



Materiały X Kongresu Technologii Chemicznej

Wrocław, 11–14 maja 2022 r.

X TECHEM

Komitet redakcyjny
Dr inż. Grzegorz Izydorczyk – przewodniczący
Dr inż. Nina Hutnik
Dr inż. Dawid Skrzypczak

Przewodnicząca Komitetu Naukowego TeChem10
Prof. dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka

Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejsza książka, zarówno w całości, jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2022

OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
<http://www.oficyna.pwr.edu.pl>;
e-mail: oficwyd@pwr.edu.pl
zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-200-4
https://doi.org/10.37190/TeChem10_2022

Spis treści

Sesja plenarna	5
Technologie produktów podstawowych	19
Technologie produktów specjalistycznych	31
Technologie dla gospodarki o obiegu zamkniętym	47
Biotechnologie	67
Chemia	79
Technologie membranowe	95
Inżynieria chemiczna i bioprosesowa	99
Recykling i metalurgia chemiczna	113
Nowoczesne technologie w obszarze elektrochemii, korozji, galwanotechniki i inżynierii powierzchni	125
Toxic chemicals section	139
Sekcja doktorancka A	147
Sekcja doktorancka B	173
Sekcja studencka	193
Innowacje w Technologii Chemicznej	209
Nawozy	221
Technologie produktów przeciwpożarowych	229
Sekcja posterowa A	237
Sekcja posterowa B	259
Sekcja posterowa C	351

SEKCJA I

Sesja plenarna

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski

Wiceprzewodnicząca sekcji: Prof. dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka



Spis referatów

1. *Od krzemu Czochralskiego po...*
2. *Najważniejsze ryzyka i sprzeczności w realizacji celów zrównoważonego rozwoju w energetyce, przemyśle chemicznym i zarządzaniu odpadami*
3. *Postępy w technologiach z udziałem fotokatalitycznego nano-TiO₂*
4. *Projektowalne materiały o właściwościach katalitycznych dedykowane dla technologii chemicznych i biochemicznych*
5. *Strategia Zrównoważonego Rozwoju w Grupie Synthos*
6. *Postępy w badaniach nad funkcjonalnymi materiałami mezoporowatymi jako katalizatorami w syntezie organicznej*
7. *Inżynieria biochemiczna w rozwoju biorafinerii trzeciej generacji*
8. *Interdyscyplinarność w technologii- razem z chemią dla potrzeb gospodarki*
9. *Dekarbonizacja produkcji amoniaku wyzwaniem dla przemysłu nawozów mineralnych*
10. *Technologia kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknami naturalnymi*
11. *Projektowanie efektywnych układów adsorpcyjnych i katalitycznych do eliminacji lotnych związków organicznych*



Od krzemu Czochralskiego po...

Bogusław Buszewski^{1,2*}, Michał Szumski¹, Mirosław Spryński¹



¹ Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii & Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii – BioSep, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Gagarina 7, PL-87 100 Toruń.

² Kujawsko-Pomorskie Centrum Technologiczne im. Prof. J. Czochralskiego, sp. z o.o., ul. Parkowa 1, PL-87 134 Przysiek k. Torunia.

* Autor korespondencyjny, e-mail: bbusz@umk.pl

Abstrakt: Obiektem zainteresowania specjalistów od chemii i inżynierii materiałowej, w tym nowoczesnej technologii, jest krzem i jego różne połączenia nieorganiczne i organiczne. Pierwiastek ten w wolnej formie nie występuje, tworzy szereg bardzo trwałych połączeń jako krzemionka (SiO_2), bądź w formie uwodnionej ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Dzięki temu jest to drugi (po tlenie) najbardziej rozpowszechniony w skorupie ziemskiej pierwiastek, który obok wspomnianej struktury ditlenkowej, tworzy formy polimorficzne (kwarc, krystalalit, trydymit). Podstawową jednostką budulcową sieci krzemionki jest anion krzemotlenowy $[\text{SiO}_4]^-$, którego modelem przestrzennym jest tetraedr z centralnie położonym jonem krzemu i czterech jonów tlenu (O_2^-). Połączenia w tetraedrach pseudokrystalicznej sieci krzemionkowej tworzą stereo struktury 3D. Dzięki temu krzemionka charakteryzuje się wyjątkowymi właściwościami fizykochemicznymi poprzez sterowanie procesem syntezy, kontrolowaniu przemian fazowych, strukturze porowatej, jej pojemności i właściwości optycznych i fotowoltaiczne. Cechy te zauważone i docenione zostały przez prof. Czochralskiego, a wykorzystane przez Jacka Kilby czy Heinricha Rohrer i Gerda Binnig. Krzem ze względu na swoje właściwości stał się przedmiotem zainteresowania szerokiej grupy zarówno teoretyków jak i praktyków z zakresu syntezy chemicznej, optyki, elektroniki, medycyny, budownictwa czy technologii materiałowej. Krzemionka wykorzystywana jest przez chemików-analityków w chromatografii i innych technikach separacyjnych jako adsorbent lub nośnik faz stacjonarnych. Alternatywą do syntetycznej krzemionki jest biokrzemionka otrzymana w wyniku procesów biogennych z zastosowaniem wyselekcjonowanych szczepów mikroorganizmu-*alg*. Materiał ten charakteryzuje się mikro- lub nanohierarchiczną strukturą. Biosilica jest nieorganicznym polimerem utworzonym przez mikroorganizmy, takie jak okrzemki, których jednostki ortokrzemianowe posiadają dwie grupy silanowe, połączone są ze sobą wiązaniem siloksanowym. Jej czystość, co do składu chemicznego, stabilność i odporność chemiczna i mechaniczna gwarantuje dobrą odtwarzalność biosyntezy, wysoką rozdzielczość i niski koszt jednostkowy. W niniejszym wykładzie przedstawione zostaną warunki biosyntezy biosilica, jej chemiczna funkcjonalizacja, charakteryzacja z wykorzystaniem technik porozymetrycznych (niskotemperaturowa adsorpcja, desorpcja azotu), obrazowania mikroskopowego (SEM, TEM, AFM), charakterystyki architektury powierzchni *via* metody spektralne i spektroskopowe (FTIR, CP MAS NMR, XRD, ICP-MS, Ramman) oraz potencjalne chromatograficzne możliwości aplikacyjne.

Podziękowania: Praca została wykonana w ramach programu „Zaawansowane biokompozyty dla gospodarki jutra BIOG-NET” umowa nr POIR.04.04.00-00-1792/18.

Najważniejsze ryzyka i sprzeczności w realizacji celów zrównoważonego rozwoju w energetyce, przemyśle chemicznym i zarządzaniu odpadami

Jacek Kijeński^{1*}



¹ Politechnika Warszawska, Filia Płock.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jacek.kijenski@gmail.com>

Abstrakt: Potęgujące się ocieplenie klimatu Ziemi niezależnie od skali wpływu człowieka na jego wielkość jest poza wszelką dyskusją. Poza dyskusją jest również pogłębiające się zanieczyszczenie atmosfery planety, w czym dominujący udział, obok wielkich pożarów pochodzenia naturalnego, czy wzmożonych zjawisk wulkanicznych, ma działalność człowieka (szczególnie w zakresie pozyskiwania energii i transportu). Z drugiej strony, niezwykle poważnym zagrożeniem dla rozwoju cywilizacji, ale także dla utrzymania jej bezpieczeństwa jest globalny deficyt energii, wykraczający obecnie poza tradycyjne ubogie w jej nośniki i dostępne źródła obszary Afryki i południowej Azji. Słuszny, ale w znaczącej części utopijny dogmat zrównoważonego rozwoju konfliktuje ze sobą walkę o ograniczenie wpływu działalności ludzkiej na szeroko rozumiany stan atmosfery Ziemi z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego, ale także żywienia coraz szybciej rozrastającej się populacji. Problem ten w nowym (starym) świetle stawiają obecna brutalna agresja Rosji na Ukrainę, a także jej dramatyczne skutki rozprzestrzeniające się w systemie światowych połączeń ekonomicznych i handlowych, spotęgowane bezlitosną walką konkurencyjną. Całkowita nieprzewidywalność najbliższego jutra politycznej, ekonomicznej i surowcowej sytuacji na świecie nakazuje z ogromną rezerwą podchodzić zarówno do możliwości realizacji celów zrównoważonego rozwoju, jak i wytyczonych dla nich *roadmaps*. Miały one zresztą już wcześniej *status marzeń*, bo formułowano je nie dysponując realnymi narzędziami do ich realizacji i nie biorąc pod uwagę potęgujących się zjawisk klimatycznych, związanych z ocieplaniem się klimatu (należało je przewidzieć analizując historię ostatniego tysiąclecia naszego globu). W wykładzie zaprezentowane zostaną najbardziej jasne sprzeczności zawarte we współczesnej politycznej i medialnej filozofii zrównoważonego rozwoju, prowadzące do wielkich dysproporcji pomiędzy siłami i zamiarami.

Postępy w technologiach z udziałem fotokatalitycznego nano-TiO₂

Antoni Waldemar Morawski^{1*}



¹ Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: antoni.morawski@zut.edu.pl

Abstrakt: W referacie przedstawione będą własne badania podstawowe i stosowane z udziałem opracowanego fotokatalizatora na bazie nano-TiO₂, od skali laboratoryjnej do kilogramowej wraz a przykładami aplikacji przemysłowej. Podane będą przykłady modyfikacji ditlenku tytanu azotem, węglem/grafenem i krzemem jako sposób podwyższania aktywności i zapobiegania rekombinacji pary elektron–dziura. Omówione będą zastosowania fotoaktywnych pokryć budowlanych o zdolnościach samooczyszczania, antybakteryjnych, antywirusowych oraz oczyszczania powietrza. Pokreślone będą zalety i ograniczenia aplikacyjne fotokatalizy w inżynierii środowiska i technologii chemicznej.

Podziękowania: Praca finansowania w ramach projektów m.in. OPUS 14, No 2017/27/B/ST8/02007 oraz Mechanizmu Finansowego EOG/ Norweskiego Mechanizmu Finansowego na lata 2014-2021 za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach grantu nr NOR/POLNORCCS/PhotoRed/0007/2019-00.

Prof. dr hab. inż. Antoni W. Morawski – profesor tytułarny od 1996, zatrudniony w Politechnice Szczecińskiej, na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej. Reprezentuje dziedzinę Nauk Technicznych, dyscyplinę Technologia Chemiczna. Wieloletni Dyrektor Instytutu Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska. Autor 337 publikacji, które cytowane były ponad 8770 razy. Ponadto jest autorem 248 zgłoszeń patentowych i patentów oraz 100 opracowań dla przemysłu, gospodarki i administracji. Dwukrotnie zaliczony do grona najbardziej wpływowych 2% naukowców na świecie (2020 i 2021 r.).

Projektowalne materiały o właściwościach katalitycznych dedykowane dla technologii chemicznych i biochemicznych

Anna Chrobok^{1,*}, Alina Brzęczek-Szafran¹, Piotr Latos¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.chrobok@polsl.pl

Abstrakt: W niniejszym opracowaniu przedstawione zostaną badania dotyczące opracowania nowych, wyspecjalizowanych katalizatorów wymaganych przy projektowaniu czystych, nieszkodliwych dla środowiska technologii dedykowanych dla wytwarzania wysokomarżowych produktów. Cel ten jest realizowany poprzez projektowanie katalizatorów opartych o innowacyjne nanomateriały i ciecze jonowe. Powstałe materiały hybrydowe na bazie nanostruktur węglowych o wyjątkowych właściwościach mechanicznych, magnetycznych, termicznych i elektronowych oraz nietlonych cieczy jonowych jako „zielonych” mediów, łączą unikatowe właściwości obydwu materiałów. Ciecz jonowa może być zaadsorbowana na powierzchni materiału lub przywiązana za pomocą wiązania chemicznego. Przedstawione zostaną nowatorskie ciecze jonowe o właściwościach kwasowych, zarówno kwasów Brønsteda jak i Lewisa. Dodatkowo zaprezentowane zostaną ciecze jonowe na bazie surowców odnawialnych, głównie D-glukozy, które stanowią dogodne środowisko dla reakcji enzymatycznych. Opracowane materiały katalityczne charakteryzują się wysoką aktywnością, selektywnością oraz stabilnością w wybranych procesach chemicznych: estryfikacji, alkilowaniu, utlenianiu, cykloaddycji, w tym również w procesach waloryzacji biomasy i innych. Łatwe wydzielanie katalizatora z mieszaniny poreakcyjnej, możliwość jego wielokrotnego zwracania do nowych cykli reakcyjnych oraz dostępność ekonomiczna sprawia, że opracowane technologie są atrakcyjne pod kątem zastosowań przemysłowych. Istotnym zagadnieniem będzie również przedstawienie przykładowych procesów w warunkach ciągłego przepływu, gdzie rozdzielanie katalizatora od mieszaniny reakcyjnej nie jest konieczne, co pozytywnie wpływa na zmniejszenie liczby operacji jednostkowych, ekonomiczność procesu i tym samym chroni środowisko. Podsumowując, opracowano nowatorskie katalizatory i biokatalizatory posiadające projektowalne właściwości dedykowane dla technologii otrzymywania związków wysokomarżowych z sektora lekkiej syntezy organicznej.

Prof. dr hab. inż. Anna Chrobok prowadzi badania z zakresu technologii chemicznej organicznej w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii na Politechnice Śląskiej. Pełni również funkcję dyrektora Kolegium Studiów Politechniki Śląskiej. Jest współautorką 140 publikacji z listy JCR, oraz 20 patentów. Współpracuje z wieloma ośrodkami naukowo-badawczymi oraz firmami chemicznymi, np. Grupa Azoty, Łukasiewicz – ICSO „Blachownia”, Proionic, Solvent Wistol, Losentech, Fluor, Polwax, Syntal i Ekomax. Specjalizuje się w syntezie wysoko wyspecjalizowanych katalizatorów wymaganych przy projektowaniu czystych, nieszkodliwych dla środowiska technologii dedykowanych dla produkcji wysokomarżowych produktów, katalizie homogenicznej oraz heterogenicznej, w tym enzymatycznej.

Strategia Zrównoważonego Rozwoju w Grupie Synthos

Jarosław Rogoża^{1*}



¹ Synthos S.A.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jaroslaw.rogoza@synthosgroup.com

Abstrakt: Zarząd Grupy Kapitałowej Synthos w 2021 roku przyjął do realizacji strategię zrównoważonego rozwoju EverGreen na lata 2021–2030. Strategia jest odpowiedzią na globalne wyzwania środowiskowe oraz cele Europejskiego Zielonego Ładu. W ramach wykładu zostaną przedstawione cele Strategii EverGreen w pięciu obszarach (zielone surowce, zielona energia, zielona produkcja, zielone produkty, zrównoważone partnerstwo) oraz inicjatywy, jakie są podejmowane, aby je osiągnąć.

Dr inż. Jarosław Rogoża – absolwent Politechniki Poznańskiej, na której uzyskał stopień doktora w 2001 roku. Ukończył kierunek Technologii Chemicznej. Jest również absolwentem programu Executive MBA prowadzonego przez Wyższą Szkołę Bankową w Poznaniu i Helsinki School of Economics, który ukończył w 2004 r. W latach 2000–2006 pracował w GlaxoSmithKline Pharmaceuticals S.A. zaczynając od stanowiska Technologa na wydziale produkcyjnym, a następnie, od 2002, pracował jako Kierownik Projektów Badawczo – Rozwojowych w Pionie Badań i Rozwoju. W latach 2006–2009 pracował na stanowisku Dyrektora R&D i SHEQ w PPG Deco Polska Sp. z o.o., odpowiadając, poza R&D, za zarządzanie jakością, ochronę środowiska i BHP. Od 2009 pracuje w Grupie Synthos. W latach 2009–2020 pełnił rolę Dyrektora ds. Badań i Rozwoju, tworząc niemal od podstaw działalność badawczo-rozwojową w Grupie Synthos. W 2013 roku mianowany na członka Zarządu. Od 2021 roku pełni rolę Dyrektora ds. Strategii Badań i Rozwoju.

Postępy w badaniach nad funkcjonalnymi materiałami mezoporowatymi jako katalizatorami w syntezie organicznej

Izabela Nowak^{1*}



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: nowakiza@amu.edu.pl

Abstrakt: Heterogenizacja katalizatorów homogenicznych przyciąga dużą uwagę naukowców w ostatnich latach ze względu na coraz większe znaczenie środowiskowe i ekonomiczne. Materiały mezoporowate są atrakcyjnymi kandydatami ze względu na ich unikalne cechy strukturalne, takie jak: duża powierzchnia właściwa, wąski rozkład i zmienialne w trakcie syntezy rozmiary porów, duża objętość porów, a także łatwość funkcjonalizacji ich powierzchni/struktury. W ostatnich dziesięcioleciach materiały mezoporowate były wykorzystywane jako katalizatory lub ich nośniki w katalizie heterogenicznej. Niniejszy przegląd dotyczy najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie, w tym projektowania katalizatorów, rodzajów substancji aktywnych oraz reakcji katalizowanych przez tego rodzaju katalizatory.

Podziękowania: Praca częściowo wykonana w ramach projektu "Zaawansowane biokompozyty dla gospodarki jutra BIOG-NET" finansowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (POIR.04.04.00-00-1792/18-00).

Prof. dr hab. Izabela Nowak jest kierownikiem Zakładu Chemii Stosowanej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz Prezesem ZG Polskiego Towarzystwa Chemicznego (od 2019 r.). Odbyła wiele staży zagranicznych, m.in. w Kent State University (USA) jako Fulbright Senior Fellow, była zapraszana do udziału w komitetach naukowych wielu konferencji oraz wybrana do zarządu Messtructured Materials Association (2019–2025). Otrzymała Nagrodę Prezesa Rady Ministrów, była także stypendystką Fundacji na rzecz Nauki Polskiej oraz została wyróżniona przez American Chemical Society/IUPAC nagrodą „Distinguished Women in Chemistry/Chemical Engineering”. Jej badania koncentrują się m.in. na syntezie i modyfikacji nowych materiałów uporządkowanych, opracowywaniu innowacyjnych katalizatorów heterogenicznych dla procesów „zielonej chemii” oraz nowoczesnych strategiach preparatyki/charakterystyki kosmetyków.

Inżynieria biochemiczna w rozwoju biorafinerii trzeciej generacji

Stanisław Ledakowicz^{1*}



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: stanleda@p.lodz.pl

Abstrakt: Koncepcja biorafinerii wywodzi się z rafinerii ropy naftowej, przy czym substratem wyjściowym jest biomasa a nie ropa naftowa. W referacie tym przedstawiono najnowsze osiągnięcia w zakresie efektywnym wykorzystania biomasy. Skoncentrowano się na biorafinerii 3-generacji (3G), gdzie biomasa jest pozyskiwana z mikroalg. Produkcja biopaliw z mikroalg jak dotychczas nie jest opłacalna z ekonomicznego punktu widzenia, w związku z tym, aby polepszyć jej opłacalność, należy wygenerować produkty uboczne o wysokiej wartości takie jak farmaceutyki, kosmetyki i inne. Aby zezemplifikować najnowsze osiągnięcia badań nad rozwojem biorafinerii 3G przytoczono wyniki własnych badań, w ramach grantu NCN (2018/31/B/ST8/00822) prowadzonych nad biosyntezą termostabilnej fikocyjaniny (C-PC), posiadającej właściwości terapeutyczne o działaniu antyoksydacyjnym, przeciwzapalnym i antynowotworowym. Biosynteza, wydzielanie i oczyszczanie tego cennego białka jest głównym celem tych badań. Nasza grupa badawcza scharakteryzowała C-PC wytwarzaną przez ciepłolubne cyjanobakterie *Thermosynechococcus* PCC6715. Okazało się, że C-PC produkowana przez te termofilowe sinice należy do najbardziej termostabilnych białek. Ta fotobiosynteza wymaga zapewnienia optymalnych warunków do wzrostu mikroalg tzn. wyboru właściwej konstrukcji fotobioreaktora i wyznaczenia jego charakterystyki hydrodynamicznej i parametrów procesowych, doboru odpowiedniego źródła węgla, którym może być także gazowy CO₂, i azotu oraz warunków oświetlenia. Wytworzona biomasa mikroalg musi być odwodniona, zagęszczona i poddana dezintegracji komórek w celu uwolnienia fikobilin, a kolejnym krokiem do uzyskania czystych bioproduktów jest ich wydzielenie, wyekstrahowanie i oczyszczenie, takimi metodami jak frakcjonowanie pianowe, ekstrakcja w wybranych wodnych układach dwufazowych (ATPS) oraz techniki membranowe. Wyniki badań poszerzają podstawową wiedzę na temat biosyntezy C-PC, z wykorzystaniem gazowego CO₂, jej ekstrakcji i oczyszczania i przyczyniają się do dalszego rozwoju biorafinerii 3G.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Ledakowicz ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej w 1973 r. W 1980 r. został adiunktem w Instytucie Inżynierii Chemicznej PŁ. 1982-1983 przebywał na stypendium Humboldta w Uniwersytecie w Oldenburgu w Niemczech. W 1988 r. habilitował się w Politechnice arszawskiej na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej. W 1990 r. przebywał w Texas A&M University. W 1993 r. został profesorem technologii chemicznej i biotechnologii w TU-Bergakademie Freiberg, w Niemczech, gdzie pracował przez 4 lata. W 1994 r. uzyskał tytuł profesora n.t., a w 1995 r. został kierownikiem Katedry Inżynierii Bioprocessowej PŁ, gdzie pracuje do dziś. Jest członkiem Rady Doskonałości Naukowej.

Interdyscyplinarność w technologii – razem z chemią dla potrzeb gospodarki

Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik^{1*}, Izabela Witońska¹, Krzysztof Jóźwik²



¹ Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-543 Łódź.

² Instytut Maszyn Przepływowych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Łódzka, ul. Wólczańska 217/221, 93-005 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: malgorzata.szynkowska@p.lodz.pl

Abstrakt: W dzisiejszych czasach sukces związany z opracowaniem przełomowych, wysoko zaawansowanych technologii bardzo często dotyczy rozwiązań wychodzących daleko poza jedną dyscyplinę nauki. Interdyscyplinarność można więc rozumieć jako dobrą pracę zespołową powiązaną z umiejętnością spojrzenia na dany problem z wielu stron przez specjalistów z różnych dyscyplin, a nawet dziedzin, pracujących w ramach tego samego projektu. W wykładzie przedstawione będą przykłady interdyscyplinarnej współpracy pomiędzy naukowcami z obszarów m.in. technologii chemicznej, chemii, inżynierii mechanicznej, inżynierii materiałowej, inżynierii środowiska, biologii, biotechnologii. Współpraca chemików, technologów chemicznych, mechaników i specjalistów inżynierii materiałowej pozwoliła na opracowanie technologii oczyszczania gazów pochodzących z procesów energetycznego spalania węgla brunatnego ze związków rtęci. Efektem wspólnej pracy jest sorbent, ale także demonstrator technologii, a proces wychwytywania związków rtęci wykazał skuteczność na poziomie 95%. Problem bezpiecznego dla środowiska procesu utylizacji opakowań ciśnieniowych (powszechnie zwanych aerozolowymi) jest kolejnym przykładem interdyscyplinarnej współpracy. W efekcie wspólnych prac opracowano autorską metodę opróżniania opakowań aerozolowych, a szeroki zakres badań składu uwolnionych gazów pozwolił na dobór dopalacza katalitycznego. Podobnie, badania składu kąpieli, w której opróżniane są pojemniki, umożliwiły opracowanie pełnej technologii procesu, aby w efekcie do środowiska nie przedostawały się jakiegokolwiek substancje niebezpieczne. Skonstruowano i wykonano prototyp linii technologicznej, która posiada zdolność przetworzenia 2000 kg opakowań ciśnieniowych w ciągu doby. Z kolei w konsorcjum z KSC Polski Cukier SA opracowano technologie pozwalające na zamknięcie obiegów materiałowych w cukrowniach, wykorzystujące bioodpady do produkcji wysokowartościowych pasz, nawozów, bioenergii i produktów „zielonej chemii”. Wytworzono instalacje w skali ćwierć-technicznej do przetwarzania biomasy odpadowej w skojarzonych procesach biologiczno-chemicznych.

Prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik od początku kariery akademickiej związana jest z Wydziałem Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Główna tematyka badań obejmuje następujące obszary: chemię analityczną, chemię środowiska, chemię sądową, fizykochemię powierzchni, katalizę heterogeniczną. W dorobku naukowym posiada ponad 200 artykułów i rozdziałów w monografiach. Od 2016 roku pełni funkcję Dziekana Wydziału Chemicznego PŁ, a od 2018 jest Dyrektorem Instytutu Chemii Ogólnej i Ekologicznej. Jest członkiem Stałego Komitetu Kongresu Technologii Chemicznej, członkiem Komitetu Chemii Analitycznej PAN, przewodniczącą Zespołu Analityki środowiskowej i przemysłowej KCHA PAN, członkiem Zespołu Analityki Sądowej i Toksykologicznej KCHA PAN.

Dekarbonizacja produkcji amoniaku wyzwaniem dla przemysłu nawozów mineralnych

dr inż. Cezary Możeński^{1,*}



¹ Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach.

* Autor korespondencyjny, e-mail: cezary.mozenski@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Nawozy mineralne są jednymi z podstawowych produktów wytwarzanych przez przemysł chemiczny. Nawozy, ich produkcja i zużycie decydują o bezpieczeństwie żywnościowym całej populacji ludzi współcześnie żyjących na Ziemi. Koszty wytwarzania nawozów, zużycie surowców, a zwłaszcza ich energochłonność i w konsekwencji emisja gazów cieplarnianych (GHG), mają bezpośredni wpływ na ceny podstawowych produktów żywnościowych wytwarzanych przez rolnictwo. W referacie omówiono wpływ produkcji żywności i przemysłu nawozowego na emisję gazów cieplarnianych. Pokazano kierunki i możliwości redukcji emisji GHG w przemyśle agrochemicznym. Przedstawiono możliwe ścieżki dla dekarbonizacji wytwarzania amoniaku, podstawowego surowca dla masowej produkcji nawozów azotowych i wieloskładnikowych. Krótko przedstawiono technologię produkcji amoniaku bazującą na produkcji gazu syntezowego (wodoru i azotu) w oparciu o reakcję konwersji gazu ziemnego z parą wodną (SMR, ATR) i na klasycznej syntezie Habera i Boscha, ze szczególnym uwzględnieniem krajowych wytwórni. Pokazano możliwe ścieżki produkcji wodoru i azotu z wykorzystaniem technologii bazujących na odnawialnych (bezemisyjnych) źródłach energii i w konsekwencji możliwości zastosowania tych technologii do produkcji „zielonego” amoniaku. Podano wyliczenia wskaźników i kosztów energetycznych wytwarzania amoniaku bez emisji GHG. Porównano koszty energetyczne wytwarzania amoniaku dla technologii bazującej na parowej konwersji gazu ziemnego (SMR) i technologii bazującej na elektrolizie pary wodnej w stosach SOC. Dla krajowych wytwórni pokazano uwarunkowania dla masowej produkcji amoniaku na bazie energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych. Przedstawiono możliwości produkcji amoniaku w technologii hybrydowej. W pracujących obecnie instalacjach wytwarzających amoniak w oparciu o syntezę Habera i Boscha dokonano analizy możliwości częściowej produkcji wodoru w oparciu o reforming parowy gazu ziemnego z jednoczesnym wykorzystaniem wodoru wytwarzanego z elektrolizy wody bazującej na bezemisyjnych źródłach energii elektrycznej. Dokonano analizy możliwości ograniczenia emisji GHG w takich instalacjach w przypadku, gdy wytworzony amoniak przeznaczony jest do produkcji mocznika i do produkcji saletry amonowej i saletrzaków.

Dr inż. Cezary Możeński jest pracownikiem Łukasiewicz-Instytutu Nowych Syntez Chemicznych, którego w latach 2007-17 był dyrektorem. Jest uznanym specjalistą w przemyśle nawozowym i autorytetem w zakresie technologii produkcji syntetycznego amoniaku. W Instytucie prowadzi prace z zakresu oczyszczania gazów przemysłowych i wodoru oraz zajmuje się projektowaniem i modernizacją systemów technologicznych do produkcji gazów syntezowych, metanolu i amoniaku. Jest twórcą wielu nowatorskich rozwiązań technologicznych sprzedanych w postaci licencji i wdrożonych w przemyśle we wszystkich zakładach sektora nawozowego w kraju i w wielu zakładach za granicą. Jest autorem licznych publikacji naukowych i patentów. Za powyższe prace otrzymał szereg nagród. Jest Laureatem Medalu PTChm im. Ignacego Mościckiego.

Technologia kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknami naturalnymi

Krzysztof Pielichowski^{1*}



¹ Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kpielich@pk.edu.pl

Abstrakt: Kompozyty polimerowe wzmacniane włóknami naturalnymi stanowią przedmiot dużego zainteresowania badawczego z uwagi na możliwość wytwarzania materiałów o pożądanym właściwościach, jednocześnie przyjaznych dla środowiska naturalnego i zdolnych do recyklingu. Kluczowym zagadnieniem pozostaje dobór matrycy polimerowej i rodzaju włókna, jak również zapewnienie odpowiedniej adhezji pomiędzy składnikami. Przedmiotem badań jest także opracowanie sposobów przetwarzania kompozytów polimerowych metodami tradycyjnymi oraz intensywnie obecnie rozwijanymi technikami przyrostowymi. Interesujące wyniki badań dotyczą zastosowania nanowłókien celulozowych (CNF) charakteryzujących się m.in. bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi. Różne sposoby modyfikacji CNF, takie jak poprzez estryfikację bezwodnikami kwasowymi, karboksymetylowanie lub silanizowanie pozwalają na poprawę ich kompatybilności z osnową polimerową oraz poprawę stabilności termicznej w celu umożliwienia przetwarzania wysokotemperaturowego. Wyzwaniem pozostaje zwiększanie skali produkcji bio(nano)napelnaczy i zapewnienie wysokiej jakości i powtarzalności cech wytwarzanych materiałów z udziałem składników pochodzenia naturalnego. Podczas referatu zostaną omówione najważniejsze osiągnięcia w technologii kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknami naturalnymi oraz perspektywy dalszego rozwoju tej obiecującej grupy materiałów polimerowych.

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Pielichowski jest kierownikiem Katedry Chemii i Technologii Polimerów na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Profil działalności naukowo-badawczej dotyczy zagadnień związanych z wytwarzaniem i charakteryzowaniem kompozytowych materiałów polimerowych, w szczególności badaniem procesów stabilizacji termicznej oraz obniżaniem palności związków wielkocząsteczkowych. Prowadzone badania dotyczą otrzymywania i określenia zależności typu struktura-właściwości nowych nanokompozytów oraz biokompozytów polimerowych, w szczególności zawierających napelniacze celulozowe i POSS, w aspekcie badań podstawowych oraz aplikacyjnych w technologii nowoczesnych materiałów polimerowych przyjaznych dla środowiska. Prof. Krzysztof Pielichowski jest przewodniczącym Rady Naukowej czasopisma „Polimery” oraz członkiem Międzynarodowej Rady Doradczej „Springer Series on Polymer and Composite Materials”.

Projektowanie efektywnych układów adsorpcyjnych i katalitycznych do eliminacji lotnych związków organicznych

Piotr Kuśtrowski^{1*}



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.kustrowski@uj.edu.pl

Abstrakt: Technologie adsorpcyjne i katalityczne należą do skutecznych metod eliminacji par lotnych związków organicznych (LZO) o dużej efektywności oraz wysokim stopniu uniwersalności. W przypadku całkowitego utlenienia LZO wymagane jest jednak opracowanie odpowiednio aktywnych, selektywnych oraz stabilnych katalizatorów. Konieczność ograniczenia podatności na dezaktywację prowadzi do zainteresowania układami tlenkowymi, które w porównaniu do katalizatorów zawierających metale szlachetne wykazują zdecydowanie większą stabilność działania. W prezentacji przedstawiono układy zawierające wysoko zdyspergowane nanocząstki CuO oraz Co₃O₄, zabezpieczone przed spiekaniem oraz segregacją następującą w podwyższonej temperaturze. Jako bazowe pokazano katalizatory wywodzące się ze współstrączanych prekursorów Cu-Al i Co-Al, aby omówić następnie układy, w których nanoziarna tlenku metalu przejściowego wygenerowano w przestrzeniach międzywarstwowych częściowo eksfoliowanego montmorylonitu, w strukturze typu *yolk-shell* (MeO_x@SiO₂), czy na powierzchniach zeolitowych, w tym rozwiniętych na podłożu monolitycznym wytworzonym techniką druku 3D. Przeanalizowano czynniki kształtujące aktywność katalityczną w procesie dopalania LZO, w szczególności węglowodorów aromatycznych. Przedyskutowano możliwość użycia nanoreplikacji strukturalnej do konstrukcji sferycznych komponentów (mezoporowatego adsorbentu węglowego oraz katalizatora Pt/ZrO₂) bardzo efektywnego energetycznie układu do usuwania LZO techniką adsorpcyjno-katalityczną.

Prof. dr hab. Piotr Kuśtrowski jest zatrudniony na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. W latach 2016–2020 był dziekanem Wydziału Chemii UJ, a od 2020 r. pełni funkcję prorektora UJ ds. badań naukowych. Jest kierownikiem Zespołu Technologii Organicznej oraz Pracowni Spektroskopii Fotoelektronów ESCA. Tytuł profesora nauk chemicznych uzyskał w 2015 r. Jego dorobek naukowy obejmujący ponad 230 oryginalnych prac dotyczy głównie zagadnień związanych z opracowaniem nowych materiałów funkcjonalnych, w szczególności porowatych, o właściwościach dedykowanych do zastosowań w aplikacjach adsorpcyjnych oraz foto-, elektro- i termokatalitycznych.

SEKCJA II

Technologie produktów podstawowych

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Marek Kulażyński

Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Karolina Jaroszewska, prof. PWr

Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr inż. Katarzyna Pstrowska



Spis referatów

1. *Wnętrze reaktora syntezy amoniaku*
2. *Poprawa wskaźników technologicznych węzła utleniania NH_3 w procesie produkcji siarczanu hydroksyloaminy (SHA)*
3. *Nośnikowy katalizator wanadowo-żelazowy do procesu SCR-de NO_x w instalacjach kwasu azotowego*
4. *Obliczenia symulacyjne instalacji kwasu azotowego*
5. *Zastosowanie katalizatorów zeolitowych w procesach produkcji paliw ze źródeł alternatywnych*
6. *Materiały katalityczne dla selektywnych technologii produkcji alkenów*
7. *Zawęglanie produktów parowej konwersji CO i jego wpływ na właściwości katalityczne*
8. *Łącząc katalizę z fotokatalizą – czego możemy oczekiwać po takiej kombinacji?*
9. *Przyjazna dla środowiska technologia otrzymywania kwasu adypinowego*
10. *Monometaliczne i bimetaliczne katalizatory nikielowe Pt, Pd, Ru, Ag-Ni do procesu reformingu gazu ziemnego*



Wnętrze reaktora syntezy amoniaku

Agnieszka Dobrzyńska-Inger^{1*}, Bożena Możeńska¹,
Ewa Soszyńska-Sumorek¹, Zdzisław Wójcik¹, Łukasz Pękala¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Agnieszka.Dobrzynska-Inger@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Szacuje się, że ponad stuletnia technologia syntezy amoniaku odpowiada za blisko 50% atomów azotu znajdujących się w ciałach współczesnych ludzi [1]. To powoduje, że amoniak pozostaje jedną z najważniejszych przemysłowo wytwarzanych substancji chemicznych, której ponad 80% produkcji kierowane jest na potrzeby wytwarzania nawozów mineralnych dla rolnictwa. Zarówno rosnąca globalna populacja ludzka, skutkująca wzrostem zapotrzebowania na żywność, jak również nowe, potencjalne zastosowania amoniaku w tym wykorzystanie go jako nośnika do przechowywania i transportu energii powodują, że przewidywany jest wzrost globalnej produkcji amoniaku o ok. 4% w ciągu kolejnych 4 lat [2]. Pracujące obecnie w Polsce wytwórnie amoniaku mogą zwiększyć swój potencjał produkcyjny poprzez optymalizację pracy węzła syntezy, w tym modyfikacje reaktora syntezy. Synteza amoniaku prowadzona jest w trudnych warunkach eksploatacyjnych: wysokie ciśnienie i temperatura (15–30 MPa, 350–500°C). Na materiały konstrukcyjne wnętrza reaktora dodatkowo działa atmosfera gazu syntezowego prowadząca do azotowania stali. To powoduje, że w czasie eksploatacji wnętrza reaktora ulega degradacji materiałowej. Doświadczenia przemysłowe wskazują, że żywotność właściwie zaprojektowanego wnętrza reaktora wynosi do 20 lat. Wymiana wnętrza reaktora syntezy jest okazją do wprowadzenia modyfikacji pozwalających na zwiększenie produkcji amoniaku bez ingerencji w pozostałe elementy instalacji. Przykładem takiej modyfikacji jest całkowita wymiana wnętrza reaktora oferowana przez Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych (wnętrze INS-27). W Instytucie wykonywane są obliczenia optymalizacyjne oraz projektowe wnętrza reaktorów syntezy i dostarczane w formie „pod klucz”. W obliczeniach modelowych wykorzystywane jest własne oprogramowanie symulacyjne oraz efekty wieloletnich badań i wdrożeń przemysłowych.

- [1] J.A. Faria, Renaissance of ammonia synthesis for sustainable production of energy and fertilizers, *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 29, 2021, doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100466
- [2] U.S. Geological Survey, 2022, Mineral commodity summaries 2022: U.S. Geological Survey, 202 p., <https://doi.org/10.3133/mcs2022>

Dr inż. Agnieszka Dobrzyńska - Inger jest absolwentką Politechniki Rzeszowskiej. Stopień doktora uzyskała na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Obecnie pracuje w Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych na stanowisku głównego specjalisty w Grupie Badawczej Technologii Azotowe. Jest specjalistą w zakresie badań i wdrożeń technologii wysokociśnieniowych, w tym amoniaku.

Poprawa wskaźników technologicznych węzła utleniania NH_3 w procesie produkcji siarczanu hydroksyloaminy (SHA)

Jakub Rajewski^{1*}, Sylwestrowicz Remigiusz²,
Krzysztof Koniarz², Marek Inger¹, Marcin Wilk¹



¹ Sieć badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach, Grupa Badawcza Kwas Azotowy.

² Grupa Azoty Zakłady Azotowe Puławy S.A.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jakub.rajewski@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Siarczan hydroksyloaminy (SHA) jest stosowany w przemyśle chemicznym do oksymowania cykloheksanonu przy produkcji kaprolaktamu, tj. organicznego związku chemicznego (laktamu kwasu ϵ -amino-kapronowego), będącego monomerem stosowanym do produkcji włókien syntetycznych typu poliamidy. Analiza globalnego rynku kaprolaktamu wskazuje, że rynek ten wzrośnie z 13,1 mld dol. Wygenerowanych w 2018 roku do prognozowanych 17,7 mld dol. do końca 2027 roku [1]. Prognozy te motywują, a niejednokrotnie wymuszają na polskich producentach dostosowanie się do rosnącego zapotrzebowania oraz do ciągle zaostżanych wymagań polityki Unii Europejskiej w zakresie standardów emisyjnych, a tym samym podejmowanie kroków w kierunku modernizacji istniejących instalacji produkcyjnych. SHA wytwarzany jest na drodze katalitycznej redukcji tlenku azotu (NO) wodorem na katalizatorze platynowym osadzonym na nośniku węglowym, prowadzonej w środowisku kwasu siarkowego, gdzie główne etapy procesu to: utlenianie amoniaku, redukcja NO oraz utylizacja gazów odlotowych. Na etapie katalitycznego utleniania amoniaku do NO jako produkt uboczny powstaje podtlenek azotu (N_2O), który jest związkiem bardzo trwałym i przechodzi do kolejnych etapów procesu, gdzie w wyniku cyrkulacji gazów reakcyjnych ulega zatężeniu. W konsekwencji zwiększone stężenie N_2O stwarza realne zagrożenie utworzenia mieszaniny wybuchowej ($\text{H}_2/\text{N}_2\text{O}/\text{NO}$) [2]. Ponadto wysokie stężenie podtlenku azotu przechodzącego do etapu katalitycznej redukcji tlenku azodu wodorem ma działanie szkodliwe dla aktywności cyrkulującego rozdrobnionego katalizatora platynowego i sprawności procesu redukcji NO [3]. W celu poprawy bezpieczeństwa procesu oraz wskaźników technologicznych instalacji SHA zastosowano technologię wysokotemperaturowego katalitycznego rozkładu N_2O w gazach kierowanych do etapu redukcji NO. W efekcie zastosowanego rozwiązania uzyskano znaczące obniżenie eksplozywności mieszaniny gazów $\text{H}_2/\text{N}_2\text{O}/\text{NO}$, co umożliwiło zwiększenie obciążenia instalacji, a tym samym produkcji SHA w bezpiecznym reżimie granic wybuchowości.

[1] <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-caprolactam-market/24437/>

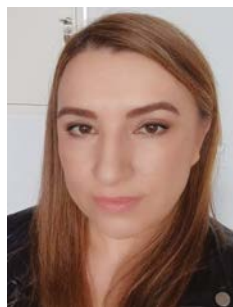
[2] Joongoo Jeon et al., *Energies*, 13/23 (2020) 6263.

[3] R. Burch et al., *Journal of Catalysis*, 224 (2004) 252–260.

Dr. inż. Jakub Rajewski w roku 2008 ukończył studia na Wydziale Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa Politechniki Radomskiej. Stopień doktora, w dziedzinie nauk technicznych uzyskał na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej w roku 2016. Obecnie pracuje na stanowisku Głównego Specjalisty w Grupie Badawczej Kwas Azotowy, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych. Obszar zainteresowań zawodowych koncentruje się na technologii produkcji kwasu azotowego. Zainteresowania naukowe obejmują badania katalizatorów stosowanych w technologii kwasu azotowego: utleniania amoniaku, rozkładu N_2O i redukcji NOx, obliczenia symulacyjne, implementację rozwiązań do przemysłu.

Nośnikowy katalizator wanadowo-żelazowy do procesu SCR-deNO_x w instalacjach kwasu azotowego

Monika Ruzsak^{1*}, Marek Inger¹, Jakub Rajewski¹,
Katarzyna Antoniak-Jurak¹, Marcin Wilk¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-100 Puławy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: monika.ruzsak@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Instalacje kwasu azotowego są jednym ze stacjonarnych źródeł emisji NO_x, które stanowią pozostałość po procesie absorpcji gazów nitrozowych w wodzie. Obecna dopuszczalna zawartość tych tlenków w strumieniu gazów resztkowych z istniejących oraz nowych instalacji HNO₃ wynosi odpowiednio: 190 mg/Nm³ i 160 mg/Nm³. Normy emisji NO_x stają się coraz bardziej restrykcyjne, co skłania producentów kwasu do poszukiwania efektywnych i ekonomicznych technologii oczyszczania gazów po absorpcji z tlenków azotu. Celem badań jest opracowanie formuły nośnikowego katalizatora wanadowo-żelazowego z ewentualnym niewielkim dodatkiem promotorów, przeznaczonego do procesu SCR-deNO_x, oraz opracowanie technologii jego wytwarzania w oparciu o tanie i dostępne surowce. Analizowano wpływ obecności tlenku wanadu, lantanu i wolframu na powierzchni nośnika PKR-2 na aktywność i selektywność uzyskanego katalizatora w procesie SCR-deNO_x. W obecności nośnika PKR-2 uzyskano >50% redukcję emisji NO_x w zakresie temperatury 250-450°C. Wprowadzenie na jego powierzchnię tlenku wanadu skutkowało zwiększeniem efektywności oczyszczania strumienia gazów resztkowych z NO_x o ponad 15 punktów procentowych. Stwierdzono korzystny synergiczny wpływ jednoczesnej obecności tlenków WO₃ i V₂O₅ na powierzchni nośnika PKR-2, objawiający się dalszym wzrostem aktywności katalizatora w procesie SCR-deNO_x. Obecność tlenku lantanu wpłynęła korzystnie na parametry teksturalne i stabilność pracy katalizatora oraz ograniczyła udział ubocznej reakcji utleniania NH₃ do N₂O. Katalizator V₂O₅/PKR-2 przetestowano w warunkach przemysłowych w pilotowym reaktorze SCR o różnej konstrukcji. W reaktorze z radialnym przepływem strumienia gazu, stopień redukcji NO_x był wyższy o ponad 20 punktów procentowych przy 4-krotnie niższych oporach przepływu gazu przez złożę, w porównaniu z reaktorem o konstrukcji wymuszającej osiowy przepływ strumienia gazu.

Dr Monika Ruzsak ukończyła studia magisterskie (2003 r.) i doktoranckie (2010 r.) na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, w zakresie katalizy i fizykochemii ciała stałego. Jest zatrudniona na stanowisku Głównego Specjalisty w Grupie Badawczej Kwas Azotowy w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych. Obszar zainteresowań zawodowych koncentruje się na technologii produkcji kwasu azotowego. Zainteresowania naukowe obejmują zagadnienia, związane z badaniami katalizatorów do rozkładu N₂O oraz katalitycznej redukcji NO_x (SCR) w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych.

Obliczenia symulacyjne instalacji kwasu azotowego

Marek Inger^{1*}, Marcin Wilk¹, Jakub Rajewski¹,
Lucjan Dobrowolski², Marcin Jaromin², Barbara Dębska²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13A, 24-110 Puławy.

² Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Chemiczny, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Marek.Inger@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Obliczenia symulacyjne instalacji przemysłowej obecnie wykonuje się za pomocą specjalistycznych programów, tzw. Symulatorów Procesowych. Do tej grupy programów należą m.in.: *ChemCad*, *Aspen Plus*, *Pro II*. Za pomocą powyższych programów możliwe jest modelowanie pojedynczych aparatów, jak i całych instalacji. Ze względu na uniwersalny charakter powyższych programów użytkownik zazwyczaj korzysta jedynie z niewielkiej części dostępnych funkcji. Z drugiej strony uniwersalność programów powoduje, że nie dla wszystkich specyficznych operacji i procesów jednostkowych przewidziano odpowiednie algorytmy obliczeniowe. Do obliczeń symulacyjnych w technologii kwasu azotowego dedykowany jest program *ProSimPlus*. Program ten umożliwia wykonanie bilansu masowego i cieplnego instalacji kwasu azotowego, obliczeń optymalizacyjnych, ale nie posiada dostatecznie rozbudowanych algorytmów służących do projektowania aparatów (np. do wymienników ciepła). Innym istotnym ograniczeniem w stosowaniu Symulatorów Procesowych jest wysoka cena licencji. Z tego powodu jedynie firmy świadczące usługi projektowe, bądź posiadające spory budżet na ten cel mogą sobie pozwolić na komercyjne korzystanie z takich programów. W takim wypadku część firm podczas prac projektowych korzysta z własnych arkuszy kalkulacyjnych lub tworzy własne programy. Bazując na doświadczeniu przy projektowaniu instalacji kwasu azotowego do wykonania tego typu obliczeń w Łukasiewicz – INS powstał, pracujący z systemie MS-DOS, program BILANS. Na bazie istniejących algorytmów obliczeniowych programu we współpracy z pracownikami Wydziału Chemicznego Politechniki Rzeszowskiej stworzono i przetestowano aplikację komputerową pracującą w systemie Windows, o przyjaznym interfejsie użytkownika. Wykorzystując możliwości stworzonej aplikacji, w połączeniu z możliwościami obliczeniowymi programów komercyjnych, możliwe jest wykonanie obliczeń symulacyjnych do wykonania projektu bazowego modernizacji instalacji kwasu azotowego.

Dr hab. inż. Marek Inger w roku 1999 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej. Stopień doktora, w dziedzinie nauk chemicznych uzyskał na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w roku 2013, a habilitację w dyscyplinie inżynieria chemiczna w roku 2021. Obecnie pracuje na stanowisku głównego specjalisty w Grupie Badawczej Kwas Azotowy, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych. Obszar zainteresowań zawodowych koncentruje się na technologii produkcji kwasu azotowego. Zainteresowania naukowe obejmują badania katalizatorów stosowanych w technologii kwasu azotowego: utleniania amoniaku, rozkładu N_2O i redukcji NO_x , obliczenia symulacyjne instalacji kwasu azotowego, implementację rozwiązań do przemysłu.

Zastosowanie katalizatorów zeolitowych w procesach produkcji paliw ze źródeł alternatywnych

K.A. Chalupka-Śpiewak^{1*}, Ł. Szkuclarek¹, J. Gurgul², W. Maniukiewicz¹,
P. Mierczyński¹, M.I. Szynkowska-Jóźwik¹, S. Dźwigaj³

¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej; ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

² Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera, Polska Akademia Nauk, ul. Niezapominajek 8, 30-239 Kraków.

³ Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire Réactivité de Surface, LRS, F-75005 Paris, France.

* Autor korespondencyjny: e-mail: karolina.chalupka@p.lodz.pl

Abstrakt: Zeolity nazywane są niezwykleymi katalizatorami, ponieważ znalazły szerokie zastosowanie, głównie jako nośniki katalizatorów procesów petrochemicznych, przeróbki ropy naftowej i gazu ziemnego. Dzięki swoim właściwościom fizykochemicznym do których należą: stabilna i wysoko rozwinięta struktura z dużą powierzchnią właściwą, możliwość modelowania centrów katalitycznych oraz właściwości kwasowo-zasadowych, zeolity reprezentują grupę materiałów o szczególnych właściwościach zapewniających wysoką aktywność i selektywność w wielu procesach katalitycznych. W niniejszej pracy zeolity typu ZSM-5 oraz BEA różniące się stosunkiem Si/Al modyfikowane niklem zastosowano jako katalizatory procesu hydrokrakingu oleju algowego z rodzaju *Fucus vesiculosus* do otrzymywania paliwa typu Bio-Jet. Natomiast mikroporowaty zeolit BEA (Si/Al = 12) poddano procesowi dealuminacji, w wyniku której otrzymano zeolit SiBEA (Si/Al = 1000), który następnie impregnowano roztworami Co i Fe w celu uzyskania aktywnych katalizatorów do syntezy Fischera-Tropscha. Przeprowadzone testy aktywności katalitycznej zeolitowych układów niklowych w reakcji hydrokrakingu oleju algowego pozwoliły na wybranie optymalnych warunków prowadzenia reakcji w celu uzyskania jak najwyższej konwersji oleju (kwasów tłuszczowych) oraz selektywności w kierunku tworzenia ciekłych węglowodorów. Ponadto zaobserwowano, że większą aktywność katalityczną wykazują katalizatory NiBEA, co może wynikać z większej kwasowości tych układów w stosunku do układów NiZSM-5, a także tworzenia większej ilości różnych form niklu w układach typu NiBEA. Testy aktywności katalitycznej układów bimetalicznych typu CoFeSiBEA otrzymanych na osnowie dealuminowanego zeolitu BEA w syntezie Fischera Tropscha wykazały, iż zastosowanie w jednym układzie kobaltu i żelaza prowadzi do połączenia zalet katalizatorów monometalicznych przy jednoczesnym zmniejszeniu wad tychże układów, w tym zmniejszenia depozytu węglowego, selektywności do CO₂ oraz CH₄ w porównaniu do monometalicznych układów żelazowych i kobaltowych.

Dr inż. Karolina A. Chalupka-Śpiewak – adiunkt w Instytucie Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej, członek Rady Wydziału Chemicznego w latach 2016–2020; pełnomocnik Dziekana Wydziału Chemicznego ds. kontaktów ze szkołami w latach 2016–2019; członek Senatu Politechniki Łódzkiej w kadencji 2020–2024 i członek Senackiej Komisji Dydaktyki i Spraw Studenckich oraz członek Rady Dyscypliny Nauki Chemicznej; autorka i współautorka 30 artykułów naukowych (h-index: 11); zainteresowania naukowe skupiają się wokół procesów produkcji paliw ze źródeł alternatywnych takich jak: synteza Fischera-Tropscha, hydrokraking katalityczny oleju algowego do produkcji paliwa typu Bio-Jet czy reakcje transestryfikacji olejów roślinnych do produkcji Biodiesla oraz zastosowania w tego typu reakcjach syntetycznych zeolitów modyfikowanych różnymi metodami.

Materiały katalityczne dla selektywnych technologii produkcji alkenów

Mariya Myradova¹, Marcelina Nowakowska¹,
Anna Rokicińska², Adam Węgrzyniak¹, Adam Węgrzynowicz¹,
Jarosław Handzlik¹, Piotr Kuśtrowski², Piotr Michorczyk^{1*}



¹ Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

² Katedra Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.michorczyk@pk.edu.pl

Abstrakt: Krótkołańcuchowe alkeny (etylen, propylen i buteny) są kluczowymi surowcami w syntezie organicznej produkowanymi obecnie w procesach pirolizy olefinowej, krakingu katalitycznego oraz w selektywnych (celowych) technologiach. W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną wybrane selektywne technologie produkcji krótkołańcuchowych alkenów, takie jak: utleniające sprzężanie metanu, odwodornienie/utleniające odwodornienie alkanów oraz metateza alkenów. Na tle danych literaturowych zostaną przedstawione wyniki badań własnych skupiające się zarówno na opracowaniu nowych materiałów katalitycznych o uporządkowanej strukturze porowatej jak i na nowym podejściu do istniejących skomercjalizowanych technologii. W szczególności pokazane zostaną korzyści płynące z zastosowania druku 3D w projektowaniu katalizatorów dla procesu OCM oraz uporządkowanych nośników mezoporowatych do konstruowania katalizatorów dla procesów odwodornienia i metatezy.

Dr hab. inż. Piotr Michorczyk, prof. PK w roku 2000 ukończył studia magisterskie inżynierskie na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. W latach 2000–2005 był słuchaczem w Międzynarodowej Szkole Doktorskiej Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN i WiTCh Politechniki Krakowskiej. W 2013 roku uzyskał stopień naukowy doktora habilitowanego na podstawie cyklu publikacji pt: „Nowoczesne materiały katalityczne dla procesów odwodornienia i utleniającego odwodornienia propanu do propenu”. Obecnie jest Kierownikiem Zespołu Technologii Chemicznej i Katalizy Przemysłowej oraz Dziekanem Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej.

Zawęglanie produktów parowej konwersji CO i jego wpływ na właściwości katalityczne

Kamila Michalska^{1*}, Paweł Kowalik¹, Katarzyna Antoniak-Jurak¹,
Wiesław Próchniak¹, Robert Bicki¹

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych

* Autor korespondencyjny, e-mail: kamila.michalska@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Heterogeniczne układy tlenkowe FeCuCr katalizujące reakcję WGS (water-gas shift) mogą ulegać nadmiernej redukcji jeśli udział pary wodnej w gazie procesowym jest zbyt niski. Celem pracy było zweryfikowanie efektywności konwencjonalnych katalizatorów FeCuCr w warunkach parowej konwersji CO zbliżonych do przemysłowych lecz przy obniżonym stężeniu pary wodnej w gazie procesowym. Prowadzenie procesu w takich warunkach umożliwia ograniczenie zużycia energii na wytwarzanie pary procesowej i sprzyja zmniejszeniu wskaźników ekonomicznych wytwarzania wodoru. Opracowano własną metodykę zawęglania katalizatorów FeCuCr w obszarze kinetycznym i spreparowano cztery ich serie stopniu zawęglania. Katalizatory poddano badaniom XRD i TPO, a porównawcze testy ich aktywności przeprowadzono w obszarze dyfuzyjnym w 4-kanalowym reaktorze różniczkowym, pracującym pod ciśnieniem 2,5 MPa. Selektowność katalizatorów zbadano w reakcji metanizacji CO w obszarze kinetycznym w reaktorze bezgradientowym. Wykazano, że przy radykalnym obniżeniu stosunku H₂O/gaz suchy dochodzi do stosunkowo silnego zawęglania powierzchni katalizatora skutkującego około 50% obniżeniem aktywności katalizatorów już po 5h.

Dr Kamila Michalska – absolwentka UMCS. W INS pracuje od roku 2006 w Zakładzie Katalizatorów, specjalność Kataliza Stosowana. Działalność naukowa dotyczy właściwości katalitycznych (aktywności i selektywności) katalizatorów stosowanych w ciągu amonialaknym, również katalizatorów uwodornienia benzenu, syntezy metanolu, parowego reformingu acetonu. Współautor 25 publikacji i kilku zgłoszeń patentowych.

Łącząc katalizę z fotokatalizą – czego możemy oczekiwać po takiej kombinacji?

Wojciech Macyk^{1*}, Taymaz Tabari¹,
Joanna Kuncewicz¹, Marcin Kobielski¹



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: macyk@chemia.uj.edu.pl

Abstrakt: Reakcje fotokatalityczne z definicji należą do szerszej grupy reakcji katalitycznych, dlatego tytuł prezentacji może wydawać się nielogiczny. Jednak bliższa analiza mechanizmów reakcji fotokatalitycznych pokazuje, że takie reakcje obejmują wiele etapów, zarówno indukowanych światłem, jak i ciemnych (termicznych), przy czym niejednokrotnie to te ostatnie mogą być kluczowe w kontekście wydajności całego procesu. Dobrym przykładem są redukcja i utlenianie zaadsorbowanych cząsteczek zachodzące z udziałem spułapkowanych ładunków [1]. Wtórne transformacje produktów pierwotnych, np. rodników, mogą być procesami katalitycznymi. Istnieje zasadnicza różnica między fotokatalitycznym utlenianiem związków organicznych, a fotokatalityczną produkcją paliw słonecznych. Podobnie jak spalanie, utlenianie zanieczyszczeń jest procesem egzoenergetycznym, natomiast rozkład wody czy redukcja dwutlenku węgla to reakcje endoenergetyczne. W pierwszej grupie procesów światło wykorzystywane jest do pokonania energii aktywacji najbardziej wymagających etapów, np. aktywacji tlenu lub wiązania C-H. W rozkładzie wody fotony należy jednak traktować jak reagenty. Te różnice rzutują na teoretyczne graniczne wartości wydajności kwantowych – dla reakcji egzoenergetycznych wartości te mogą być większe od jedności (podobnie jak dla reakcji łańcuchowych inicjowanych światłem), podczas gdy dla reakcji endoenergetycznych maksymalną wartością wydajności kwantowej jest 1. Wysokie wydajności kwantowe reakcji fotokatalitycznych można uzyskać poprzez połączenie fotokatalizy z klasyczną katalizą. Podczas prezentacji omówiona zostanie możliwość połączenia takich reakcji [2].

Podziękowania: Praca wykonana w ramach projektów TEAM (POIR.04.04.00-00-3D74/16) finansowanego przez FNP oraz Solar-driven chemistry (2018/30/Q/ST5/00776) finansowanego przez NCN.

[1] S. Neubert, D. Mitoraj, S.A. Shevlin, P. Pulisova, M. Heimann, Y. Du, G.K.L. Goh, M. Pacia, K. Kruczała, S. Turner, W. Macyk, Z.X. Guo, R.K. Hocking, R. Beranek, J. Mater. Chem. A 2016, 4, 3127-3138.

[2] T. Tabari, M. Kobielski, D. Singh, J. Duch, A. Kotarba, W. Macyk, Appl. Catal. B: Environ. 2020, 272, 1189522.

Prof. dr hab. Wojciech Macyk – absolwent Uniwersytetu Jagiellońskiego, doktoryzował się na Uniwersytecie Erlangen-Norymberdze. Profesor zwyczajny, obecnie dziekan Wydziału Chemii UJ. W latach 2014 i 2015 był profesorem wizytującym w Catalysis Research Center na Uniwersytecie Hokkaido w Sapporo oraz w School of Computing, Engineering and Mathematics na Western Sydney University. Jego zainteresowania badawcze obejmują mechanizmy procesów fotokatalitycznych, właściwości redoksove fotokatalizatorów, fotokatalityczną detoksykację i dezynfekcję, fotokatalityczne wiązanie CO₂, fotoelektrochemię i spektroeletrochemię półprzewodników.

Przyjazna dla środowiska technologia otrzymywania kwasu adypinowego

Beata Orlińska^{1*}, Dawid Lisicki¹, Kamil Peckh¹,
Tomasz Piotrowski¹, Tomasz Martyniuk², Krzysztof Dziuba²



¹ Politechnika Śląska, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

² Grupa Azoty Zakłady Azotowe Puławy, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13, 24-110 Puławy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: beata.orlinska@polsl.pl

Abstrakt: Kwas adypinowy (AA) jest najważniejszym z dostępnych handlowo alifatycznych kwasów dwukarboksylowych. Na skalę przemysłową produkowany jest na bazie benzenu w ilości około 3 mln t/r i znajduje zastosowanie w produkcji nylonu 66, żywic, poliuretanów, plastyfikatorów i in. Kluczowa technologia, w której wytwarza się około 95% światowej produkcji AA, obejmuje uwodornienie benzenu do cykloheksanu, utlenianie cykloheksanu powietrzem do mieszaniny cykloheksanolu i cykloheksanonu i następnie utlenianie tej mieszaniny kwasem azotowym(V). Pozostałe przemysłowe metody wytwarzania AA z benzenu, w końcowym etapie również wykorzystują 40–60% HNO₃ jako czynnik utleniający. Do wad technologii zalicza się niski stopień konwersji cykloheksanu do mieszaniny K/A wynoszący 4–8% oraz powstawanie w procesie utleniania kwasem azotowym tlenku azotu(I) – gazu cieplarnianego o długim okresie półtrwania. Na tonę kwasu adypinowego powstaje około 300 kg N₂O, co globalnie daje 0,9 mln t/rok. W ramach projektu „Szybka Ścieżka” 1_2020 pt.: „Przyjazna dla środowiska technologia otrzymywania kwasu adypinowego na drodze utleniania cykloheksanonu” opracowywano innowacyjną technologię, w której kluczowym etapem jest utlenianie cykloheksanonu powietrzem. Rozwiązanie dzięki opracowanym nowym układom katalitycznym charakteryzuje się spadkiem emisji tlenków azotu w stosunku do metod przemysłowych. Badania realizowano w prototypie laboratoryjnym w skali 10 l, a w planach jest budowa instalacji pilotowej w skali 100 l.

Podziękowania: Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Inteligentny Rozwój. Projekt realizowany w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju „Szybka Ścieżka 1_2020”, nr umowy POIR.01.01.01-00-0015/20-00.

Dr hab. inż. Beata Orlińska, prof. PŚ – kierownik Katedry Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii Politechniki Śląskiej; specjalność: technologia chemiczna organiczna; obszar zainteresowań naukowych: katalityczne procesy utleniania; utlenianie węglowodorów alkiloaromatycznych, poliolefin i alkenów; katalizatory homoi heterogeniczne dla procesów utleniania. Współautorka 51 publikacji z listy JCR i 25 patentów.

Monometaliczne i bimetaliczne katalizatory nikłowe Pt, Pd, Ru, Ag-Ni do procesu reformingu gazu ziemnego

Paweł Mierczyński^{1*}, Magdalena Mosińska¹,
Karolina Chalupka¹, Magdalena Nowosielska¹,
Waldemar Maniukiewicz¹, Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik¹

¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.mierczynski@p.lodz.pl

Abstrakt: W ramach przedstawionej pracy określono wpływ metali szlachetnych oraz składu nośnika na właściwości fizykochemiczne i aktywność spreparowanych katalizatorów niklowych w procesie tlenowo-parowego reformingu gazu ziemnego odpowiadającego składowi skroplonego gazu ziemnego (LNG). Celem osiągnięcia zamierzonych celów pracy spreparowano mono- i bimetaliczne Pt-Ni, Pd-Ni, Ru-Ni, Ag-Ni katalizatory nikłowe naniesione na różnorodne nośniki mono CeO₂, ZrO₂, La₂O₃ oraz bitlenkowe CeO₂·ZrO₂, La₂O₃·CeO₂, La₂O₃·ZrO₂ i scharakteryzowano je następującymi technikami badawczymi: TPR-H₂, BET, XPS, TPD-NH₃, XRD, SEM-EDS oraz ToF-SIMS. W kolejnym etapie badań skorelowano właściwości fizykochemiczne badanych katalizatorów z ich reaktywnością w badanym procesie z wykorzystaniem mikroreaktora przepływowego ze stałym złożem. Mieszanina gazu ziemnego stosowana w testach katalitycznych zawierała 5% metanu, 0,4% etanu, 0,2% propanu i 0,05% butanu w argonie. Całkowite natężenie przepływu gazów reakcyjnych wynosiło 51 ml/min. Stosunek molowy składników strumienia reagentów był następujący: C : H₂O : O₂ = 1 : 2,7 : 0,35. Wyniki aktywności katalitycznej otrzymane dla badanych katalizatorów potwierdziły, iż katalizatory Ni naniesione na La₂O₃ lub nośniki bitlenkowe o najwyższej zawartości La₂O₃ wykazują niską aktywność w reakcji reformingu tlenowo-parowego gazu ziemnego, co tłumaczone jest silnymi oddziaływaniami pomiędzy NiO a nośnikiem i tworzeniem się trudno redukowanego związku LaNiO₃. Ponadto dla tych układów zaobserwowano odkładanie się największych ilości depozytu węglowego na powierzchni katalizatora w trakcie prowadzonego procesu. Dodatkowo w ramach przeprowadzonych badań aktywności katalitycznej potwierdzono promujący wpływ CeO₂ na stabilność katalizatorów niklowych w reakcji reformingu tlenowo-parowego metanu i gazu ziemnego. Testy aktywności katalitycznej spreparowanych katalizatorów bimetalicznych w reakcji reformingu tlenowo-parowego gazu ziemnego potwierdziły promujący wpływ Pt i Ru na reaktywność katalizatora niklowego. Wysoką aktywność katalizatora bimetalicznego Ru-Ni tłumaczy się tworzeniem się stopu Ru-Ni, którego obecność na powierzchni potwierdzono technikami XRD „in situ” oraz XPS.

Podziękowania: Projekt sfinansowany ze środków NCN z programu „OPUS” (Nr. 2018/29/B/ST8/01317).

Dr hab. inż. Paweł Mierczyński prof. uczelni – zatrudniony w Instytucie Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej. Głównym zakresem zainteresowań naukowych jest fizykochemia powierzchni, adsorpcja i kataliza, a obiektem badań są nośnikowe katalizatory metaliczne i tlenkowe.

SEKCJA III

Technologie produktów specjalistycznych

Przewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Joanna Wolska, prof. PWr

Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr inż. Katarzyna Smolista-Kempisty



Spis referatów

1. *Metoda uzyskiwania powłok metalicznych o długotrwałym działaniu przeciwdrobnoustrojowym*
2. *Wytwarzanie poliestrów z gliceryny i kwasów dikarboksylowych oraz ich potencjalne zastosowania w medycynie*
3. *Nowe analogi kwasu (RS)-2-[4-(2-metylopropylo)fenylo]propanowego, jako metoda zwiększania przenikalności leku przez skórę*
4. *Fototelomeryzacja jako metoda otrzymywania materiałów adhezyjnych*
5. *Technologia wytwarzania transferowych taśm samoprzylepnych*
6. *Ogniochronne powłoki pęczniące z naturalnym substytutem pentaerytrytu*
7. *Materiały zawierające odpadowe tlenki żelaza(III) i manganu(IV) jako adsorbenty siarkowodoru*
8. *Aminokwasowe pochodne naproksenu – czy wspomagają aktywność substancji aktywnej?*
9. *Ciecze jonowe z kationem typu betainy – synteza, charakterystyka i zastosowanie jako środki ochrony roślin uprawnych*
10. *Określenie wpływu kationu typu betainy na fitotoksyczność esterquatów zawierających herbicyd dikamby*
11. *Bis-amoniowe i bis-fosfoniowe ciecze jonowe wykazujące aktywność detergentną*
12. *Bisfenol TMC – modyfikator innowacyjnych poliwęglanów*
13. *Właściwości fizyczne i struktura fazowa multiblokowych kopolimerów poliestrowych*



Metoda uzyskiwania powłok metalicznych o długotrwałym działaniu przeciwdrobnoustrojowym

Agata Markowska-Szczupak^{1*}, Oliwia Paszkiewicz¹



¹ Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agata.markowska@zut.edu.pl

Abstrakt: Właściwości przeciwdrobnoustrojowe miedzi wykorzystywano już starożytności. Najstarsze odnotowane medyczne zastosowanie miedzi do sterylizacji wody i leczenia ran zostało wymienione w Papirusie Smitha, napisanym między 2600 a 2200 p.n.e. Obecnie, zwłaszcza w kontekście pandemii Covid-19, ponownie zwrócono uwagę na ten metal. W kilku badaniach klinicznych potwierdzono, że miedź zastosowana na powierzchniach dotykowych, takich jak klamki do drzwi, armatura łazienkowa, lub poręczki łóżek okazała się skuteczna w ograniczeniu infekcji szpitalnych. Celem badań będzie omówienie przeciwbakteryjnych właściwości różnych powłok Au, Ag i Cu nanoszonych na powierzchnie przedmiotów użytkowych takich jak długopisy. Do przygotowania powłok zastosowano metodę rozpylania magnetronowego. Powłoki zostały scharakteryzowane metodami XRD, SEM, EDS i XPS. Aktywność przeciwbakteryjną długopisów pokrytych powłoką, zawierającą miedź, złoto i srebro zbadano wykorzystując modelowe bakterie Gram ujemne *Escherichia coli* (szczep K12, ATCC 25922) oraz Gram dodatnie *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 4946). Skuteczność przeciwbakteryjna badanych powłok zależała od: a) kolejności metali użytych do przygotowania powłok; b) od czasu kontaktu; c) od wilgotności środowiska. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zwiększona aktywność przeciwdrobnoustrojowa powłok złożonych ze złota, srebra i miedzi wynika z synergistycznego współistnienia warstw tych metali. Ponadto potwierdzono, że długopisy pokryte megatronowo warstwą metali zachowują swoje właściwości przeciwdrobnoustrojowe przez okres co najmniej 8 tygodni.

Dr hab. inż. Agata Markowska-Szczupak, prof. ZUT – w 1996 r. ukończyła studia na Wydziale Rybactwa Śródlądowego i Ochrony Wód Akademii Rolniczo-Technicznej (obecnie Uniwersytet Warmińsko-Mazurski) w Olsztynie. W roku 2001 uzyskała stopień doktora nauk rolniczych (Akademia Rolnicza w Szczecinie), a w 2014 r. dra habilitowanego w dyscyplinie technologia chemiczna (Politechnika Szczecińska). Od 2001 pracuje na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, gdzie jest zatrudniona na stanowisku profesora ZUT. Jej badania związane są z badaniem przeciwdrobnoustrojowych właściwości fotokatalitycznie aktywnego ditlenku tytanu oraz procesów dezynfekcji wody. Ponadto zajmuje się poszukiwaniem nowych substancji o działaniu przeciwbakteryjnym i przeciwgrzybicznym, które mogłyby być stosowane jako konserwanty w kosmetykach, produktach żywnościowych lub opakowaniach.

Wytwarzanie poliestrów z gliceryny i kwasów dikarboksylowych oraz ich potencjalne zastosowania w medycynie

Agnieszka Gadomska-Gajadhur^{1,2*}, Michał Wrzecionek¹,
Krzysztof Kolanowski¹



¹ Katedra Chemii i Technologii polimerów, Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, ul. Noakowskiego 3, Warszawa.

² MedPolMat sp. z o. o., ul. Koszykowa 75, Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.gajadhur@pw.edu.pl

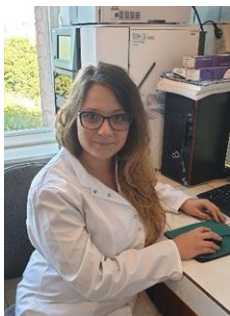
Abstrakt: Poliestry otrzymywane z gliceryny i kwasów dikarboksylowych to nowoczesne materiały o dużym potencjale aplikacyjnym. Do ich syntezy wykorzystywana jest gliceryna oraz kwasy dikarboksylowe występujące w szlakach metabolicznych w organizmie człowieka. Najlepiej poznanym i przebadanym jest poli(sebacynian gliceryny), który posłużył jako punkt odniesienia do syntezy innych materiałów. Obecnie trwają badania nad syntezą polimerów z wykorzystaniem kwasu bursztynowego, maleinowego, fumarowego czy adypinowego. Powszechnie uważa się, że ze względu na bioresorbowalność i degradację do nietoksycznych produktów znajdują zastosowanie jako materiały implantacyjne. Podczas wystąpienia zostaną zaprezentowane wyniki dotyczące syntezy wybranych poliestrów zbudowanych z gliceryny i kwasów dikarboksylowych. Zostanie porównana struktura polimerów w zależności od użytego substratu i warunków reakcji. Będą omówione ich właściwości użytkowe oraz potencjalne zastosowania w medycynie. Zostaną zaprezentowane przykładowe wyroby medyczne otrzymywane z tych polimerów.

Podziękowania: Praca naukowa została sfinansowana z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju jako projekt badawczy „Lider 11” (LIDER/4/0010/L-11/19/NCBR/2020) pt. „Porowate, biodegradowalne implanty do regeneracji kości gąbczastej.

Dr hab. inż. Agnieszka Gadomska-Gajadhur jest adiunktem w Katedrze Chemii i Technologii Polimerów, Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej. Jest autorką blisko 60 artykułów naukowych, ponad 20 patentów oraz ponad 140 wystąpień konferencyjnych. Laureatka wielu nagród naukowych oraz biznesowych. Jej zainteresowania naukowe to wykorzystanie materiałów bioresorbowalnych w aplikacjach medycznych i farmaceutycznych. Obecnie kieruje 3 projektami związanym z wykorzystaniem polimerów w medycynie regeneracyjnej. Od kwietnia 2021 pełni funkcje prezesa startup MedPolMat sp. z o.o.

Nowe analogi kwasu (*RS*)-2-[4-(2-metylopropylo)fenylo]propanowego, jako metoda zwiększania przenikalności leku przez skórę

Paula Ossowicz-Rupniewska^{1,*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: possowicz@zut.edu.pl

Abstrakt: Obecnie poszukuje się sposobów zwiększenia rozpuszczalności leku, a tym samym zwiększenia jego biodostępności, a także sposobów obniżenia dawki terapeutycznej leku i ograniczenia negatywnych skutków ubocznych jego działania. Jednym z możliwych rozwiązań jest przekształcenie substancji aktywnej w postać cieczy jonowej. Tego typu modyfikacje pozwalają na zapewnienie zwiększonej biodostępności i przenikalności przez błony biologiczne, w tym skórę. Związki tego typu mogą charakteryzować się również mniejszą toksycznością i większym bezpieczeństwem stosowania w porównaniu do wyjściowej substancji. Przedstawiona zostanie metoda otrzymywania oraz właściwości nowych pochodnych kwasu (*RS*)-2-[4-(2-metylopropylo)fenylo]propanowego otrzymanych poprzez sprzężenie z estrami aminokwasów, jako potencjalnych leków z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych o zwiększonej przenikalności przez skórę.

Podziękowania: Badania zostały wykonane w ramach grantu nr LIDER/53/0225/L-11/19/NCBR/2020 pt. „Opracowanie technologii otrzymywania nowych modyfikacji leków o zwiększonej przenikalności przez skórę”, finansowanego przez NCBiR.

Dr inż. Paula Ossowicz-Rupniewska jest absolwentką technologii chemicznej ZUT w Szczecinie. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna uzyskała na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Synteza nowych cieczy jonowych na bazie produktów pochodzenia naturalnego. Od 2015 r. jest zatrudniona w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej ZUT w Szczecinie na stanowisku adiunkta. Autorka 52 prac naukowych, w tym 40 artykułów z listy JCR, sumaryczny 5-letni IF = 126,885; h-indeks = 9. Ponadto jest autorką 15 udzielonych patentów i 11 zgłoszeń patentowych. Brała udział w 5 projektach badawczych (obecnie pełni funkcję kierownika projektu w projekcie LIDER finansowanym przez NCBiR).

Fototelomeryzacja jako metoda otrzymywania materiałów adhezyjnych

Agnieszka Kowalczyk^{1,*}, Mateusz Weisbrodt¹, Agata Kraśkiewicz¹, Marta Tokarczyk¹,
Beata Schmidt¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.kowalczyk@zut.edu.pl

Abstrakt: Fototelomeryzacja jest procesem (ko)polimeryzacji indukowanym promieniowaniem UV i zachodzącym w obecności przenośnika łańcucha (tzw. telogenu). Traktowana jest jako jeden z typów (ko)polimeryzacji, w wyniku której otrzymuje się (ko)polimery bądź oligomery (zwane także telomerami) o stosunkowo niskich masach cząsteczkowym, małej polidispersyjności i zakończone charakterystycznymi grupami terminalnymi (pochodzącymi od telogenów). Masy cząsteczkowe otrzymywanych (ko)polimerów zależą od rodzaju telogenu i stechiometrii reagentów. W pracy przedstawiono wybrane wyniki badań nad procesem fototelomeryzacji monomerów akrylanowych (m.in. kwasu akrylowego, akrylanu butylu, akrylanu laurylu, metakrylanu metylu i metakrylanu butylu) metodą w masie w obecności telogenów z grupy α -halogenopochodnych (tetrabromometanu, bromotrichlorometanu, tetrabromoetanu), halogenoalkoholi (dibromopropanol, trichloroetanol), fluorowanych alkoholi (trifluoroetanol), tioli (kwas tioglikolowy) oraz związków fosforoorganicznych. Zbadano kinetykę procesu w zależności od układu monomerów, rodzaju i ilości telogenu oraz fotoinicjatora rodnikowego. Scharakteryzowano właściwości fizykochemiczne produktów reakcji, tj. zawartość kopolimeru, masy cząsteczkowe i polidispersyjność, lepkość dynamiczną oraz temperaturę zeszklenia. Z wytypowanych układów otrzymano kleje samoprzylepne (ogólnego zastosowania oraz o niskiej energii powierzchniowej) i powłoki ochronne.

Dr hab. inż. Agnieszka Kowalczyk, prof. ZUT w roku 2007 r. ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej na kierunku Technologia chemiczna. W 2011 r. uzyskała tytuł doktora nauk technicznych, a w 2017 r. tytuł doktora habilitowanego w dyscyplinie technologia chemiczna, specjalność – technologia polimerów. Obecnie jest pracownikiem Katedry Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Technologia wytwarzania transferowych taśm samoprzylepnych

Zbigniew Czech^{1*}, Karolina Mozelewska¹,
Agnieszka Kowalczyk¹, Marcin Bartkowiak¹, Adam Licbarski¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: psa_czech@domena.pl

Abstrakt: Transferowe taśmy samoprzylepne stanowią interesującą grupę bezośnikowych materiałów samoprzylepnych, zwanych potocznie filmami klejowymi. Klasyczne filmy klejowe na bazie klejów rozpuszczalnikowych, klejów dyspersyjnych oraz klejów termotopliwych (hotmeltów) stosowane są w wielu gałęziach przemysłowych w postaci taśm transferowych o gramaturze kleju do około 120–140 g/m². Od kilku lat obserwuje się daleko idące zainteresowanie samoprzylepnymi taśmami transferowymi o grubości 1 mm, co odpowiada gramaturze kleju około 1000 g/m². Zastosowanie technologii UV do produkcji tego typu taśm transferowych stanowi nie lada wyzwanie dla naukowców, a zwłaszcza technologów.

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Czech (wychowanek i pierwszy doktorant Prof. Królikowskiego) zajmuje się od lat badaniami nad opracowaniem nowatorskich klejów oraz materiałów samoprzylepnych, w tym nad zastosowaniem technologii UV w syntezie fotoreaktywnych klejów oraz klejów samoprzylepnych na bazie poliakrylanów. Ponad 20 lat pracował poza granicami kraju w takich firmach jak Lohmann (Niemcy), UCB (Belgia) oraz Chemitec (Niemcy). Po powrocie do kraju współpracował z niemieckimi firmami, jak BASF, Henkel, Poly-Chem oraz Orafol. Razem z Harbin Institute of Technology jest współzałożycielem Wuxi Research Institute of New Materials w Chinach. Jest autorem oraz współautorem ponad 300 patentów i zgłoszeń patentowych oraz ponad 140 publikacji naukowych, w tym większości z listy filadelfijskiej.

Ogniochronne powłoki pęczniące z naturalnym substytutem pentaerytrytu

Krzysztof Kowalczyk^{1*}, Maciej Sęk¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

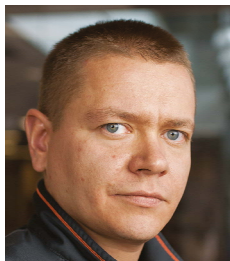
* Autor korespondencyjny, e-mail: kkowalczyk@zut.edu.pl

Abstrakt: Do najczęściej stosowanych metod ochrony stalowych elementów konstrukcji budynków (przed ich zbyt szybkim nagrzewaniem podczas pożaru) zaliczamy termo/ogniochronne powłoki pęczniące. Wytworzone z nich warstwy spienionego karbonizatu chronią podłoże stalowe przed wpływem ciepła przez określony czas, który jest niezbędny do ewakuacji osób i mienia oraz ew. ugaszenia pożaru. Powłoki pęczniące wytwarza się najczęściej z farb ciekłych, które zawierają termo- i/lub duroplastyczne substancje błonotwórcze oraz trzy podstawowe komponenty: (i) tzw. źródło węgla (stanowiące główny budulec karbonizatu; najczęściej pentaerytryt), (ii) źródło kwasu (środek odwadniający źródło węgla; najczęściej poli(fosforan amonu)) oraz (iii) porofor (najczęściej melamina). W pracy przedstawiono wyniki badań powłok pęczniących, z farby rozpuszczalnikowej bazującej na poli(octanie winylu), w których pentaerytryt częściowo lub całkowicie zastąpiono sproszkowaną łuską ziarna kakaowca właściwego (*Theobroma cacao*). Produkt ten jest wielkotonażowym odpadem przy produkcji kakao i czekolady. W badaniach oceniono wpływ ww. dodatku na czas ogniochronności powłok na podłożu stalowym (dla temperatury krytycznej wynoszącej 450°C), stopień spęcznienia karbonizatu i jego odporność na ściskanie. Ponadto porównano strukturę fizyczną (metodą laserowej mikroskopii skaningowej) i chemiczną (FTIR) uzyskanych karbonizatów. Stwierdzono pozytywny wpływ określonego dodatku łuski ziarna kakaowca na cechy termoizolacyjne testowanych powłok.

Dr hab. inż. Krzysztof Kowalczyk, prof. ZUT ukończył w 2003 r. studia na kierunku Inżynieria Materiałowa na Wydziale Mechanicznym Politechniki Szczecińskiej. W 2016 r. uzyskał stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie technologia chemiczna. Obecnie jest zatrudniony na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Specjalność – technologia polimerów.

Materiały zawierające odpadowe tlenki żelaza(III) i manganu(IV) jako adsorbenty siarkowodoru

Łukasz J. Wilk^{1*}



¹ Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.wilk@pwr.edu.pl

Abstrakt: Ze względu na toksyczne i korozyjne właściwości siarkowodoru stanowi jedną z najbardziej niebezpiecznych i uciążliwych pod względem technicznym domieszkę różnego rodzaju strumieni gazów przemysłowych. Procesy odsiarczania gazów o stosunkowo dużej zawartości H₂S i istotnym znaczeniu przemysłowym, takich jak gaz ziemny, są znane i powszechnie stosowane. Zwykle przebiegają one wieloetapowo, wymagają specjalistycznej, ciśnieniowej aparatury i znacznych nakładów inwestycyjnych. Z tych względów są nieprzydatne do uzdatniania gazów o niewielkiej zawartości siarkowodoru (do 0,5% obj.), których miejsca powstawania są rozproszone, a znaczenie przemysłowe i ilości są znacznie mniejsze, np. biogazu. Procesy odsiarczania strumieni gazowych o niewielkiej zawartości H₂S powinny wykazywać wysoką skuteczność usuwania siarkowodoru w normalnych warunkach temperatury i ciśnienia oraz być ekonomicznie uzasadnione. Ponadto zastosowane reagenty nie powinny wykazywać szkodliwości wobec ludzi ani środowiska przyrodniczego zarówno przed, jak i po procesie odsiarczania. Takim procesem może być adsorpcja siarkowodoru ze strumieni gazowych z wykorzystaniem różnorodnych materiałów zawierających odpadowe tlenki żelaza(III) i manganu(IV).

Dr inż. Łukasz J. Wilk w 2008 r. ukończył studia na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, gdzie w Katedrze Technologii Chemicznej pracował jako asystent, a po uzyskaniu na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej stopnia doktora nauk technicznych w dziedzinie technologii chemicznej, jako adiunkt. Obecnie pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej.

Aminokwasowe pochodne naproksenu – czy wspomagają aktywność substancji aktywnej?

Ewelina Świątek¹, Paula Ossowicz-Rupniewska¹,
Anna Nowak², Ewa Janus^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych.

² Pomorski Uniwersytet Medyczny, Wydział Nauk o Zdrowiu, Katedra Chemii Kosmetycznej i Farmaceutycznej.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ejanus@zut.edu.pl

Abstrakt: Naproksen jest powszechnie stosowany w leczeniu chorób zwyrodnieniowych stawów i ostrych bólów mięśniowo-szkieletowych. Wykazuje działanie przeciwzapalne, przeciwgorączkowe i przeciwbólowe. Charakteryzuje się jednak słabą rozpuszczalnością w płynach ustrojowych, co przekłada się na jego niskie stężenie i słabą przenikalność przez błony biologiczne, w tym także przy zastosowaniu na skórę. Szczególnie pożądane jest przekształcenie naproksenu w ciecze jonowe, które eliminują problemy związane z polimorfizmem form krystalicznych a także mogą znacząco polepszyć rozpuszczalność substancji aktywnej, a tym samym jej biodostępność. Celem badań było opracowanie nowych pochodnych naproksenu o polepszonej rozpuszczalności oraz przenikalności przez błony biologiczne w stosunku do wyjściowej formy kwasowej. Zaproponowano modyfikację naproksenu estrami alkilowymi wytypowanych aminokwasów, która może zwiększyć jego skuteczność i prowadzić do lepszego efektu terapeutycznego przy niższej dawce. Różna długość łańcucha alkilowego w części estrowej aminokwasu a także budowa samego aminokwasu posłużyły do sterowania rozpuszczalnością i lipofilowością pochodnych naproksenu, a tym samym ich przenikalnością. Oczekuje się, że otrzymane aminokwasowe pochodne naproksenu będą posiadały działanie lecznicze właściwe dla naproksenu oraz profilaktyczne charakterystyczne dla wykorzystanego aminokwasu. Otrzymane w ramach badań pochodne naproksenu zidentyfikowano metodami spektroskopowymi (NMR, FT-IR). Określono właściwości fizykochemiczne, takie jak rozpuszczalność w wodzie i roztworach buforowych o różnym pH, stabilność termiczna, temperatury przemian fazowych. Wyznaczono współczynnik podziału w układzie oktanol/woda. Otrzymane pochodne naproksenu poddano badaniom przenikalności *in vitro* przez skórę, a także określono ich cytotoksyczność i biodegradowalność.

Dr hab. inż. Ewa Janus jest pracownikiem Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Jej zainteresowania naukowe obejmują technologię organiczną, a w szczególności technologię chemikaliów specjalistycznych, w tym katalityczne procesy syntezy związków organicznych z udziałem cieczy jonowych jako rozpuszczalników i katalizatorów oraz katalizę asymetryczną. Szeroko i wielokierunkowo rozwija badania dotyczące modyfikacji leków oraz substancji o zastosowaniu medycznym i kosmetycznym mające na celu zwiększenie skuteczności działania substancji.

Ciecze jonowe z kationem typu betainy – synteza, charakterystyka i zastosowanie jako środki ochrony roślin uprawnych

Michał Niemczak^{1*}



¹ Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.niemczak@put.poznan.pl

Abstrakt: Zgodnie z definicją ciecze jonowe to związki organiczne zbudowane z kationu i anionu, które charakteryzują się temperaturą topnienia poniżej 100°C. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że projektowalność cieczy jonowych, poprzez odpowiedni dobór jonów, stwarza możliwość otrzymania związków o określonych, pożądanych właściwościach. W ostatnich latach odkryto, że ciecze jonowe mają również potencjał do zastosowania w ochronie upraw uprawnych przed chwastami, grzybami, wirusami, a także przed owadami. W toku badań zrealizowano koncepcję połączenia anionu wykazującego aktywność biologiczną jako herbicyd z kationem typu betainy, o strukturze zbliżonej do najprostszego aminokwasu występującego w przyrodzie – glicyny. Do badań wytypowano popularne, tanie i łatwo dostępne betainy: *N,N,N*-trimetyloglicynę, karnitynę, *N*-dodecylobetainę oraz *N*-[(3-cocoamido)propylo]betainę. W pierwszym etapie odpowiednie betainy zostały poddane reakcji protonowania za pomocą kwasu chlorowodorowego lub *O*-alkilowania odpowiednimi bromkami alkilowymi. W drugim etapie przeprowadzono reakcje wymiany anionu halogenkowego na aniony posiadające aktywność herbicydową: 2,4-D, MCPA, MCPP, dikamba czy jodosulfuron metylu. Struktury otrzymanych cieczy jonowych potwierdzono za pomocą analizy widm protonowego i węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego (¹H i ¹³C NMR), a następnie wyznaczono ich właściwości fizykochemiczne, takie jak stabilność termiczna, przemiany fazowe, rozpuszczalność w popularnych rozpuszczalnikach, aktywność powierzchniowa czy współczynnik podziału oktanol–woda. Ostatecznie, w doświadczeniach szklarniowych przebadano aktywność chwastobójczą zsyntezowanych soli, gdzie został określony ich wpływ na rozwój wybranych roślin dwuliściennych przyczyniających się do pogorszenia plonowania upraw rolnych.

Podziękowania: Badania zostały częściowo sfinansowane z grantu SONATA 14:2018/31/D/ST5/01057.

Dr hab. inż. Michał Niemczak w 2010 roku ukończył studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Od 2014 roku pracuje w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej tej uczelni. W 2015 roku otrzymał tytuł doktora w dyscyplinie nauk chemicznych, natomiast w 2020 roku na podstawie rozprawy habilitacyjnej pt. „Ciecze jonowe III generacji – synteza, właściwości i zastosowanie” nadano mu stopień doktora habilitowanego. Jego specjalność to chemia i technologia związków organicznych oraz technologie ochrony środowiska. Jego dorobek naukowy obejmuje ponad 40 publikacji w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej oraz ponad 60 patentów o zasięgu krajowym jak i międzynarodowym.

Określenie wpływu kationu typu betainy na fitotoksyczność esterquatów zawierających herbicyd dikamby

Witold Stachowiak^{1,*}, Mikołaj Smolibowski², Damian Kaczmarek¹,
Tomasz Rzemieniecki¹, Michał Niemczak¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Wydział Medyczny, ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: witold.stachowiak@doctorate.put.poznan.pl

Abstrakt: W XXI wieku cieczy jonowe, definiowane jako związki o budowie jonowej będące cieczami w temperaturze 100°C, były często proponowane jako obiecujące substytuty konwencjonalnych chemikaliów w wielu różnych zastosowaniach, takich jak ochrona roślin. Szacuje się, że nawet 99% obecnie stosowanych formułacji herbicydowych nie dociera bezpośrednio do docelowych chwastów, w konsekwencji wpływając na inne organizmy oraz powodując nieodwracalne zmiany w naturalnej równowadze biologicznej ekosystemu. W celu zwiększenia skuteczności herbicydów stosuje się dodatki, tak zwane adjuwanty, które z definicji mają nie wykazywać fitotoksyczności, a jedynie polepszać działanie substancji aktywnej. Niestety, część ze stosowanych obecnie dodatków okazuje się substancjami fitotoksycznymi, które mogą dodatkowo wywierać niekorzystny wpływ na środowisko. Jednym z proponowanych rozwiązań tego problemu jest zastosowanie herbicydowych cieczy jonowych, w których anion nadaje aktywność biologiczną, a kation polepsza działanie, najczęściej na skutek nadania aktywności powierzchniowej. Niewiele jest jednak prac, gdzie zaprezentowano fitotoksyczność samego kationu. W toku przeprowadzonych badań opracowano metody otrzymywania 9 nowych herbicydowych cieczy jonowych z kationem betainianu alkilu i anionem 3,6-dichloro-2-metoksyoctowym (dikamby) zawierających w kationie łańcuchy alkilowe o długościach od C₂ do C₁₈. Ponadto, zbadano wpływ długości łańcuchów alkilowych w kationie na właściwości fizykochemiczne produktów oraz na aktywność biologiczną w stosunku do nasion i młodych roślin gorczyicy białej, a następnie porównano je z bromkami betainianów alkilowych w celu określenia wpływu kationu na fitotoksyczność otrzymanych soli.

Podziękowania: Praca została sfinansowana z grantu SONATA 14:2018/31/D/ST5/01057.

Mgr inż. Witold Stachowiak w roku 2020 ukończył studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Obecnie jest słuchaczem II roku Szkoły Doktorskiej na kierunku Chemical Sciences przy Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Specjalność – technologia chemiczna organiczna. Członek Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Naukowo zajmuje się syntezą i charakterystyką czynników alkilujących oraz czwartorzędowych soli amoniowych, szczególnie pochodnych betainy oraz badaniem ich możliwości aplikacyjnych i wpływu na środowisko naturalne.

Bis-amoniowe i bis-fosfoniowe ciecze jonowe wykazujące aktywność deterentną

Damian Krystian Kaczmarek^{1*}, Tomasz Klejdysz², Juliusz Pernak¹



¹ Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Zespół Zoocydów, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu, ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: damian.kaczmarek@put.poznan.pl

Abstrakt: Opublikowane w 2008 roku wyniki badań dotyczące zastosowania cieczy jonowych, jako nowej klasy deterentów pokarmowych do ochrony roślin oraz ziaren zapoczątkowały nowy trend badawczy polegający na wykorzystaniu wiązania jonowego do otrzymania nowych substancji biologicznie aktywnych. Zalety stosowania deterentów pokarmowych w postaci cieczy jonowych wiążą się m.in. ze zmniejszeniem przenoszenia preparatów biologicznych w atmosferze, czy zwiększeniem aktywności biologicznej w stosunku do środków komercyjnych. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych opracowano wydajne metody otrzymywania nowych cieczy jonowych z kationem bis-amoniowym i bis-fosfoniowym oraz anionem L-histydyny i L-proliny, które w łączniku zawierały dwa wiązania estrowe. Efektem przeprowadzonych syntez było uzyskanie soli bis-amoniowych oraz bis-fosfoniowych z wydajnością przekraczającą 94%. Struktury otrzymanych produktów potwierdzono przy pomocy analizy widm protonowego oraz węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego. Na otrzymanych widmach zaobserwowano przesunięcia chemiczne zależne od czwartorzędowego atomu oraz łącznika. Ponadto dla otrzymanych cieczy jonowych określono parametry charakterystyczne, takie jak: przemiany fazowe, czy rozpuszczalność. W celu określenia potencjału aplikacyjnego wykonano badania aktywności biologicznej, gdzie odnotowano zależność między strukturą a aktywnością deterentną.

Podziękowania: Badania zostały wykonane w ramach projektu badawczego nr 2019/33/N/ST4/02292, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Dr inż. Damian K. Kaczmarek w 2016 roku ukończył studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Od 2021 roku pracuje w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej tej uczelni. W tym samym roku otrzymał tytuł doktora w dyscyplinie nauk chemicznych na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Synteza i właściwości amoniowych cieczy jonowych wykazujących aktywność biologiczną wobec roślin*”. Jego specjalność to chemia i technologia związków organicznych oraz technologie ochrony środowiska. Jego dorobek naukowy obejmuje ponad 10 publikacji w renomowanych czasopismach naukowych oraz ponad 20 patentów o zasięgu krajowym.

Bisfenol TMC – modyfikator innowacyjnych poliwęglanów

Katarzyna Zielińska^{1*}, Bogusław Tkacz¹



¹ Łukasiewicz – ICSO Blachownia, Grupa Badawcza Procesy Katalityczne.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.zielinska@icso.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Bisfenol TMC jest związkiem organicznym należącym do grupy bisfenoli, jednakże wyróżnia się na tle pozostałych związków należących do tej grupy swoją niezwykłą budową. Znajduje on zastosowanie jako modyfikator poliwęglanów powstałych na bazie bisfenolu A, powodując powstanie materiałów o unikalnych właściwościach, o wiele atrakcyjniejszych ze względów użytkowych niż wyjściowe poliwęglany. Wśród nich wyróżnić można wysoką temperaturę zeszklenia (do 220°C) z przezroczystością oraz polepszonymi właściwościami reologicznymi i konstrukcyjnymi. Popyt na tego typu tworzywa jest najbardziej dynamicznie rozwijającym się rynkiem w sektorze tworzyw sztucznych. Bisfenol TMC otrzymuje się w wyniku reakcji kondensacji fenolu z 3,3,5-trimetylocykloheksanem w obecności kwasowych katalizatorów. Łukasiewicz – ICSO Blachownia zajmuje się badaniami nad otrzymywaniem, oczyszczaniem i wydzielaniem bisfenolu TMC, realizując projekt badawczy finansowany z dotacji celowej PC_MODULE „BPTMC – dodatek do wytwarzania innowacyjnych poliwęglanów konstrukcyjnych dla budownictwa modułowego”.

Dr inż. Katarzyna Zielińska jest liderem Grupy Badawczej Procesy Katalityczne. Obszar jej działalności badawczej to technologie otrzymywania pochodnych fenolu, procesy katalityczne w chemii i technologii organicznej, zagadnienia z zakresu dodatków do tworzyw sztucznych. Zarówno studia, jak i studia doktoranckie kończyła na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. Posiada tytuł doktora nauk chemicznych w dziedzinie Chemia Organiczna.

Właściwości fizyczne i struktura fazowa multiblokowych kopolimerów poliestrowych

Joanna Rokicka^{1,*}, Katarzyna Wipiszewska¹, Beata Schmidt¹, Jolanta Janik^{1,11}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.rokicka@zut.edu.pl

Abstrakt: Otrzymano serię terpolimerów poli[(tereftalan trimetylenu)-blok-oksytetrametylen-blok-laurynolaktam] o zmiennym stosunku molowym bloku eterowego do amidowego oraz określono wpływ zmiany tego stosunku na właściwości fizyczne oraz strukturę fazową produktów. Mikrostrukturę kopolimerów zbadano za pomocą metod DSC, DMTA oraz WAXS. Ocenę składu fazowego kopolimerów oparto na wyliczeniach stopnia separacji i stopnia krystaliczności fazy ciągłej oraz stopnia krystaliczności fazy rozproszonej. Metodą Hoftyzera i van Krevelena wyliczono parametry rozpuszczalności bloków budujących kopolimery oraz wyznaczono obszary ich mieszalności za pomocą kul rozpuszczalności Hansena. Stwierdzono, że zsyntezowane kopolimery są typowymi elastotermoplastami i wykazują wielofazową (krystaliczno-amorficzną) strukturę fizyczną. Faza amorficzna kopolimerów zbudowana jest z bloków giętkich PTMO zanieczyszczonych krótkimi sekwencjami estrowymi i z mieszaniny bloków estrowych i amidowych. Krystaliczne domeny zbudowane są z bloków sztywnych PA12 i zaburzone są wtrętami bloków PTT. Bloki estrowe działają uplastyczniająco na fazę twardą, a ponieważ występują w fazie amorficznej, pośredniej i krystalicznej stabilizują strukturę mikrofazową całego układu. Ze wzrostem stosunku molowego bloku eterowego do amidowego w TPEEA wzrasta udział fazy miękkiej, maleje natomiast zawartość fazy twardej i międzyfazy. Zsyntezowane kopolimery multiblokowe charakteryzowały się zadowalającymi właściwościami mechanicznymi, termostabilnością, odpornością termiczną i chemiczną oraz doskonałą elastycznością.

Dr inż. Joanna Rokicka, w 2010 roku ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Tytuł doktora nauk technicznych otrzymała w marcu 2017 roku na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w dyscyplinie technologia chemiczna. Specjalność: technologia polimerów. Zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

SEKCJA IV

Technologie dla gospodarki o obiegu zamkniętym

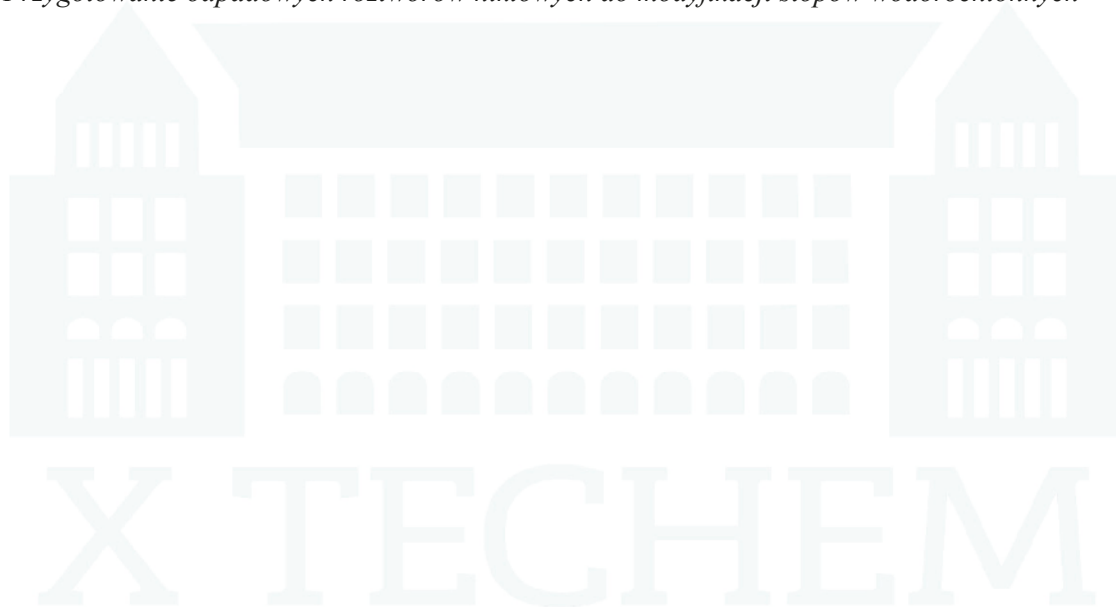
Przewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Anna Witek-Krowiak, Prof. PWr

Wiceprzewodniczący sekcji: Dr inż. Grzegorz Izydorzyc



Spis referatów

1. *BioRen – biopaliwa drugiej generacji z komunalnych odpadów stałych*
2. *Technologia mikrobiologicznych ogniw paliwowych i jej zastosowania w gospodarce obiegu zamkniętego*
3. *Wybrane procesy produkcji proekologicznych paliw i chemikaliów jako alternatywa dla paliw kopalnych*
4. *Wykorzystanie strumienia osadów ściekowych jako źródła pierwiastków biogennych*
5. *Bioprodukty z biomasy roślinnej pozyskanej z gruntów marginalnych-przyczynki do gospodarki o obiegu zamkniętym*
6. *Green processes based on supercritical fluids – current trends and applications*
7. *Skrobia termoplastyczna jako surowiec przeznaczony do otrzymywania biodegradowalnych folii – wyzwania i możliwości*
8. *Węgłe aktywne produkowane z biomasy i odpadów do adsorpcji CO₂*
9. *Piroliza pomiotu z hodowli drobiu charakterystyka i możliwości wykorzystania produktów*
10. *Węgłe aktywne produkowane z polimerów w sorpcji CO₂, etylenu oraz n-butanu*
11. *Nowoczesne materiały budowlane o właściwościach fotokatalitycznych*
12. *Układy katalityczne dla przyjaznych technologii wodorowych*
13. *Nisko odpadowa, wydajna metoda otrzymywania laktamów*
14. *Nisko odpadowa, wydajna metoda otrzymywania laktamów*
15. *Niskoodpadowa, wydajna metoda otrzymywania estrów kwasów tłuszczowych*
16. *Technologie drukowania trójwymiarowego (3D-VAT) oparte na cyfrowym przetwarzaniu światła w obliczu regulacji prawnych i koncepcji współczesnego przemysłu związanego z gospodarką o obiegu zamkniętym (circular economy)*
17. *Przygotowanie odpadowych roztworów niklowych do modyfikacji stopów wodorochłonnych*



BioRen – biopaliwa drugiej generacji z komunalnych odpadów stałych

Zygmunt Kowalski^{1*}, Roland Verhé^{2,3}, Luc Desender³,
Joanna Kulczycka⁴, Agnieszka Makara⁵



¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków.

² Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Belgium.

³ RenaSci, Oostende, Belgium.

⁴ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Zarządzania, Kraków.

⁵ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: zkow@min-pan.krakow.pl

Abstrakt: Celem projektu BioRen jest zmiana tradycyjnej gospodarki odpadami komunalnymi pod kątem korzyści środowiskowych. Wdrożone i rozwijane procesy pozwalają na produkcję, obok energii elektrycznej, biowęgla, nawozów płynnych, biodiesla, inertyw stosowanych jako wypełniacz w materiałach budowlanych oraz biopaliw drugiej generacji. Globalny wpływ tych procesów na środowisko jest znacznie korzystniejszy, zwłaszcza w przypadku biopaliw i biowęgla. Jako alternatywne systemy przetwarzania odpadów, procesy BioRen będące alternatywą produkcji energii elektrycznej z odpadów są znacznie korzystniejsze ekologicznie. Aż 53% odpadów jest przeznaczanych na cele użytkowe. Odzyskiwane jest ponad 78% wartości energetycznej odpadów. Zintegrowane produkcje z wysoce elastyczną konfiguracją modułową są idealne do złożonego przetwarzania strumieni odpadów. W ramach projektu opracowane zostaną: metoda wstępnej obróbki frakcji organicznej stałych odpadów komunalnych, metoda biofermentacji w wyniku której powstaje etanol i izobutanol, odwodnienie chemiczne w celu przekształcenia izobutanolu w izobuten, przekształcanie następnie w eter tert-butyłowy glicerolu (GTBE) poprzez dodanie gliceryny. Produkt jest nowym ekologicznym dodatkiem do paliw. Dodatek do oleju napędowego GTBE powoduje wzrost liczby cetanowej, redukcję emisji pyłu zawieszzonego i NO_x. Otrzymane paliwa (etanol, izobutanol i GTBE) będą sprawdzane w testach silników, w celu uzyskania informacji dotyczących ich osiągnięć, wyników emisji i zużycia paliwa. Opracowane procesy zostaną zintegrowane łącząc się w system najbardziej efektywnego ponownego wykorzystania odpadów komunalnych, w szczególności ich frakcji odpadów organicznych.

Prof. dr hab. inż. Zygmunt Kowalski: w roku 1969 ukończył studia na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. W 1978 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych na Wydziale Chemii i Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, a w 1992 r. stopień doktora habilitowanego na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. W 2001 r. uzyskał tytuł profesora nauk technicznych na Politechnice Wrocławskiej. Od 2004 r. do 2016 r. był profesorem zwyczajnym Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, w latach 2008–2016 dziekanem Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej tej Politechniki. Obecnie pracuje w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Specjalność – technologia związków nieorganicznych i inżynieria środowiska.

Technologia mikrobiologicznych ogniw paliwowych i jej zastosowania w gospodarce obiegu zamkniętego

Grzegorz Pasternak^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Laboratorium Mikrobiologicznych Układów Elektrochemicznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: grzegorz.pasternak@pwr.edu.pl

Abstrakt: Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe (MFC) to urządzenia, w których elektroaktywne mikroorganizmy przetwarzają substraty organiczne w energię elektryczną. Możliwość jednoczesnej degradacji materiałów odpadowych oraz energii elektrycznej sprawia, że technologia MFC otwiera nowe perspektywy dla procesów, które dotychczas wymagały dostarczania energii elektrycznej. W szerszej perspektywie, MFC oraz inne typy układów bioelektrochemicznych (BES) umożliwiają nie tylko pozyskiwanie prądu elektrycznego jako produktu ubocznego reakcji ale także na pozyskiwanie wielu wartościowych produktów oraz odzysk surowców z odpadów stałych oraz płynnych. Przykładem procesu prowadzonego w dedykowanych układach BES jest rozwijana w naszej grupie stymulowana bioelektrochemicznie synteza surfaktantów sprzężona z biodegradacją hydrofobowych materiałów odpadowych. BES wykorzystywane mogą być do wielu innych zastosowań takich jak biosensory środowiskowe, odzysk surowców oraz prądu ze ścieków, moczu oraz innego rodzaju odpadów, a także odsalanie wody morskiej czy wiązanie dwutlenku węgla i elektrosynteza związków organicznych. Technologie MFC oraz pozostałych typów BES mogą więc stać się jednym z kluczowych elementów umożliwiających osiągnięcie celów gospodarki obiegu zamkniętego.

Dr inż. Grzegorz Pasternak: jest absolwentem Politechniki Wrocławskiej. Doświadczenie zawodowe zdobywał m.in. w University of the West of England oraz University of Trento. Rozwijał technologię MFC w celu pozyskiwania prądu elektrycznego z moczu. Jest laureatem programu NAWA – Polskie Powroty. Od 2018 roku pracuje na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, gdzie założył Laboratorium Mikrobiologicznych Układów Elektrochemicznych. Jest kierownikiem projektów OPUS NCN, NAWA, OIST oraz kierownikiem zadania i koordynatorem grantów w ramach sieci EU COST.

Wybrane procesy produkcji proekologicznych paliw i chemikaliów jako alternatywa dla paliw kopalnych

Paweł Mierczyński^{1*}, Magdalena Mosińska¹, Bartosz Dawid¹, Łukasz Szkudlarek¹,
Karolina Chałupka¹, Magdalena Nowosielska¹, Waldemar Maniukiewicz¹,
Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik¹



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.mierczynski@p.lodz.pl

Abstrakt: Współczesny przemysł jest uzależniony od zasobów kopalnych stosowanych do produkcji różnego rodzaju związków chemicznych i paliw, co przyczynia się do zwiększenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Obecnie przewiduje się, że jeśli nie ograniczy się wykorzystania surowców kopalnych poprzez zastąpienie ich alternatywnymi źródłami energii do 2050 r. zostanie wyprodukowanych około 200 mln ton CO₂. Powyższe przesłanki wymusiły w ostatnich latach na krajach wysokorozwiniętych poszukiwanie alternatywnych źródeł energii oraz nowoczesnych technologii jej wytwarzania. Dlatego też coraz większym zainteresowaniem cieszą się obecnie technologie waloryzacji odnawialnej biomasy i wykorzystania CO₂ do produkcji paliw i chemikaliów. Biomasa jako zrównoważone źródło węgla do produkcji odnawialnych biopaliw i chemikaliów stanowi kluczowe źródło, które może zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na energię. W ramach przedstawionej pracy zaprezentowane zostaną wybrane procesy produkcji paliw alternatywnych i chemikaliów. Dodatkowo przedstawione zostaną aktualne trendy dotyczące układów katalitycznych stosowanych w procesach produkcji wybranych paliw alternatywnych.

Podziękowania: Projekt sfinansowany ze środków NCN z programu „OPUS” (Nr. 2018/29/B/ST8/01317).

Dr hab. inż. Paweł Mierczyński: prof. PŁ zatrudniony w Instytucie Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej. Głównym zakresem zainteresowań naukowych jest fizykochemia powierzchni, adsorpcja i kataliza, a obiektem badań są nośnikowe katalizatory metaliczne i tlenkowe.

Wykorzystanie strumienia osadów ściekowych jako źródła pierwiastków biogennych

Zbigniew Wzorek^{1*}, Anna K. Nowak^{2*}, Halyna Kominko¹, Katarzyna Gorazda¹

¹ Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

² Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Chemii Ogólnej i Nieorganicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

*Autor korespondencyjny, e-mail: anna.k.nowak@pk.edu.pl

Abstrakt: Osady ściekowe należą do odpadów stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska, tak ze względu na ich biologiczny charakter, jak również z powodu wysokiej koncentracji zanieczyszczeń chemicznych. W pracy przedstawiono efekty wieloletnich badań zespołu nad możliwością wykorzystania osadów ściekowych jako surowca do odzysku fosforu do celów przemysłowych, a także jako potencjalny surowiec do produkcji nawozów organiczno-mineralnych, spełniających standardy przepisów nawozowych.

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Wzorek: jest Prodziekanem ds. Nauki na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej oraz Kierownikiem Katedry Technologii Chemicznej i Analityki Przemysłowej. Związany z tą uczelnią od czasów studenckich, zdobywał kolejne szczeble naukowe broniąc doktorat na Politechnice Wrocławskiej i uzyskując tytuł doktora habilitowanego na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym. Zainteresowania naukowe obejmują zagadnienia związane w chemią fosforu, użytkowym zastosowaniem biotechnologii i nanomateriałów oraz zagospodarowaniem odpadów i ich wtórnym wykorzystaniem do celów nawozowych.

Bioprodukty z biomasy roślinnej pozyskanej z gruntów marginalnych – przyczynek do gospodarki o obiegu zamkniętym

Edward Rój^{1*}, Katarzyna Tyśkiewicz¹, Agnieszka Dębczak¹, Piotr Kamiński¹, Rafał Wiejak¹, Mariusz J. Stolarski², Kazimierz Warmiński², Michał Krzyżaniak², Ewelina Olba-Zięty², Anna Malm³, Anna Biernasiuk³, Agnieszka Grzegorzczak³, Anna Bogucka-Kocka⁴, Przemysław Kołodziej⁴, Daniel Zalewski⁴



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy.

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie Centrum Biogospodarki i Energii Odnawialnych Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Plac Łódzki 3/202, 10-727 Olsztyn.

³ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej, ul. dr W. Chodźki 1, 20-093 Lublin.

⁴ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Katedra i Zakład Biologii z Genetyką, ul. dr Chodźki 4A, 20-093 Lublin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: edward.roj@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W Polsce występuje około 2 mln ha gruntów, które należą do tzw. gruntów marginalnych. Do gruntów marginalnych zalicza się nieużytki, odłogi, grunty nie nadające się do produkcji rolniczej ze względu na ich niską jakość, a także grunty rolne, które w uzasadnionych przypadkach mogą być wyłączane produkcji i pozostawiane w odłogowaniu. Na gruntach tych mogą być uprawiane rośliny do zastosowań przemysłowych, głównie energetycznych. Do badań wytypowano 11 gatunków roślin przemysłowych z trzech grup: (1) 4 gatunki z grupy krzewów i drzew szybkorosnących: robinia akacja, *Robinia pseudo-acacia*, wierzba purpurowa, *Salix purpurea*, wierzba wiciowa, *Salix viminalis*, topola czarna, *Populus nigra* x *P. Maximowiczii*; (2) 3 gatunki z grupy bylin: słonecznik wierzbolistny, *Helianthus salicifolius*, rożnik prze-rośnięty, *Silphium perfoliatum*, topinambur, *Helianthus tuberosus*; (3) 4 gatunki z grupy traw o typie fotosyntezy C4: miskant olbrzymi, *Miscanthus × giganteus*, miskant chiński, *Miscanthus sinensis*, miskant cukrowy, *Miscanthus sacchariflorus*, spartyna preriowa (grzebieniasta), *Spartina pectinata*. Surowce, po odpowiednim przygotowaniu, poddano dwuetapowej ekstrakcji. W pierwszym etapie przeprowadzono ekstrakcję biomasy z użyciem czystego CO₂ w stanie nadkrytycznym. W drugim etapie poddano ekstrakcji pozostałości poekstrakcyjne z użyciem wody oraz etanolu i ich mieszanin. Dla obydwu etapów określono wydajności ekstrakcji oraz składy jakościowe i ilościowe ekstraktów oraz aktywności biologiczne. Po analizie wyników okazało się, że wszystkie ekstrakty wykazują określone aktywności biologiczne, ale ekstrakty o największej aktywności uzyskano przy użyciu pozostałości poekstrakcyjnych z topoli, wierzby wiciowej oraz miskantów po drugim etapie ekstrakcji, z użyciem wody jako współrozpuszczalnika. Te ekstrakty zostały użyte do opracowania formułacji do określonych zastosowań leczniczych.

Podziękowania: Badania współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo”, projekt: Bioprodukty z biomasy lignocelulozowej pozyskanej z gruntów marginalnych w celu wypełnienia luki obecnej w narodowej biogospodarce, No. BIOSTRATEG3/344253/2/NCBR/2017.

Prof. dr hab. inż. Edward Rój jest wieloletnim pracownikiem Sieci Badawcza Łukasiewicz-Institutu Nowych Syntez Chemicznych. Habilitację oraz doktorat w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna uzyskał na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Od 2019 r. posiada tytuł profesora nauk inżynieryjno-technicznych. Był kierownikiem lub głównym wykonawcą kilkunastu projektów krajowych i zagranicznych. Jest także autorem i współautorem 90 artykułów (wg Web of Science) oraz ponad 40 patentów i kilkunastu zgłoszeń patentowych. W Łukasiewicz - INS zajmuje się technologią oraz badaniami w dziedzinie ekstrakcji związków biologicznie aktywnych z biomasy roślinnej przy pomocy płynów w stanie pod- i nadkrytycznym.

Green processes based on supercritical fluids – current trends and applications

Irena Zizovic^{1*}



¹ Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, Wybrzeże Wyspińskiego 27, Wrocław, 50-370, Poland.

* Corresponding author, e-mail: irena.zizovic@pwr.edu.pl

Abstract: Supercritical fluids have unique properties such as high densities accompanied by high diffusion coefficients, low viscosities, and zero surface tension, making them very efficient solvents, transport media, or media for chemical reactions. In addition, supercritical fluids enable the design of energy-efficient processes that have no waste generation. Supercritical carbon dioxide is currently the most used supercritical fluid due to its advantageous critical parameters, availability, and low price. The current usage and prospects in applying supercritical carbon dioxide in materials design, textile, wood, food, and pharmaceutical industries will be presented. In the last decades, supercritical water has attracted scientific attention, and processes such as supercritical water oxidation, high-pressure water hydrolysis, and hydrothermal gasification have been developed. Hydrothermal gasification currently presents the most important option for biomass treatment in the EU. The great potential and issues connected to the application of supercritical water will be discussed.

Irena Zizovic: holds a Ph.D. in Chemical Engineering and has 30 years of experience in high-pressure processes. She earned the title of Full Professor in Chemical Engineering in 2016 from the University of Belgrade. The main research topics are supercritical fluid extraction and the application of supercritical carbon dioxide to materials processing, particularly in developing materials with antibacterial properties. Irena Zizovic has been an active member of the High-pressure Working Party of the European Federation of Chemical Engineering since 2014. She is the author and co-author of 79 publications (h-index: 25). Since 2017, Irena Zizovic has worked at the Wrocław University of Science and Technology.

Skrobia termoplastyczna jako surowiec przeznaczony do otrzymywania biodegradowalnych folii – wyzwania i możliwości

Justyna Ostrowska^{1*}, Waldemar Sadurski¹, Piotr Tyński¹,
Magdalena Paluch¹, Karolina Soltan¹, Anna Iuliano²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Grupa Badawcza Tworzywa Biodegradowalne, Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 13A, 24-110 Puławy.

² Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów, ul. Nowakowskiego 3, 00-664 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: justyna.ostrowska@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Skrobia termoplastyczna (TPS) stanowi alternatywę dla wybranych tworzyw otrzymywanych z surowców petrochemicznych, w szczególności znajdujących zastosowanie jako wyroby jednorazowego użytku w opakownictwie. Granulat TPS może być produktem końcowym, jak również prekursorem do produkcji nowych materiałów polimerowych. Skrobia natywna w swojej pierwotnej czystej postaci nie może być termicznie przetwarzana, ponieważ jej temperatura topnienia jest wyższa, niż temperatura rozkładu. Formowanie gotowych produktów na bazie skrobi przy zastosowaniu konwencjonalnych metod przetwórczych (wytlaczanie, wtrysk) jest możliwe po wcześniejszym jej uplastycznieniu, które polega na obróbce termicznej i mechanicznej w obecności plastyfikatora. Tak zmodyfikowana naturalna skrobia nosi nazwę termoplastycznej. Badania nad otrzymywaniem skrobi termoplastycznej nie sprowadzają się wyłącznie do wyznaczenia warunków przetwórstwa, ale również do oceny interakcji molekularnych pomiędzy polimerem a plastyfikatorem, ich wpływu na strukturę, właściwości i proces retrogradacji skrobi. Dobór kompatybilnych plastyfikatorów, poprawa wydajności i ekonomiki procesu oraz podwyższenie wytrzymałości mechanicznej i termicznej TPS odgrywają kluczową rolę w komercjalizacji tego tworzywa. Jak dotąd, korzystnym rozwiązaniem stosowanym w praktyce przemysłowej jest przetwórstwo blend na bazie TPS, zamiast czystej formy uplastycznionej skrobi. Badania w tym zakresie przedstawiono w komunikacie wskazując na potencjał, możliwe kierunki zastosowań oraz wyzwania stawiane przed tworzywami na bazie skrobi termoplastycznej w procesie ich wdrażania. W tym celu, w skali wielkolaboratoryjnej przeprowadzono proces ekstruzji skrobi ziemniaczanej. Następnie TPS poddano ponownie przetwórstwu z PLA dążąc do otrzymania jak najbardziej homogenicznych blend w formie granulatu. Wytworzony w ten sposób surowiec posłużył do prób wytłaczania folii metodą rozdmuchiwania oraz wylewu przy użyciu linii do przetwórstwa stosowanych w warunkach przemysłowych. Dodatkowo określono, w jaki sposób przebiega proces degradacji enzymatycznej folii wytworzonych z kompozycji polimerowych TPS/PLA.

Podziękowania: Projekt pn. „Opracowanie technologii otrzymywania nowych biodegradowalnych materiałów polimerowych na bazie skrobi termoplastycznej przeznaczonych do wytwarzania folii” (Nr LIDER/36/0198/L-10/18/NCBR/2019) jest finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER X.

Dr inż. Justyna Ostrowska: Kierownik Grupy Badawczej Tworzywa Biodegradowalne w Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych. W Ł-INS realizuje badania dotyczące otrzymywania nowoczesnych tworzyw na bazie surowców odnawialnych, w tym jako Kierownik Projektu Lider X Edycja. Stopień doktora



w dziedzinie nauk chemicznych uzyskała na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Trzykrotnie nagradzana za wyróżnioną rozprawę doktorską w Konkursie Innowator Mazowsza VII, XVII Edycji Konkursu Fiata oraz Giovanni Agnelli Award 1st Edition. Stypendystka dwóch projektów systemowych Samorządu Województwa Mazowieckiego. Współautorka licznych publikacji naukowych oraz patentów z zakresu chemii i technologii polimerów. Laureatka Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju 2020 w kategorii Naukowiec Przyszłości.

Węgle aktywne produkowane z biomasy i odpadów do adsorpcji CO₂

Karolina Kielbasa¹, Jarosław Serafin², Joanna Sreńscek-Nazzal¹,
Adrianna Kamińska¹, Beata Michalkiewicz^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

² Institute of Energy Technologies, Department of Chemical Engineering and Barcelona Research Center in Multiscale Science and Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, EEBE, Eduard Maristany 16, 08019 Barcelona, Spain.

* Autor korespondencyjny, e-mail: beata.michalkiewicz@zut.edu.pl

Abstrakt: Możliwość produkcji węgla aktywnych z biomasy oraz odpadów jako taniego i dostępnego surowca jest intensywnie badana od szeregu lat. W pracy zbadano możliwość zastosowania nowych materiałów jako prekursorów węgla aktywnego: huby drzewnej, paproci zwyczajnej, melasy. Opracowano sposób syntezy oraz zbadano właściwości fizykochemiczne tych materiałów. Stwierdzono, że modyfikując warunki syntezy takie jak: temperatura karbonizacji, przepływ i rodzaj gazu oraz stosunek masowy KOH do prekursora można dowolnie sterować właściwościami i dostosowywać je do potrzeb. W celu scharakteryzowania otrzymanych węgla aktywnych zastosowano następujące techniki: adsorpcję N₂ w temperaturze 77 K, adsorpcję CO₂ w temperaturze 273 K, dyfraktometrię rentgenowską, spektroskopię Ramana, spektroskopię fluorescencji rentgenowskiej, skaningową mikroskopię elektronową. Przeprowadzono badania adsorpcji CO₂ w temperaturze 273 i 298 K oraz adsorpcji N₂ w temperaturze 298 K do ciśnienia 100 KPa. Wyłoniono najlepsze adsorbenty spośród węgla otrzymanych z biomasy i odpadów. Węgiel aktywny otrzymany z paproci zwyczajnej w temperaturze 800°C, przy stosunku KOH do prekursora równym 1 i przepływie azotu 15 dm³/h charakteryzował się najwyższą adsorpcją CO₂. W temperaturze 298 K, pod ciśnieniem 1 bar adsorpcja CO₂ wynosiła 5,67 mmol/g, a wartość współczynnika selektywności w stosunku do azotu 23. Selektowność obliczona na podstawie teorii idealnego roztworu zaadsorbowanego dla gazu spalinowego równała się 59,5. Wartości są bardzo wysokie, co czyni ten materiał obiecującym sorbentem CO₂. Wykazano, że spełnia on większość wymagań stawianych idealnemu sorbentowi CO₂.

Prof. dr hab. inż. Beata Michalkiewicz: w roku 1991 ukończyła studia na kierunku technologia chemiczna na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej (obecnie Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie). Jest kierownikiem Katedry Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych. Reprezentuje dyscypliny: inżynieria chemiczna oraz inżynieria materiałowa. Kierunki badań: katalizatory i sorbenty, technologia organiczna, technologia nieorganiczna, adsorpcja gazów.

Piroliza pomiotu z hodowli drobiu – charakterystyka i możliwości wykorzystania produktów

Robert Pelech^{1*}, Bartosz Siewiński², Wojciech Jurkowski², Dariusz Grzesiak³



¹ Laboratorium Utylizacji Odpadów, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

² Ecolution sp. z o.o., ul. Poznańska 1C/1, 71-785 Szczecin.

³ Katedra Technologii Wytwarzania, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

* Autor korespondencyjny, e-mail: robert.pelech@zut.edu.pl.pl

Abstrakt: Przedstawiono analizę procesu pirolizy pomiotu z ferm drobiu z badań laboratoryjnych oraz w skali technicznej. Na podstawie badań termogravimetrycznych określono, temperaturę i czas przebywania wsadu w reaktorze pirolizy. W skali technicznej proces pirolizy prowadzono w instalacji, która składa się z modułu przygotowania wsadu na który składa się zasobnik, podajnik ślimakowy i suszarnia z którego podsuszony wsad trafia przenośnikiem ślimakowym do komory zasypowej a następnie podajnikiem ślimakowym wsad kierowany jest do obrotowego pieca pirolitycznego. W piecu pirolitycznym następuje termiczny rozkład wsadu. Podczas procesu powstaje tzw. karbonizat (25–33% wag.) i parogaz (75–67% wag.). Parogaz jest odprowadzany rurą odprowadzającą do chłodnicy parogazu a karbonizat grawitacyjnie do zbiornika. W chłodnicy następuje kondensacja frakcji ciekłych (45–55% wag. parogazu). Gaz z chłodnicy kierowany jest na system filtrów. Analiza kondensatu wykazała, że składa się on w 60% wag. z wody oraz 40% wag. frakcji organicznej. Powstające podczas pirolizy takie związki jak amoniak i aminy w głównej części znajdują się w warstwie wodnej. Powstający karbonizat może znaleźć zastosowanie w energetyce, rolnictwie, ochronie środowiska i przemyśle. W energetyce jako paliwo odnawialne jest alternatywą dla tradycyjnych paliw kopalnych. Karbonizat zawiera 30–40% wag. popiołu na który składają się makroelementy takie jak: wapń, potas, sód i można go bezpośrednio wykorzystać do poprawy jakości gleby. Aktywacja chemiczna karbonizatu z użyciem wodorotlenku potasu lub wodorotlenku sodu nadaje mu dobrych właściwości sorpcyjnych z roztworów wodnych względem rozpuszczonych związków organicznych, umożliwiając jego wykorzystanie jako surowca do produkcji węgla aktywnych.

Dr hab. inż. Robert Pelech: prof. ZUT, jest opiekunem Laboratorium Utylizacji Odpadów znajdującego się Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT w Szczecinie. Jest autorem wielu prac związanych z wyodrębnianiem i zagospodarowaniem odpadów, oczyszczania wody i gazów metodami adsorpcyjnymi, syntezy organicznej, modyfikacji powierzchni adsorbentów. Jest opiekunem Doktoranckiego Koła Naukowego Zielona Chemia.

Węgle aktywne produkowane z polimerów w sorpcji CO₂, etylenu oraz n-butanu

Marcin Kaliszewski¹, Agnieszka Kalamaga¹,
Michał Zgrzebnicki¹, Samir Pinjara¹, Rafał J. Wróbel^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: rwrobel@zut.edu.pl

Abstrakt: Wytworzono ultraczyste polimery z alkoholu furfurylowego a następnie poddano je karbonizacji oraz aktywacji fizycznej za pomocą CO₂. Alkohol furfurylowy otrzymywany jest z powszechnie dostępnej biomasy, a czystość tego prekursora zapewni powtarzalność eksperymentów. Parametry teksturalne otrzymanych materiałów scharakteryzowano za pomocą sorpcji diazotu w temperaturze jego wrzenia oraz sorpcji CO₂ w temperaturze 0°C (BET). Czystość materiałów oraz zawartość telnowych grup funkcyjnych na powierzchni węgla określono ilościowo metodą spektroskopii fotoelektronów wzbudzanych promieniowaniem rentgenowskim (XPS). Pojemności sorpcyjne wyznaczono termogravimetrycznie (TGA) dla temperatury 30°C i ciśnienia 1,0 bar w trybie TSA (*Temperature Swing Adsorption*). Analiza krzywych rozkładu wielkości por umożliwiła wyznaczenie kluczowych dla sorpcji etylenu i CO₂ por w temperaturze 30°C – odpowiednio 0,7 oraz 1,0 nm. W trakcie referatu omówione zostaną wady i zalety stosowania prekursorów polimerowych oraz możliwości modyfikacji węgla heteroatomami, takimi jak tlen oraz azot.

Rafał J. Wróbel: w roku 2004 obronił pracę doktorską pod tytułem *Badanie procesu azotowania nanokrystalicznego żelaza*. W latach 2005-2009 odbył staż zagraniczny w Otto von Guericke Universität w Magdeburgu, Niemcy. W roku 2014 na podstawie monografii pt. *Aktywność katalityczna układów M-tlenek ceru (M=Pt, Pd, Cu) w reakcji utleniania tlenku węgla* otrzymał stopień naukowy doktora habilitowanego. Obecnie prowadzi prace związane z wytwarzaniem węgla aktywnych z zastosowaniem w sorpcji gazów. Jego dorobek publikacyjny obejmuje 90 publikacji z listy JCR (H = 23; Liczba cytowań 1466 wg. Web of Science). Specjalizuje się w technikach charakterystyki nanomateriałów (XRD, XPS, XRF, SEM/EDS, TGA).

Nowoczesne materiały budowlane o właściwościach fotokatalitycznych

Anna Zielińska-Jurek^{1,*}, Izabela Malinowska¹, Agnieszka Sulowska¹,
Anna Grzegórska¹, Marta Kowalkińska¹, Agnieszka Fiszka Borzyszkowska¹



¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: annjurek@pg.edu.pl

Abstrakt: Zanieczyszczenia powietrza stanowią jedno z najważniejszych zagrożeń środowiskowych współczesnego świata. Za czynniki zanieczyszczenia powietrza najbardziej szkodliwe dla zdrowia WHO uznaje pył zawieszony (PM), zawierający nawet do 70% kancerogennego benzo(a)pirenu we frakcji PM 2,5, tlenki azotu (NO_x), tlenki siarki (SO_x) oraz ozon troposferyczny (O₃). Ozon w warstwie przyziemnej powstaje jako zanieczyszczenie wtórne, w wyniku reakcji chemicznej z udziałem zanieczyszczeń, takich jak: lotne związki organiczne (LZO) i NO_x w obecności światła słonecznego. W tym odniesieniu, uwzględniając zasady zielonej inżynierii oraz obecny stan środowiska naturalnego należy poszukiwać i projektować nowe technologie umożliwiające zmniejszenie ilości i ograniczenie emisji pyłów, NO_x, LZO, benzo(a)pirenu w powietrzu. Przykładem technologii przyjaznej środowisku jest fotokataliza heterogeniczna, należąca do spektrum zaawansowanych technik utleniania. W obecności cząstek półprzewodnika i światła zachodzi rozkład trudnodegradowalnych związków organicznych oraz nieorganicznych występujących w stężeniu od kilku ppm (mg·dm⁻³) do kilkunastu ppb (µg·dm⁻³) w strumieniu oczyszczanej wody lub powietrza. Obecnie najczęściej stosowanym materiałem w fotokatalitycznych w budownictwie jako dodatek do betonu, farb oraz do produkcji powierzchni samoczyszczących jest tlenek tytanu(IV), który wykazuje aktywność fotokatalityczną w zakresie promieniowania UV. W związku z tym, w procesie fotodegradacji wykorzystywana jest niewielka część spektrum promieniowania słonecznego (od 3 do 5%), znacząco obniżając efektywność oczyszczania. W tym odniesieniu, celem przeprowadzonych badań było opracowanie metody otrzymywania powłok fotokatalitycznych modyfikowanych materiałem organiczno-nieorganicznym o właściwościach samoczyszczących, aktywnych pod wpływem promieniowania słonecznego (UV-Vis). Aktywność fotokatalityczną potwierdzono w procesie samooczyszczania powierzchni (degradacji czerwieni obojętnej), jak również redukcji stężenia NO_x, toluenu i benzo(a)pirenu w fazie gazowej. Aktywność bakteriobójczą powłok potwierdzono w odniesieniu do bakterii *Staphylococcus aureus* oraz *Escherichia coli*.

Podziękowania: Badania wykonano i sfinansowano w ramach projektu SONATA BIS 8 nr 2018/30/E/ST5/00845 (NCN) oraz w ramach projektu Szybka Ścieżka nr POIR.01.01.01-00-0071/20-00 (NCBiR).

Anna Zielińska-Jurek: jest zatrudniona na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej. Odbiła staż szkoleniowy w Hokkaido University, Institute for Catalysis w Japonii (2009), oraz wyjazdy naukowe w University of Illinois w Stanach Zjednoczonych (2010) i *Paris-Sud University* we Francji (2014). Aktywnie współpracuje z wieloma ośrodkami naukowymi krajowymi i zagranicznymi, w tym m.in. z Włoch, Francji, Hiszpanii i Japonii. Zajmuje się otrzymywaniem i charakterystyką materiałów funkcjonalnych samoczyszczących, magnetycznych i biobójczych, fotokatalizatorów o zdefiniowanej morfologii, zagadnieniami oddziaływania światła z materią oraz projektowaniem systemów fotokatalitycznych, reaktorów do degradacji zanieczyszczeń wody i powietrza.

Układy katalityczne dla przyjaznych technologii wodorowych

P. Kowalik^{1*}, E. Franczyk¹, K. Antoniak-Jurak¹, K. Michalska¹,
W. Próchniak¹, R. Bicki¹, A. Mrozek¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13A, 24-110 Puławy, Poland.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.kowalik@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Mimo intensywnego rozwoju technologii pozyskiwania wodoru zasilanych odnawialnymi źródłami energii nadal podstawowym jego źródłem są konwencjonalne procesy konwersji surowców kopalnych. Nieodłączną ich wadą jest emisja znacznych ilości CO₂ będącego produktem ubocznym. Dążenie do ograniczania emisji CO₂ i zapotrzebowania energetycznego oraz do zwiększenia elastyczności surowcowej konwencjonalnych technologii wodorowych jest stałym motorem poszukiwania nowych bądź doskonalenia znanych, stosowanych już katalizatorów. Nie tylko w dużych, nowoczesnych wodrowniach i wytwórniach gazów syntezowych katalityczna parowa konwersja tlenku węgla (WGS; *Water-gas shift*): $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}_2$ jest procesem kluczowym. Dotyczy to także relatywnie niewielkich generatorów atmosfer redukcyjnych o zróżnicowanym stosunku H₂/CO. Katalizatory WGS stosowane w wynienionych wariantach technologicznych determinują sprawność i wydajność wytwarzania wodoru. W pracy omówiono kierunki doskonalenia katalizatorów WGS ze szczególnym uwzględnieniem katalizatorów na bazie modyfikowanych układów Cu-Zn-Al-La(Zr) dla procesu realizowanego w obszarze niskich i bardzo niskich temperatur. Przedstawiono wyniki badań nad wpływem składu i parametrami operacji jednostkowych syntezy katalizatora na aktywność katalityczną i jej stabilność oraz nad wpływem wielkości i geometrii ziarna na właściwości hydrodynamiczne złoża katalitycznego. Omówiono korzyści wynikające z zastosowania nowych katalizatorów WGS w przykładowej wytwórni gazu syntezowego bogatego w wodór.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane z projektu NCBiR ID: POIR.04.01.04-00-0002/19.

Prof. Paweł Kowalik: jego działalność naukowa skupiona na podstawowych i technologicznych problemach w obszarze syntezy, formowania i oceny właściwości katalizatorów przemysłowych oraz ich eksploatacji w tym szczególnie w procesach z udziałem wodoru. Współautor ponad 40 artykułów, i szeregu zgłoszeń patentowych. Nagroda zespołowa I stopnia NOT w Lublinie za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki. Członek Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz Polskiego Klubu Katalizy.

Nisko odpadowa, wydajna metoda otrzymywania laktamów

Karol Erfurt¹, Alina Brzęczek-Szafran^{1*},
Małgorzata Śwadźba-Kwaśny², Anna Chrobok¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice, Polska.

² The QUILL Research Centre, School of Chemistry and Chemical Engineering, Queen's University of Belfast, Stranmillis Road, Belfast BT9 5AG, U.K.

* Autor korespondencyjny, e-mail: alina.brzeczek-szafran@polsl.pl

Abstrakt: Amidy, w tym laktamy stanowią ważne surowce w przemyśle tworzyw sztucznych, jako plastyfikatory, rozpuszczalniki czy monomery do produkcji poliamidów. Jednym z najważniejszych laktamów otrzymywanych na skalę przemysłową jest ϵ -kaprolaktam. Przemysłowa synteza kaprolaktamu obejmuje katalizowane kwasem siarkowym/oleum przegrupowanie oksymu cykloheksanonu, a następnie neutralizację katalizatora za pomocą amoniaku, z wytworzeniem siarczanu amonu. Zaprezentowane zostaną protyczne cieczy jonowe o silnie kwasowych właściwościach (oparte na kwasie siarkowym) i niskiej lotności, które stanowią atrakcyjną alternatywę dla tradycyjnych kwaśnych katalizatorów. Zastosowanie niedrogich protycznych cieczy jonowych w reakcji przegrupowania Beckmanna pozwala na otrzymanie laktamów z wysoką wydajnością, bez konieczności neutralizacji katalizatora bezpośrednio po procesie. Katalizator taki można regenerować i ponownie wykorzystywać, co wpisuje się w gospodarkę obiegu zamkniętego.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR w ramach projektu LIDER (LIDER/24/0100//L-9/17/NCBR).

Dr Karol Erfurt: starszy Specjalista Naukowo-Techniczny w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Absolwent tej samej Uczelni, Wydziału Chemicznego, kierunku Chemia o specjalności Procesy Biochemiczne. Doktor nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne. Pracę doktorską pt. „Badania nad syntezą i zastosowaniem zadaniowo-specyficznych cieczy jonowych na bazie surowców biodegradowalnych” obronił w 2019 roku w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. Przedmiotem zainteresowań badawczych od 2012 roku jest otrzymywanie nowych cieczy jonowych zbudowanych z węglowodanów i ich zastosowanie jako katalizatorów w reakcjach organicznych.

Niskoodpadowa, wydajna metoda otrzymywania estrów kwasów tłuszczowych

Alina Brzęczek-Szafran^{1*}, Justyna Więclawik¹, Natalia Barteczko¹, Anna Chrobok¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: alina.brzeczek-szafran@polsl.pl

Abstrakt: Estry wyższych kwasów tłuszczowych na skalę przemysłową otrzymywane są na drodze transestryfikacji triacylogliceroli lub estryfikacji długołańcuchowych kwasów tłuszczowych z wykorzystaniem zasad lub kwasów jako katalizatorów. Stosowanie konwencjonalnych katalizatorów generuje konieczność neutralizacji katalizatora po procesie, co ogranicza możliwość jego ponownego wykorzystania oraz generuje produkt uboczny w postaci soli. Kwaśne protyczne cieczy jonowe (sole o organicznym kationie i nieorganicznym anionie) tworzące w procesie odrębną fazę, pozwalają na wydzielenie produktu o wysokiej czystości w wyjątkowo prosty sposób. Dodatkowo katalizatory te mogą być wielokrotnie użyte w procesie, co pozytywnie wpływa na zmniejszenie liczby operacji jednostkowych, minimalizację odpadów oraz ekonomiczność procesu [1]. Przedstawione zostanie zastosowanie niedrogich, kwaśnych cieczy jonowych, o projektowalnych właściwościach w procesie otrzymywania estrów kwasów tłuszczowych, wpisujące się w kierunek projektowania zrównoważonych procesów chemicznych oraz gospodarkę obiegu zamkniętego.

[1] A. Brzęczek-Szafran, J. Więclawik, N. Barteczko, A. Szelwicka, E. Byrne, A. Kolanowska, M. Swadźba-Kwaśny, A. Chrobok, *Green Chem.*, 2021, 23, 4421.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR w ramach projektu LIDER (LIDER/24/0100//L-9/17/NCBR).

Dr inż. Alina Brzęczek-Szafran: w roku 2017 uzyskała stopień doktora nauk chemicznych. Obecnie pracuje w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej, prowadząc badania w zakresie opracowania zrównoważonych technologii chemicznych. Specjalność – inżynieria chemiczna.

Technologie drukowania trójwymiarowego (3D-VAT) oparte na cyfrowym przetwarzaniu światła w obliczu regulacji prawnych i koncepcji współczesnego przemysłu związanego z gospodarką o obiegu zamkniętym (circular economy)

Joanna Ortyl^{1,2,3*}, Paweł Niezgoda^{1,3}, Paweł Fiedor^{1,3}, Maciej Pilch¹,
Andrzej Świeży^{1,2}, Filip Petko^{1,2}, Tomasz Świergosz¹, Wiktor Kasprzyk¹,
Wiktoria Tomal^{1,3}, Magdalena Jankowska^{1,3}, Paweł Stalmach¹,
Jan Sosin¹, Jakub Szymański¹, Dawid Kisiewicz¹



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej, Warszawska 24, 30-155 Kraków.

² Photo HiTech Sp. z o.o., Bobrzyńskiego 14, 30-348 Kraków.

³ Photo4Chem sp. z o.o., Lea 114, 30-133 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.ortyl@photohitech.com; jortyl@pk.edu.pl

Abstrakt: Gospodarka o obiegu zamkniętym jest koncepcją zmierzającą do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów, które – podobnie jak materiały oraz surowce – powinny pozostawać w gospodarce tak długo, jak jest to możliwe, a wytwarzanie odpadów powinno być jak najbardziej zminimalizowane. W chwili obecnej wzrasta zużycie zasobów naturalnych. Dlatego zrównoważona konsumpcja i produkcja wymagają systematycznego podejścia i współpracy podmiotów uczestniczących w całym łańcuchu dostaw, począwszy od producentów, a skończywszy na konsumentach. W obliczu zachodzących transformacji i przekształcania gospodarki liniowej „Take-Make-Waste” w system gospodarki w obiegu zamkniętym zmianie uległ sposób, w jaki produkuje się i konsumuje towary oraz usługi, a druk 3D stanowi silne ramię wykonawcze dla IV Rewolucji Przemysłowej. Nowy sposób produkowania i ponownego wykorzystania materiałów z uwzględnieniem recyklingu i personalizacji wyrobów stanowi jeden z filarów koncepcji przemysłu 4.0. zakładającej bardziej intencjonalną produkcję, wyeliminowanie przestojów i cyfryzację produkcji. Rewolucyjnym narzędziem w świecie nowych technologii w tej kwestii jest więc druk 3D, który obecnie stanowi integralną część przemysłu 4.0. Pojawienie się technologii drukowania przestrzennego oznacza, że korzyści skali tracą znaczenie, a zyskują inne kwestie, na przykład różnorodność asortymentu i łatwość zmiany profilu produkcyjnego. łatwość modyfikacji parametrów sterujących procesem gwarantuje możliwość swobodnej personalizacji i posiadania pełnej kontroli nad wszelkimi aspektami technologicznymi. Regularnie opracowywanych jest wiele nowych, innowacyjnych materiałów i technik produkcyjnych, które pomagają firmom poprawić ich wydajność, wpływając na bardziej zrównoważony rozwój ich procesów produkcyjnych. Dlatego wykorzystanie technologii druku 3D, w tym w szczególności technologii SLA, DLP, CLIP, SLS pozwala ograniczyć ilość wykorzystanej energii, skrócić czas realizacji projektu, a także zmniejszyć ilość wykorzystywanych surowców do minimum co jest niezwykle istotnym aspektem, dającym wiele możliwości pod kątem wprowadzenia zamkniętego obiegu surowca w procesach technologicznych, co pozwoli lepiej zadbać o kondycję i przyszłość naszej planety.

Dr hab. inż. Joanna Ortyl, prof. PK (ORCID 0000-0002-4789-7199) jest profesorem na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej, gdzie kieruje grupą badawczą Fotochemii Stosowanej. Jest również założycielką i CEO lub CTO spółek branżowych, działających w obszarze technologii chemicznych. Jej zainteresowania badawcze orientują się na fotochemii procesów polimeryzacji, chemii organicznej i spektroskopii, które zawsze są skorelowane z ich zastosowaniem praktycznym we współczesnej gospodarce.

Przygotowanie odpadowych roztworów niklowych do modyfikacji stopów wodorochłonnych

Marta Żurawlew¹, Kacper Wronowski¹, Katarzyna Staszak¹, Marek Baraniak²,
Grzegorz Lota², Dobrochna Ginter-Kramarczyk³, Izabela Kruszelnicka³,
Wojciech Góra³, Magdalena Regel-Rosocka^{1*}



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

³ Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdalena.regel-rosocka@put.poznan.pl

Abstrakt: Wzrost zarówno świadomości ekologicznej, jak i potrzeb rynkowych sprawił, że w ostatnich latach odzysk metali z roztworów odpadowych stał się ważnym zagadnieniem badawczym i praktycznym, szczególnie wobec stale zmniejszającej się dostępności i zawartości metali w złożach naturalnych. Ponadto, w związku z rosnącą ilością różnego rodzaju odpadów i zużytych produktów, poszukuje się sposobów ich zagospodarowania i wykorzystania jako źródeł cennych surowców, np. metali, co chroni nie tylko naturalne złoża surowców, ale także przyczynia się do redukcji ilości gromadzonych odpadów. Szczególną uwagę należy zwrócić na nowe prototypowe metody odzysku i wykorzystania metali ciężkich. Takie podejście wpisuje się doskonale w nowy model gospodarki – gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ) (ang. *circular economy*). Możliwość zawrócenia surowców do procesu obniża koszty jego prowadzenia, a jednocześnie ogranicza przedostawanie się do środowiska szkodliwych składników (np. metali ciężkich). Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest zamknięcie cyklu życia produktu i przejście z modelu gospodarki liniowej (pozyskanie surowca-produkcja-użytkowanie-utyliczacja odpadu) na model cyrkulacyjny (produkcja-użytkowanie-wykorzystanie odpadu jako surowca w kolejnym cyklu produkcyjnym). Stąd, celem prowadzonych badań było zaproponowanie sposobu przygotowania odpadowych roztworów poługowniczych zawierających nikiel(II) do produkcji materiałów wodorochłonnych metodą elektroosadzania. W celu selektywnego oddzielenia niklu(II) z roztworów odpadowych zawierających jony m.in. chromu(III), glinu(III), kobaltu(II), żelaza(II) i/lub (III), chlorków, siarczanów, itp., zaproponowano proces hydrometalurgiczny składający się z takich operacji jak dializa dyfuzyjna, wytrącanie jonów metali zanieczyszczających w postaci osadów wodorotlenków, ekstrakcja kobaltu(II) do fazy organicznej i otrzymanie rafinatu stanowiącego elektrolit kierowany do ostatecznego etapu, czyli wydzielania niklu na katodach.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki (0912/SIGR/8054).

Dr hab. inż. Magdalena Regel-Rosocka, prof. PP – absolwentka Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej (1999). W 2003 r. obroniła pracę doktorską, a w 2016 r. uzyskała habilitację. Obecnie jest zatrudniona na stanowisku profesora uczelni w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej PP. Jej zainteresowania naukowe to separacja związków organicznych, jonów metali z roztworów wodnych, hydrometalurgia metali (ługowanie, ekstrakcja), technologie odzysku metali z odpadów (zużyte katalizatory, e-odpady), membranowe techniki rozdzielania (dializa dyfuzyjna, polimerowe membrany inkluzyjne, ekstrakcja w modułach hollow fibers). Jest współautorką ponad 50 publikacji naukowych z listy JCR. Jest redaktorem czasopism *Physicochemical Problems of Mineral Processing* i *Revista de Metalurgia, Madrid*.

SEKCJA V

Biotechnologie

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Marcin Draj

Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Izabela Michalak, Prof. PWr



Spis referatów

1. *Liposomy jako nośniki bioaktywnych peptydów*
2. *Wpływ pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji preparatów bakteriofagowych*
3. *Wpływ warunków hydrodynamicznych na produkcję ramnolipidów przez *Pseudomonas aeruginosa**
4. *Oddziaływanie wirującego pola elektromagnetycznego na fizjologię mikroorganizmów referencyjnych*
5. *Biotechnologia w usuwaniu wybranych mikrozanieczyszczeń środowiskowych*
6. *Efektywne rozwiązania w biologicznym usuwaniu antybiotyków z grupy pochodnych nitrofuranu*
7. *Efektywne rozwiązania w biologicznym usuwaniu antybiotyków z grupy pochodnych nitrofuranu*
8. *Zastosowanie układu biokatalitycznego MxOy/cysteina/lakaza w procesie dekoloryzacji wybranego barwnika antrachinonowego*
9. *Roślinnie bioinspirowane materiały polimerowe*
10. *Immobilizacja mikroalg w układach hydrożelowych*
11. *Zielone technologie w zrównoważonej biorafinerii glonów*
12. *Węgiel aktywny – otrzymywanie, właściwości i zastosowanie*



Liposomy jako nośniki bioaktywnych peptydów

Michał Dymek^{1*}, Karolina Olechowska², Katarzyna Hąc-Wydro², Elżbieta Sikora¹



¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej.

² Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.dymek@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: W pracy badano nośniki fosfolipidowe (anionowe i kationowe) jako formę dostarczania do skóry tripeptydu miedziowego (GHK-Cu). Określono wpływ składu frakcji lipidowej oraz parametrów otrzymywania na właściwości fizykochemiczne liposomów (stabilność, średnicę cząstek, potencjał zeta, płynność dwuwarstwy lipidowej). Jako składniki frakcji lipidowej zastosowano mieszaninę uwodornionej lecytyny, cholesterolu oraz fosforanu dicetylu lub stearyloaminy, odpowiednio dla anionowych lub kationowych liposomów. Pęcherzyki przygotowano, stosując metodę uwodnienia cienkiego filmu, używając buforu fosforanowego o pH = 6,00 jako medium hydratujuącego. Uzyskaną dyspersję liposomową poddano następnie cyklowi zamrażania-rozmrażania w ciekłym azocie (5 cykli) oraz procesowi ekstruzji, w celu uzyskania nośników o małych i jednorodnych rozmiarach. Stopień enkapsulacji peptydu w liposomach oznaczono metodą dializacyjną. Wpływ liposomów zawierających GHK-Cu na stopień nawilżenia i wygładzenia skóry badano na grupie probantów, stosując analizator skóry Aramo TS. Otrzymane nośniki liposomowe charakteryzowały się niewielkimi rozmiarami (ok. 100 nm) i wysoką stabilnością w czasie. Wartości potencjału zeta liposomów kationowych i anionowych wybranych do testów wynosiły odpowiednio: +42,70 mV i -44,30 mV. Badania anizotropii fluorescencji wykazały większą płynność dwuwarstwy w przypadku liposomów kationowych. Stopień enkapsulacji peptydu w liposomach kationowych wynosił: 15,71% i 19,97%, a w liposomach anionowych: 17,35% i 31,69%, odpowiednio dla stężenia lipidów 10 i 25 mg/cm³. Większy stopień zakapsułkowania w przypadku matryc anionowych może być spowodowany przyciąganiem elektrostatycznym dodatnio naładowanego peptydu i liposomów w zadanych warunkach. Otrzymane wyniki potwierdziły, że przygotowane liposomy mogą stanowić biokompatybilne i efektywne nośniki dla hydrofilowych substancji czynnych, takich jak peptydy biomimetyczne.

Mgr inż. Michał Dymek ukończył studia II stopnia na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej, na kierunku Technologia Chemiczna. Obecnie jest doktorantem w Szkole Doktorskiej PK, na kierunku Inżynieria Chemiczna. Jego zainteresowania naukowe dotyczą tematyki opracowywania i badania właściwości nowoczesnych nośników dla składników aktywnych, takich jak hydrofilowe peptydy, w celu zastosowania w dermokosmetykach.

Wpływ pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji preparatów bakteriofagowych

Rafał Rakoczy^{1*}, Bartłomiej Grygorcewicz^{1,2}, Marian Kordas¹,
Maciej Konopacki¹, Adrian Augustyniak¹, Joanna Jabłońska¹,
Kamila Dubrowska¹, Marata Roszak², Barbara Dołęgowska²



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin, Polska.

² Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Zakład Medycyny Laboratoryjnej, al. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: rrakoczy@zut.edu.pl

Abstrakt: W przyszłości preparaty bakteriofagowe mogą stanowić alternatywę dla antybiotyków, które z powodu nadużywania przyczyniły się do wykształtowania i eskalacji problemu oporności bakterii. Szacuje się, że do 2050 r. z powodu infekcji wywołanych antybiotykoodpornymi szczepami bakterii, co roku może umierać ok. 50 mln ludzi. Dlatego ostatnio obserwuje się wzrost zainteresowania bakteriofagami, wirusami specyficznymi infekującymi bakterie i ich zastosowaniem w terapii przeciwdrobnoustrojowej. Proces produkcji preparatów bakteriofagowych bazuje na zastosowaniu bioreaktorów wyposażonych w różnego typu mieszadła mechaniczne. Intensyfikacja procesu produkcji tego typu preparatów polega na zmianie reżimu prowadzenia procesu produkcji lub optymalizacji parametrów procesowych, które wpływają na kinetykę wzrostu gospodarz-fag. Interesującą alternatywą w procesie produkcji preparatów bakteriofagowych jest możliwość zastosowania pola elektromagnetycznego jako oddziaływania, które może zwiększać efektywność procesu produkcji bakteriofagów. Głównym celem prezentacji będzie przedstawienie możliwości zastosowania zmiennego pola magnetycznego do intensyfikacji procesu produkcji preparatów bakteriofagowych. Ponadto zostanie przedstawiony opis matematyczny umożliwiający modelowanie kinetyki wzrostu gospodarz-fag.

Podziękowanie: Badania wykonano w ramach projektu badawczego finansowanego przez NCN nr UMO-2018/31/B/ST8/03170.

Prof. dr hab. inż. Rafał Rakoczy: w 2003 ukończył studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej. Obecnie pełni funkcję kierownika Katedry Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz dziekana Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Prowadzi badania związane z intensyfikacją procesów transportu masy, pędu i energii oraz opracowaniem konstrukcji nowych aparatów stosowanych w inżynierii procesowej i bioprocessowej (dyscyplina – inżynieria chemiczna).

Wpływ warunków hydrodynamicznych na produkcję ramnolipidów przez *Pseudomonas aeruginosa*

Kamila Dubrowska^{1*}, Joanna Jabłońska¹, Maciej Konopacki^{1,2},
Adrian Augustyniak^{1,3}, Rafał Rakoczy¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

² Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Zakład Medycyny Laboratoryjnej, Aleja Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin.

³ Technische Universität Berlin, Chair of Building Materials and Construction Chemistry, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin, Niemcy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kamila.dubrowska@zut.edu.pl

Abstrakt: Ramnolipidy są biosurfaktantami wytwarzanymi m. in. przez bakterie *Pseudomonas aeruginosa*. Bakterie wykorzystują związki powierzchniowo czynne do zwiększania dostępności substratów, regulacji procesu biofilmowania (komunikacji międzykomórkowej). Dodatkowo ramnolipidy wykazują właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Dzięki swoim właściwościom mogą one znaleźć zastosowanie w ochronie środowiska, przemyśle kosmetycznym, spożywczym, farmaceutycznym oraz medycynie. Z tego powodu obecnie poszukiwane są metody zwiększające wydajność produkcji ramnolipidów. Dlatego celem badań było przetestowanie wpływu warunków hydrodynamicznych na efektywność produkcji ramnolipidów w bioreaktorze laboratoryjnym. Układ badań doświadczalnych wyznaczono za technik planowania eksperymentów – DoE (ang. *design of experiment*), wykorzystywanej do analizy statystycznej i interpretacji wpływu badanych parametrów. W ramach prac badawczych przanalizowano wpływ częstości obrotów mieszadła (0, 60 oraz 160 rpm) i natężenia strumienia objętościowego gazu (powietrza) wprowadzanego do medium hodowlanego (0, 125 i 250 cm³/min.) na proces produkcji ramnolipidów. Stężenie ramnolipidów badano za pomocą metody wykorzystującej błękit metylenowy. Badania prowadzone były przez 48 h w bioreaktorze wyposażonym w podwójne mieszadło Rushtona (Univessel Glass, Sartorius, Niemcy) w objętości dwóch litrów. Najwyższą produkcję (wyrażoną uzyskanym stężeniem produktu), zaobserwowano przy prędkości mieszania równej 0 rpm i napowietrzaniu na poziomie 250 cm³/min. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż napowietrzanie jest jednym z kluczowych czynników przy produkcji ramnolipidów.

Podziękowania: Badania sfinansowano z projektu OPUS 16 „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych” nr UMO-2018/31/B/ST8/03170.

Mgr inż. Kamila Dubrowska: jest absolwentką kierunków biotechnologia oraz technologia chemiczna, a obecnie doktorantką pierwszego roku Szkoły Doktorskiej w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, w dyscyplinie inżynieria chemiczna. W ramach doktoratu zajmuje się badaniem wpływu stresorów, a w szczególności pól magnetycznych oraz nanomateriałów, na produkcję ramnolipidów przez *Pseudomonas aeruginosa*. Bierze czynny udział w projektach naukowych m. in. PRELUDIUM 16 „Stymulacja metabolizmu wtórnego bakterii nanomateriałami” oraz OPUS 16 „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych”.

Oddziaływanie wirującego pola elektromagnetycznego na fizjologię mikroorganizmów referencyjnych

Adrian Augustyniak^{1, 2*}, Kamila Dubrowska¹, Joanna Jabłońska¹,
Bartłomiej Grygorcewicz³, Marian Kordas¹, Maciej Konopacki¹, Rafał Rakoczy¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

² Technische Universität Berlin, Chair of Building Materials and Construction Chemistry, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin, Niemcy.

³ Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Wydział Medycyny i Stomatologii, Zakład Medycyny Laboratoryjnej, ul. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: adrian.augustyniak@zut.edu.pl

Abstrakt: Biotechnologia od swojego zarania wykorzystuje mikroorganizmy do wytwarzania użytecznych produktów. Mimo znaczącego zaawansowania procesów produkcji biomasy i metabolitów wtórnych, wciąż poszukiwane są nowe metody intensyfikowania efektów wytwarzania. Jednym z nowoczesnych rozwiązań służących zwiększaniu ilości biomasy bakteryjnej jest wspomaganie procesu produkcji polem elektromagnetycznym (EMF). Mimo, iż potwierdzono doświadczalnie sam skutek oddziaływania EMF, wciąż niewiele jest wiadomo o przyczynach i mechanizmach towarzyszących temu zjawisku. Jednym ze sposobów na uzyskanie nowej wiedzy w tej kwestii jest ocena parametrów fizjologicznych komórek podczas procesu produkcji. Celem pracy była ocena podstawowych parametrów fizjologicznych komórek bakteryjnych w odpowiedzi na wirujące pole elektromagnetyczne. W badaniach wykorzystano bakterie z gatunków *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* oraz *Klebsiella pneumoniae*. Hodowle mikroorganizmów zaszczipionych (w stosunku 1:100) w podłożu płynnym (Trypticase Soy Broth, TSB) były ekspozowane na wirujące pole elektromagnetyczne (RMF, o częstotliwości w zakresie od 5 do 50 Hz). Próbkę pobrane z hodowli w logarytmicznej fazie wzrostu lub po jej zakończeniu były poddawane testom opisującym żywotność, aktywność metaboliczną, stress oksydacyjny oraz potencjał membranowy. Liczebność komórek określano z wykorzystaniem metody płytkowej oraz cytometrii przepływowej. Ponadto, prowadzono obserwacje mikroskopowe obrazujące morfologię komórek. Potwierdzono, że RMF może wpływać pozytywnie na przyrost biomasy drobnoustrojów testowych, jednakże sam efekt zmieniał się w zależności od gatunku mikroorganizmu poddanego badaniom. Zastosowane pole elektromagnetyczne miało wpływ na żywotność i ilość komórek. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w przeżywalności komórek i wielkości stresu oksydacyjnego towarzyszącego aktywności metabolicznej.

Podziękowania: Badania sfinansowano z projektu OPUS 16 „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych” nr UMO-2018/31/B/ST8/03170.

Dr inż. Adrian Augustyniak: doktorat w dyscyplinie biotechnologia uzyskał w 2019 roku. Aktualnie jest adiunktem badawczym w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie i stypendystą w Uniwersytecie Technicznym w Berlinie. Jego zainteresowania naukowe dotyczą oddziaływania czynników stresowych (nanomateriałów i pól elektromagnetycznych) na komórki bakterii o wysokim potencjale biotechnologicznym. Kieruje projektem Preludium 16 pt. „Stymulacja metabolizmu wtórnego bakterii nanomateriałami”, realizowanym we współpracy międzynarodowej. Dotychczas uczestniczył w realizacji czterech projektów PRELUDIUM, projektu OPUS, projektu LIDER, a także projektu finansowanego z regionalnych programów operacyjnych. Od sierpnia 2021 roku jest stypendystą Ministra Edukacji i Nauki. Jest współzałożycielem i wiceprezesem startup’u biotechnologicznego PhageArmour Sp. z o.o.

Biotechnologia w usuwaniu wybranych mikrozanieczyszczeń środowiskowych

Jakub Zdarta^{1*}, Teofil Jesionowski¹



¹ Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jakub.zdarta@put.poznan.pl

Abstrakt: Działania człowieka, stale rosnący światowy rynek dóbr i usług, a także dynamiczny wzrost produkcji i spożycia towarów generują znaczny wzrost ilości substancji organicznych obecnych w wodach i ściekach. Jest to niezwykle zróżnicowana grupa związków, które ogólnie definiowane są jako mikrozanieczyszczenia. Choć związki te zazwyczaj występują w wodach i ściekach w niskich stężeniach, to długotrwały i niekontrolowany kontakt z tymi związkami może mieć poważny wpływ na zdrowie ludzkie. Istnieje zatem konieczność opracowania wydajnych i oszczędnych technik usuwania mikrozanieczyszczeń, a jedną z interesujących alternatyw jest podejście biotechnologiczne oparte o wykorzystanie mikroorganizmów, bądź enzymów, w tym biokatalizatorów z grupy oksydoreduktaz, w usuwaniu wspomnianych zanieczyszczeń. Szczególnie obiecującym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie systemów immobilizowanych enzymów, co dodatkowo umożliwi prowadzenie procesów oczyszczania ścieków rzeczywistych w sposób ciągły, w bioreaktorach, przy jednoczesnej poprawie kontroli procesu oraz możliwości wielokrotnego wykorzystania systemów biokatalitycznych. Celem wytworzenia wysoce efektywnych układów konieczna jest szczegółowa analiza wpływu techniki immobilizacji, rodzaju zastosowanego nośnika oraz unieruchomionego enzymu na właściwości systemu, a dalszych badań wymaga opracowanie rozwiązań pozwalających na transfer systemów enzymatycznych ze skali laboratoryjnej do skali przemysłowej. Opracowane systemy biokatalityczne oparte o immobilizowane oksydoreduktazy oraz materiały polimerowe wytworzone różnymi technikami i/lub materiały tlenkowe stanowią wydajne narzędzie w procesach usuwania farmaceutyków, bisfenoli, barwników czy estrogenów. Umożliwiają one wysoką konwersję szkodliwych substancji w szerokim zakresie zmiennych warunków procesowych, zachowując przy tym wysoką aktywność w trakcie katalizowania kolejnych cykli biodegradacji. Co więcej, produkty enzymatycznej konwersji odznaczają się niższą toksycznością niż wyjściowe mieszaniny zanieczyszczeń, co dodatkowo podnosi atrakcyjność opracowanych systemów.

Podziękowania: Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu badawczego SONATA 15, o numerze 2019/35/D/ST8/02087.

Dr hab. inż. Jakub Zdarta: absolwent Wydziału Chemii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu oraz Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W roku 2017 uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej, a w roku 2021 stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki chemiczne. Prowadzi rozwiniętą współpracę naukową z krajowymi oraz zagranicznymi ośrodkami naukowymi m.in. w Danii, Australii, Chinach czy Meksyku. Autor ponad 80 publikacji naukowych indeksowanych przez Thomson Reuters JCR oraz 9 rozdziałów w monografiach. Obszar badań naukowych koncentruje się na immobilizacji enzymów z różnych grup katalitycznych przy użyciu różnego rodzaju nośników pod kątem ich praktycznego zastosowania.

Efektywne rozwiązania w biologicznym usuwaniu antybiotyków z grupy pochodnych nitrofuranu

Wojciech Smulek^{1*}, Amanda Pacholak¹, Agata Zdarta¹, Ewa Kaczorek¹



¹ Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: wojciech.smulek@put.poznan.pl

Abstrakt: Zanieczyszczenie środowiska farmaceutykami niesie szereg negatywnych konsekwencji. Antybiotyki należące do pochodnych nitrofuranu, jak np. nitrofurantoina, należą do związków powszechnie stosowanych w leczeniu infekcji ludzi i zwierząt. Ich obecność w środowisku wynika w dużej mierze z ich nieefektywnej degradacji w oczyszczalniach ścieków. Stąd celem zrealizowanych badań było zaprojektowanie skutecznych rozwiązań pozwalających wykorzystać mikroorganizmy środowiskowe do usuwania tej grupy farmaceutyków. W toku badań wyizolowano kilka szczepów (m.in. bakterii z rodzaju *Pseudomonas*) charakteryzujących się wysokim potencjałem biodegradacyjnym. Aby lepiej zrozumieć mechanizmy biodegradacji oraz rolę w procesie usuwania zanieczyszczeń biodostępności biodegradowalnych związków podjęto się analiz właściwości powierzchniowych komórek testowanych mikroorganizmów, w tym profilu białkowego i lipidowego błon komórkowych, ich przepuszczalności i płynności. Uzyskane wyniki skorelowano z pomiarami adhezji komórek (z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych) oraz obserwacjami morfologii komórek przy użyciu mikroskopii elektronowej. Ponadto zrealizowano badania dotyczące wykorzystania technik łączonych (fizykochemicznych i biologicznych) w celu przyspieszenia całkowitej biodegradacji antybiotyków będących pochodną nitrofuranu. Realizowany projekt przynosi w rezultacie opracowanie nowych metod, które mogą być z powodzeniem wykorzystane do redukcji zanieczyszczenia środowiska antybiotykami.

Podziękowania: Badania zrealizowano w ramach projektu „Biodegradacja pochodnych nitrofuranu przez bakterie środowiskowe – od szlaków metabolicznych po zmiany w proteomie i genomie” nr 2017/27/B/NZ9/01603, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Dr Wojciech Smulek: adiunkt na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Przygotowując pracę doktorską odbył staż w Institute for Natural Resources and Agrobiology Sevilla (IRNAS) w Sewilli w Hiszpanii. Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów. Od marca 2022 r. przebywa na stażu naukowym na Uniwersytecie Kopenhaskim w Danii w ramach stypendium im. M. Bekkera.

Zastosowanie układu biokatalitycznego M_xO_y /cysteina/lakaza w procesie dekoloryzacji wybranego barwnika antrachinonowego

Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska^{1*}, Teofil Jesionowski¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.kolodziejczak-radzimska@put.poznan.pl

Abstrakt: Immobilizacja enzymów jest potężnym narzędziem w projektowaniu biokatalizatorów, poprawiającym właściwości białek. Odpowiednie unieruchomienie może zwiększyć stabilność i aktywność enzymu w warunkach dalekich od fizjologicznych, selektywność i specyficzność enzymu, czystość enzymu i wrażliwość na inhibicję, a także odporność na działanie substancji chemicznych. W procesie immobilizacji należy uwzględnić właściwości nośnika, obecność grupy aktywnej w nośniku oraz enzymie. W niniejszych badaniach, zastosowano nowatorski materiał M_xO_y (ZrO_2 , SiO_2) funkcjonalizowany cysteiną jako nośnik w procesie immobilizacji lakazy z *Trametes versicolor*. Dodatkowo otrzymany materiał zmodyfikowano aldehydem glutarowym, w celu ułatwienia związania z enzymem. Cysteinę wprowadzono podczas procesu syntezy materiału tlenkowego metodą zol-żel. Podczas badań scharakteryzowano podstawowe właściwości fizykochemiczne wykorzystując analizę spektroskopową (FTIR), termiczną (TG/DTG), struktury porowatej (BET), elektrokinetyczną (potencjał dzeta) oraz elementarną. W kolejnym etapie badań na przykładzie modelowej reakcji utleniania kwasu sulfonowego (ABTS) określono katalityczne oraz kinetyczne parametry immobilizowanej lakazy. Następnie lakazę zimmobilizowaną na ZrO_2 oraz SiO_2 zastosowano w dekoloryzacji barwnika *Alizarin Red S*. Podczas tego procesu, ustalono wpływ pH oraz temperatury na stopień dekoloryzacji barwnika. Wyniki pokazały, że zaproponowany układ biokatalityczny cysteina/ M_xO_y /lakaza zachowuje wysoką aktywność katalityczną w szerokim zakresie pH (>40%), temperatury (>50%), po 30 dniach przechowywania oraz po 10 cyklach reakcyjnych (>60%). Dodatkowo uzyskano wysoką efektywność dekoloryzacji barwnika *Alizarin Red S* wynoszącą ponad 95%. Zaproponowany w niniejszych badaniach układ biokatalityczny, oparty o cysteinę oraz materiały tlenkowe, może być użyty do usuwania innych organicznych i farmaceutycznych zanieczyszczeń ze ścieków wodnych.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach subwencji dla Politechniki Poznańskiej.

Dr inż. Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska: przez wszystkie etapy rozwoju naukowego jest ściśle związana z Politechniką Poznańską. W 2010 roku uzyskała stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej (Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej). Od 2019 roku pracuje na stanowisku adiunkta w Politechnice Poznańskiej. Badania prowadzone przez dr inż. Agnieszkę Kołodziejczak-Radzimską dotyczą syntezy materiałów nieorganicznych oraz immobilizacji enzymów na różnego rodzaju materiałach, określenia ich aktywności enzymatycznej na przykładzie wybranych reakcji modelowych oraz zastosowanie ich w usuwaniu zanieczyszczeń organicznych z roztworów wodnych.

Roślinnie bioinspirowane materiały polimerowe

Anna Masek^{1*}, Małgorzata Latos-Brózio¹, Anna Kosmalska¹,
Stefan Cichosz¹, Marian Zaborski¹



¹ Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.masek@p.lodz.pl

Abstrakt: Większość roślin syntetyzuje podczas swojego wzrostu liczne biopolimery o unikatowych właściwościach. Zielone materiały polimerowe pozyskiwane z surowców roślinnych stanowią inspirację do projektowania nowej generacji biokompozytów będących panaceum na wiele problemów współczesnej gospodarki. Biopolimery są przyjazne dla ludzi i środowiska oraz charakteryzują się kontrolowanym czasem degradacji. Z kolei ochrona środowiska naturalnego jest jednym z najważniejszych wyzwań współczesnej technologii chemicznej. Prezentacja będzie przedstawiona w postaci przeglądu ostatnich prac badawczych i aplikacyjnych w zakresie innowacyjnych biomateriałów modyfikowanych surowcami roślinnymi. Jako pierwsza zostanie przedstawiona grupa *polisacharydów* stanowiących inspirację do opracowywania proekologicznych materiałów polimerowych, charakteryzujących się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi oraz kontrolowanym „czasem życia”. Drugą interesującą grupą zielonych biomateriałów polimerowych są *poliestry alifatyczne* oraz ich kopolimery. Omówione zostaną metody syntezy i modyfikacji podwójnie zielonych poliesterów otrzymywanych z surowców odnawialnych. Biodegradowalne i biokompatybilne poliestry znalazły szerokie zastosowanie w obszarze medycyny, inżynierii tkankowej oraz w technologiach opakowaniowych. Wiele doniesień literaturowych poświęcona jest zaawansowanym badaniom poliesterów takich, jak: PLA, PCL, PHA (PHB, PHBV). Warto zwrócić uwagę, że produkcja PLA stanowi około 40% wszystkich tworzyw biodegradowalnych wytwarzanych z surowców odnawialnych. Właściwości charakterystyczne dla PLA są zależne od składu stereochemicznego jednostek powtarzalnych i ich rozkładu wzdłuż łańcucha poliesteru. Materiały wykonane z poli(kwasu mlekowego) charakteryzują się szerokim zakresem właściwości mechanicznych. Na koniec przedstawione zostaną związki pochodzenia roślinnego z grupy *flawonoidów*, *karetonoidów* i *tokochochromanoli* stosowane, jako ekologiczne dodatki przeciwstarzeniowe i barwiące do polimerów.

Anna Masek: doktor habilitowany w dziedzinie nauk technicznych w zakresie technologii polimerów, obecnie jest zatrudniona na stanowisku profesora uczelni w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników Wydziału Chemicznego PŁ. Jest kierownikiem zespołu badawczego zajmującego się projektowaniem biokompozytów polimerowych oraz analizą procesów starzenia i biodegradacji. Jest współautorką 15 rozdziałów w monografiach, ponad 100 publikacji naukowych, w tym 85 w międzynarodowych czasopiśmie z IF, a także kilkunastu patentów i zgłoszeń patentowych. Pani A. Masek kieruje unikalnym na skalę krajową laboratorium do starzenia materiałów polimerowych. Jej praca naukowa skierowana jest w stronę opracowywania materiałowych rozwiązań pozytywnie wpływających na ochronę środowiska naturalnego, w tym wdrażanie ekologicznych biomateriałów polimerowych z kontrolowanym czasem degradacji (www.biomatpol.p.lodz.pl).

Immobilizacja mikroalg w układach hydrożelowych

Anna Dawiec-Liśniewska^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.dawiec@pwr.edu.pl

Abstrakt: Mikroalgi, ze względu na wysoką aktywność fotosyntetyczną, stanowią doskonałe źródło tlenu ale również wielu substancji aktywnych, do których możemy zaliczyć m.in.: karotenoidy, sterole, kwasy tłuszczowe, polisacharydy, witaminy czy enzymy. Ze względu na fakt, iż w ostatnich latach obserwuje się intensyfikację prac naukowych, poszukujących nowych, efektywnych i przede wszystkim naturalnych metod syntezy substancji aktywnych biochemicznie, mikroalgi, mogą okazać się niezwykle cenne w rozwinięciu badań prowadzonych w tym zakresie. Jednakże, aby proces syntezy tych naturalnych związków aktywnych mógł być prowadzony w sposób kontrolowany, niezbędne jest znalezienie efektywnej metody immobilizacji mikroalg. Ważne jest aby matryca, w której są unieruchamiane żywe komórki alg była względem nich biogodna i zapewniała swobodny przepływ dwutlenku węgla oraz tlenu, co mogą zapewnić układy na bazie hydrożeli. Poszukiwane są nowatorskie metody wytwarzania mikrostruktur polielektrolitowych, które charakteryzowałyby się dużą efektywnością oraz łatwością sterowania parametrami wpływającymi na ich właściwości fizykochemiczne oraz morfologię. Prezentowane badania obejmują syntezę oraz charakterystykę hybrydowych polielektrolitowych mikrokapsulek/mikrosfer z unieruchomionymi mikroalgami z wykorzystaniem trzech różnych metod syntezy, takich jak: metoda koacerwacji, emulgacja membranowa oraz technika warstwa-po-warstwie (LbL).

Podziękowanie: Badania finansowane z ramach projektu SONATA Narodowego Centrum Nauki NCN, nr NCN 2016/21/D/ST8/01713.

Dr inż. Anna Dawiec-Liśniewska: w 2011 roku rozpoczęła studia doktoranckie na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W 2015 roku uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna i obecnie jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Badania naukowe dr Anny Dawiec-Liśniewskiej mieszczą się w dziedzinach nauk z zakresu inżynierii chemicznej, inżynierii materiałowej oraz biotechnologii.

Zielone technologie w zrównoważonej biorafinerii glonów

Katarzyna Dziergowska¹, Manon Choulot^{1,2,3}, Cécile Le Guillard³,
Nathalie Bourguignon², Anna Szymczycha-Madeja⁴, Maja Welna⁴, Izabela Michalak^{1*}



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, ul. Smoluchowskiego 25, Wrocław, Polska.

² Université de Bretagne Sud, EA 3884, LBCM, IUEM, F -56000 Vannes, Francja.

³ Agro Innovation International, The Centre Mondial de l'Innovation Roullier, 18 Avenue Franklin Roosevelt 35401 Saint-Malo, Francja.

⁴ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, ul. Smoluchowskiego 23, Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: izabela.michalak@pwr.edu.pl

Abstrakt: Nadmierny wzrost/namnażanie glonów będące skutkiem eutrofizacji zbiorników wodnych jest zjawiskiem ogólnosiwiatowym i problemem koniecznym do rozwiązania. W większości przypadków, biomasa ta jest traktowana jako odpad. Z drugiej strony, glony uważane są za odnawialne komponenty środowiska morskiego, które są bogate w wiele związków bioaktywnych, takich jak mikro- i makroelementy, białka, aminokwasy, witaminy, karotenoidy, polifenole, polisacharydy, fitohormony itp. Dlatego też, glony mogą być wykorzystywane jako cenny surowiec do wytwarzania naturalnych, bezpiecznych i przyjaznych dla środowiska produktów, które spełniają założenia zrównoważonego rolnictwa. W ramach przeprowadzonych badań, biomasa zielenic (*Chlorophyta*), brunatnic (*Phaeophyceae*) i krasnorostów (*Rhodophyta*) została użyta do otrzymania ekstraktów glonowych, stanowiących potencjalne biostymulatory wzrostu roślin. Na drodze biosyntezy, z użyciem ekstraktów glonowych, wytworzono również nanocząstki metali/tlenków metali do zastosowań rolniczych. Zielone techniki ekstrakcji, takie jak metoda enzymatyczna (Enzyme Assisted Extraction) i ekstrakcja wspomaganą ultradźwiękami (Ultrasound Assisted Extraction) posłużyły do izolacji związków biologicznie aktywnych z alg. Zgodnie z założeniami koncepcji „Zero odpadów”, pozostałość poekstrakcyjna, jak również sama biomasa zostały zastosowane jako dodatek glebowy, stymulujący wzrost roślin lub jako biosorbent jonów metali toksycznych w oczyszczaniu ścieków oraz skażonej gleby (bioremediacja na drodze immobilizacji zanieczyszczeń). Właściwości użytkowe produktów na bazie alg zostały zweryfikowane w testach kiełkowania, w celu określenia ich potencjalnej fitotoksyczności, a następnie w testach wazonowych. Przeprowadzone badania są doskonałym przykładem waloryzacji biomasy alg do wytwarzania bioproduktów o szerokim spektrum zastosowań.

Podziękowanie: Badania zrealizowano w ramach projektu „Przyjazne dla środowiska technologie zagospodarowania biomasy wodorostów morskich na produkty użyteczne dla zrównoważonego rolnictwa oraz biosorbenty stosowane do usuwania jonów metali ciężkich ze środowiska” Nr 2019/33/B/NZ9/01844, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Dr hab. inż. Izabela Michalak: pracuje na stanowisku Profesora Uczelni w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych Politechniki Wrocławskiej. Obecnie kieruje dwoma projektami badawczymi – OPUS (NCN) pt.: „Przyjazne dla środowiska technologie zagospodarowania biomasy wodorostów morskich na produkty użyteczne dla zrównoważonego rolnictwa oraz biosorbenty stosowane do usuwania jonów metali ciężkich ze środowiska” oraz NAWA – projekt Canaletto we współpracy z Republiką Włoską (Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche „Giulio Natta”, Mediolan) pt.: „Waloryzacja biomasy odpadowej makroalg na bioprodukty przydatne dla zrównoważonego rolnictwa i środowiska” (Nr PPN/BIT/2021/1/00004/U/00001). Prowadzi rozwiniętą współpracę naukową z krajowymi oraz zagranicznymi ośrodkami naukowymi m.in. we Francji, Włoszech, Egipcie czy Indiach. Jest współautorką ponad 120 publikacji według bazy Web of Science.

SEKCJA VI

Chemia

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. Rafał Latajka

Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Katarzyna Matczyszyn, prof. PWr

Wiceprzewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Łukasz Berlicki



Spis referatów

1. *Węgiel aktywny – otrzymywanie, właściwości i zastosowanie*
2. *Synteza biologicznie aktywnych γ - i δ -laktonów*
3. *Kwas itakonowy: mało znany monomer odnawialny*
4. *Analiza porównawcza wybranych nanocząstek metali bloku d w reakcjach syntezy cyklicznych ketali*
5. *Fizykochemiczne studia stanów konformacyjnych oraz oddziaływań niekowalencyjnych w krystalicznych diarylowych sulfonamidach*
6. *Półprzewodnikowe, nieorganiczne kropki kwantowe jako element tuszy do druku*
7. *Od chlorku cyjanuru do pochodnych 1,3,5-triazyn o zróżnicowanych właściwościach i aplikacyjności*
8. *Chemia i zastosowania hybrydowych związków krzemu*
9. *Pirazyno-2-tiokarboksyamid (PTCA) – profil fizykochemiczny, charakterystyka elektrochemiczna i powinowactwo do CT-DNA oraz BSA*
10. *Współrozpuszczalnikowa transestryfikacja olejów posmażalniczych*
11. *Badanie kinetyki oddziaływania związków małowcząsteczkowych z DNA w czasie rzeczywistym*
12. *Dobór techniki analitycznej w oznaczeniach pierwiastkowych*



Węgiel aktywny – otrzymywanie, właściwości i zastosowanie

Robert Pietrzak^{1*}



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pietrob@amu.edu.pl

Abstrakt: Obserwowany w ostatnich dziesięcioleciach gwałtowny wzrost liczby ludności, rozkwit metropolii, konsumpcyjny styl życia oraz wykorzystywanie zasobów naturalnych spowodowały szybkie wytwarzanie odpadów przemysłowych i komunalnych. Skażenie powietrza, wód oraz gleb jest jednym z największych globalnych problemów XXI wieku. Za zanieczyszczenie atmosfery odpowiedzialne są w największym stopniu związki zawierające azot i siarkę oraz tlenki węgla. W wodach i glebach można znaleźć m.in. metale ciężkie, środki ochrony roślin, nawozy, barwniki, surfaktanty czy wszechobecne tworzywa sztuczne. Skala jego zjawiska nie pozwala na bierność i wymusza konieczność opracowania lepszych, skuteczniejszych i korzystnych dla środowiska technologii, pozwalających na zniwelowanie skutków działań człowieka. W tym celu poszukuje się m.in. adsorbentów, które są swoistymi „oczyszczaczami”. Jednym z takich materiałów jest węgiel aktywny, który znajduje zastosowanie w adsorpcji zanieczyszczeń z fazy ciekłej i gazowej. Węgiel aktywny jest popularnym, tanim i skutecznym adsorbentem, używanym w wielu gałęziach gospodarki: przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, motoryzacyjnym ale też w sektorze spożywczym i naftowym. Popularność tego adsorbentu wiąże się przede wszystkim z jego uniwersalnością: pochłonie zarówno substancje organiczne jak i nieorganiczne, może być używany do faz gazowych jak i ciekłych. Ważnym aspektem z punktu patrzenia ochrony środowiska jest fakt, że jest to materiał nietoksyczny, który daje się zregenerować. Uniwersalność węgla aktywnych, niska cena ich prekursorów oraz bardzo szerokie spektrum zastosowania powoduje, że zapotrzebowanie na węgle aktywne które wzrasta z roku na rok jest w pełni uzasadnione

Prof. dr hab. Robert Pietrzak ukończył studia chemiczne w 1998 r. na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i z tą uczelnią związał swoją karierę zawodową. W 2002 r. uzyskał stopień doktora nauk chemicznych, w 2010 r. stopień doktora habilitowanego nauk chemicznych, a w roku 2017 tytuł naukowy profesora. Wraz ze swoją grupą badawczą pracuje w Zakładzie Chemii Stosowanej Wydziału Chemii UAM. Zainteresowania naukowe – technologia chemiczna, chemia i technologia węgla i materiałów węglowych, adsorpcja, ochrona środowiska. Obecnie, w kadencji 2020–2024, pełni funkcję prodziekana ds. naukowych oraz funkcję I wiceprezesa PTChem w kadencji 2022–2024.

Synteza biologicznie aktywnych γ - i δ -laktonów

Barbara Gawdzik^{1*}



¹ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Chemii.

* Autor korespondencyjny, e-mail: b.gawdzik@ujk.edu.pl

Abstrakt: Wśród biologicznie aktywnych związków organicznych pochodne laktonowe, z uwagi na szerokie spectrum oddziaływań w stosunku do organizmów żywych cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem wielu zespołów naukowych. Laktony dzięki właściwościom cytotoksycznym, przeciwbakteryjnym, przeciwzapalnym, przeciwgrzybicznym, przeciwwirusowym, przeciw pasożytniczym oraz przeciwmalarycznym, znalazły zastosowanie jako substancje czynne między innymi w farmaceutykach. Ponadto dzięki pożądanym właściwościom sensorycznym są wykorzystywane jako komponenty zapachowe i smakowe w przemyśle kosmetycznym i spożywczym. Pochodne laktonowe stanowią także substraty w syntezie innych, bardziej rozbudowanych strukturalnie połączeń. Sama reakcja laktonizacji również nadal nie straciła na znaczeniu i jest wciąż wykorzystywana do testowania nowych chiralnych katalizatorów, co w połączeniu z jej licznymi modyfikacjami umożliwia syntezę wielu produktów zawierających w swej strukturze układy heterocykliczne. Włączając się w nurt badań nad projektowaniem nowych efektywnych metod syntezy aktywnych biologicznie związków z ugrupowaniem laktonowym oraz badaniem korelacji pomiędzy ich strukturą a aktywnością biologiczną została opracowana strategia syntezy δ -hydroksy- i δ -chlorowco- γ -laktonów oraz γ -chlorowco- δ -laktonów. Ponadto w referacie zostaną przedstawione wybrane metody otrzymywania γ - i δ -laktonów o właściwościach przeciwbakteryjnych i cytotoksycznych w stosunku do komórek nowotworowych, a także wykazujących wpływ na żerowanie owadów.

Dr hab. inż. Barbara Gawdzik – w 1988 r. ukończyła studia na Wydziale Chemii Politechniki Krakowskiej, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera chemika. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna uzyskała na Wydziale Chemii Politechniki Krakowskiej. W 2012 r. Rada Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej nadała jej stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie technologia chemiczna, specjalność chemia organiczna. Od ukończenia studiów w 1988 r. związana z Instytutem Chemii, w którym od 2017 r. jest zatrudniona na stanowisku profesora Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach jako kierownik Zakładu Syntezy i Badań Strukturalnych. Tematyka badań skupia się wokół syntezy różnych klas związków organicznych zawierających w swej strukturze układy heterocykliczne o potencjalnych właściwościach biologicznych.

Kwas itakonowy: mało znany monomer odnawialny

Szczepan Bednarz^{1*}, Kacper Mielczarek¹, Samuel Wierzbicki¹, Ewa Mierzwa¹



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii Fizycznej i Biotechnologii, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: sbednarz@pk.edu.pl

Abstrakt: Kwas itakonowy (IA) jest naturalnym nienasyconym kwasem karboksylowym produkowanym na skalę przemysłową w procesach biotechnologicznych. Ostatnio monomer ten wzbudza silne zainteresowanie, ponieważ jest odnawialny i wykazuje pewne podobieństwa chemiczne do petrochemicznych monomerów – kwasu akrylowego i metakrylowego. Ponadto IA jest monomerem, który może być polimeryzowany na wiele sposobów, co pozwala uzyskać szeroką gamę polimerów o interesujących właściwościach. Z tego powodu w ciągu ostatnich kilku lat w Unii Europejskiej zrealizowano kilka dużych projektów badawczo-rozwojowych, które koncentrowały się na rozwoju technologicznym IA w produkcji polimerów i tworzyw sztucznych. W komunikacie przedstawiamy wyniki naszych badań dotyczących polimeryzacji rodnikowej IA zarówno w wodzie, jak i w mieszaninach głęboko eutektycznych [1–7], prowadzącej do powstania polimerów o małym, średnim i dużym ciężarze cząsteczkowym o architekturze liniowej, rozgałęzionej lub usieciowanej.

- [1] J. App. Pol. Sci. 2014, 131, 40608.
- [2] Catal. Today, 2015, 257, 297-304.
- [3] J. Renew. Mat. 2016, 4, 18-23.
- [4] Eur. Pol. J. 2017, 95, 241-254.
- [5] Eur. Pol. J. 2018, 106, 63-71.
- [6] Eur. Pol. J. 2019, 115, 30-36.
- [7] Macrom. Rapid Comm., 2020, 41, 1900611.

Dr hab. inż. Szczepan Bednarz, prof. PK pracuje w Katedrze Chemii Fizycznej i Biotechnologii Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Zajmuje się m.in. syntezą polimerów z surowców odnawialnych oraz zastosowaniem rozpuszczalników głęboko eutektycznych i protycznych cieczy jonowych w chemii polimerów. Obecnie realizuje polsko-czeski projekt naukowy w ramach konkursu CEUS-UNISONO „Biomass-derived itaconic acid-based polyelectrolytes for synthesis of self-assembled nanocomposite hydrogels”.

Analiza porównawcza wybranych nanocząstek metali bloku d w reakcjach syntezy cyklicznych ketali

Maciej Kapkowski^{1*}, Adrianna Chojnowska¹



¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Chemii, ul. Szkolna 9, 40-006 Katowice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: maciej.kapkowski@us.edu.pl

Abstrakt: Alkohole w syntezie organicznej stanowią podstawową grupę związków, z których można otrzymać szereg użytecznych substancji chemicznych. Wśród alkoholi znaczącą grupę związków stanowią polialkohole (gliceryna) i diole (glikole etylenowy oraz propylenowy). Gliceryna stanowi produkt uboczny podczas procesu produkcji biodiesla, natomiast glikole otrzymuje się na skalę przemysłową poprzez uwodnienie odpowiednich tlenków (oksiranów) etylenu lub propylenu. Z uwagi na reaktywność wynikającą z obecności ugrupowania karbonylowego aldehydy i ketony stanowią kolejną grupę związków w chemii organicznej o dużej dostępności i aplikacyjności. Najprostszy keton alifatyczny aceton, otrzymuje się na szeroką skalę metodą kumenową z benzenu i propylenu. Ogólnodostępność oraz niski koszt ww. związków pozwala na syntezę z udziałem katalizatora kwasowego cyklicznych ketali lub acetalii stanowiących ważne produkty wykorzystywane m.in. w dodatkach do paliw, kosmetykach, farmaceutykach, detergentach oraz w produkcji tekstyliów. W ramach prac badawczych opracowano nowe układy katalityczne na bazie mieszanych nośników (Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 , ZnO) z wybranymi nanocząstkami metali bloku d. Reakcje acetalizacji prowadzono w sposób klasyczny oraz ze wspomaganie foto i/lub ultradźwiękowym. Wyselekcjonowano najlepszy układ katalityczny i przeprowadzono badania optymalizacyjne syntezy wybranych cyklicznych ketali. Otrzymane produkty sprawdzono jako dodatki do paliw poprawiające ich właściwości użytkowe.

Podziękowania: Projekt finansowany przez NCBR nr.: LIDER/39/0137/L-11/2019/NCBR/2020/ w ramach konkursu LIDER XI, “Uciąglenie procesu syntezy 1,3-dioksoanów wraz z poszerzeniem zakresu stosowalności docelowych produktów w branży chemicznej”

Dr Maciej Kapkowski jest pracownikiem Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Jego zainteresowania badawcze obejmują zagadnienia w dziedzinie chemii organicznej, syntezy organicznej, katalizy oraz nanomateriałów. Jego dotychczasowy dorobek naukowy obejmuje 14 publikacji z zakresu katalizy metalami szlachetnymi (Au, Pd, Re, Ru, Rh, Ir), 12 patentów oraz 7 zgłoszeń patentowych dot. zastosowania nanomateriałów w syntezie organicznej m.in. w reakcjach utleniania, dehydratacji i acetalizacji alkoholi, sprzęgania Sonogashiry, katalizatorów deNO_x, metanizacji CO/CO₂ oraz krakingu NH₃. Uczestnik programu Transformation.doc w Lund University oraz stażu w Uniwersytecie Karola w Pradze.

Fizykochemiczne studia stanów konformacyjnych oraz oddziaływań niekowalencyjnych w krystalicznych diarylowych sulfonamidach

Mateusz Kowalik^{1*}, Jakub Brzeski¹, Małgorzata Gawrońska¹,
Katarzyna Kazimierzczuk², Mariusz Makowski¹



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk.

² Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, ul. Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mateusz.kowalik@ug.edu.pl

Abstrakt: Amidy kwasu sulfonowego stanowią motyw strukturalny występujący w wielu syntetycznych lekach. Poza dobrze znanym działaniem przeciwbakteryjnym sulfonamidy wykazują właściwości przeciwnowotworowe, moczopędne, hipoglikemizujące, przeciwzapalne i wiele innych. Jednak szeroka oporność drobnoustrojów na obecnie stosowane leki oraz skutki uboczne terapii zmuszają do poszukiwania nowych syntetycznych analogów sulfonamidowych [1]. Niekowalencyjne oddziaływania międzycząsteczkowe są podstawą zachodzenia procesów biochemicznych w żywych organizmach zarówno w stanach fizjologicznych, jak i patologicznych. Obok najważniejszych w tym przypadku wiązań wodorowych obserwuje się też inne typy kontaktów, tj. oddziaływania typu $\pi \cdots \pi$ lub typu dziur σ/π , są niemniej istotne [2]. Badania wykazują także, że aktywność biologiczna sulfonamidów zależy od konformacji cząsteczki. Zatem zrozumienie stanów konformacyjnych ma kluczowe znaczenie przy poszukiwaniu nowych leków, ponieważ konformacje definiują kształt cząsteczki, co z kolei jest głównym wyznacznikiem jej właściwości biologicznych i fizykochemicznych [3]. Celem niniejszej pracy była analiza konformacji i oddziaływań niekowalencyjnych czterech otrzymanych w postaci krystalicznej diarylowych sulfonamidów przy zastosowaniu metod eksperymentalnych oraz teoretycznych. Zbadano elastyczność konformacyjną mostka łączącego dwa pierścienie fenylowe i obliczono konformacje o minimalnej energii. Analiza powierzchni Hirshfelda ujawniła obszary silniejszych kontaktów i pozwoliła wskazać względny wkład różnych kontaktów w upakowaniu kryształów. Obliczenia MEP (Molecular Electrostatic Potential) pomogły rozróżnić regiony bogate i ubogie w elektrony oraz znaleźć najlepsze donory i akceptory wiązania wodorowego. Zastosowanie metody QTAİM (Quantum Theory of Atoms in Molecules) umożliwiło wyjaśnienie wpływu grup funkcyjnych i uporządkowania cząsteczek na siłę oddziaływań niekowalencyjnych w kryształach otrzymanych sulfonamidów.

[1] S.K. Verma, R. Verma, F. Xue, P.K. Thakur, Y.R. Girish, K.P. Rakesh, *Bioorg. Chem.* 105 (2020) 104400.

[2] J. Černý, P. Hobza, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 9 (2007) 5291.

[3] T. Steiner, *Angew. Chem. Int. Ed.* 41 (2002) 48.

Podziękowania: Praca sfinansowana ze środków przyznanych przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu OPUS nr 2019/33/B/ST4/00031.

Dr Mateusz Kowalik jest absolwentem kierunku chemia na Wydziale Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, gdzie w 2015 roku zrealizował pracę magisterską. W 2020 roku z wyróżnieniem obronił pracę doktorską dotyczącą polimerów koordynacyjnych Pb(II) i Bi(III) z heteroaromatycznymi



łącznikami karboksylanowymi, pod opieką profesor Barbary Barszcz. Po odbyciu rocznego stażu podoktorskiego (2020–2021) w Katedrze Chemii Bionieorganicznej Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego został także zatrudniony na stanowisku adiunkta. Jego zainteresowania naukowe skupiają się wokół związków koordynacyjnych o potencjalnych właściwościach aplikacyjnych w chemii, inżynierii materiałowej i medycynie.

Półprzewodnikowe, nieorganiczne kropki kwantowe jako element tuszy do druku

Katarzyna Matras-Postolek^{1*}, Paweł Baran¹, Iwona Szachniewicz¹, Alicja Szymska¹, Beata Szerniawa¹, Patryk Gruca¹



¹ Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: k.matras@pk.edu.pl

Abstrakt: Otrzymywanie monodispersyjnych, półprzewodnikowych kropek kwantowych oraz uzyskiwanie ich uporządkowanych agregatów, w postaci precyzyjnych ścieżek, to jedno z najważniejszych wyzwań nanotechnologii ze względu na duży potencjał aplikacyjny takich materiałów. W ostatnim czasie dużym zainteresowaniem cieszą się addytywne techniki uporządkowanego osadzania nanomateriałów m.in. druk iniekt printing. Dużym wyzwaniem, w obszarze technologii druku, jest opracowanie stabilnych, nietoksycznych tuszy do druku na bazie półprzewodnikowych kropek kwantowych. ZnS należący do grupy półprzewodników II–VI o szerokim pasmie wzbronionym, wynoszącym odpowiednio 3,72 eV i 3,77 eV, odpowiednio dla makrokryształów o strukturze blendy cynkowej struktury wurcytu [1]. Siarczek cynku jest jednym z lepiej poznanych materiałów, wykazujących silną foto- i elektroluminescencję. To dzięki tym cechom, półprzewodnik ten w postaci makroskopowej został wykorzystany do otrzymania jednej z pierwszych diod elektroluminescencyjnych (LED) oraz ogniw fotowoltaicznych [2]. Poprzez wprowadzenie domieszek np. Mn²⁺ do sieci krystalicznej nanokryształów ZnS można modulować widmo emisji tego związku, praktycznie w całym zakresie promieniowania widzialnego. Głównym celem badań było opracowanie nowej metody syntezy nanocząstek ZnS:Mn, charakteryzujących się dodatnim ładunkiem powierzchniowym w dyspersjach wodnych oraz określenie mechanizmu osadzania tych nanocząstek na wybranych powierzchniach, przy użyciu m.in. techniki mikrowagi kwarcowej z dyssypacją energii (QCM-D). Kropki kwantowe o średnicy 3-4 nm i małym rozrzucie wymiarów zostały następnie wykorzystane do opracowania stabilnych, nietoksycznych tuszy do druku urządzeń optoelektronicznych.

[1] M. Oćwieja, K. Matras-Postolek, et al. *Journal of Colloid and Interface Science*, 503, 2017, 186.

[2] K. Matras-Postolek et al. *Applied Surface Science*, 451, 2018, 180.

Podziękowania: Badania finansowane z projektu Lider (nr LIDER/009/185/L-5/13/NCBR/2014).

Dr hab. Katarzyna Matras-Postolek, prof. PK w latach 2006-2013 pracowała w Münster University of Applied of Sciences w Niemczech. W 2013 r. wróciła do Polski w ramach programu Homing Plus finansowanego przez FNP. W dorobku naukowym ma 55 publikacji, 2 patenty zagraniczne, 2 patent RP. Uczestniczyła w realizacji 15 projektów badawczych, gdzie w części pełniła funkcję kierownika m.im w projekcie Lider (NCBiR). Jest profesorem wizytującym na University of Jinan w Chinach. W 2005 r. w ramach programu „Top 500 Innovators” (MNI SW) odbyła staż na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley, USA. Jest laureatką m.in. stypendium Ministra dla Wybitnych Młodych Naukowców. Od 2021 r. jest prodziekanem na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej PK.

Od chlorku cyjanuru do pochodnych 1,3,5-triazyn o zróżnicowanych właściwościach i aplikacyjności

Beata Kolesińska^{1*}, Justyna Frączyk¹, Anna Gajda¹,
Joanna Waśko¹, Łukasz Janczewski¹, Zbigniew J. Kamiński¹



¹ Instytut Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: beata.kolesinska@p.lodz.pl

Abstrakt: Pochodne 1,3,5-triazyny otrzymywane są głównie dwiema metodami. Pierwsza metoda polega na sekwencyjnej budowie pierścienia triazynowego z wykorzystaniem np. dibromoalkenów oraz biguanidowych pochodnych. Druga, klasyczna i najszerzej stosowana metoda polega na nukleofilowej substytucji atomów chloru w chlorku cyjanuru (CC). Wraz ze wzrostem liczby podstawników zmniejsza się reaktywność związku, co wpływa na zmiany warunków prowadzenia syntezy oraz pozwala kontrolować ilość wbudowywanych podstawników. Obecnie produkcja CC przekracza 100 000 ton rocznie. Użyteczność syntetyczna i duże znaczenie przemysłowe chlorku cyjanuru wynikają głównie z łatwości zachodzenia substytucji nukleofilowej. Pierścień 1,3,5-triazyny (s-triazyny) jest elementem strukturalnym związków stosowanych jako m.in. herbicydy, barwniki, polimery, związki wysokoenergetyczne. Pochodne 1,3,5-triazyny ze względu na szeroki zakres właściwości biologicznych są szczegółowo badaną klasą związków. Wykazują one m.in. działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne oraz przeciwnowotworowe. W Instytucie Chemii Organicznej PŁ prowadzone są również badania nad zastosowaniem CC jako substratu w różnorodnych związkach. Kluczowe było opracowanie wydajnych i bezpiecznych metod przekształcania CC w mono- i di-podstawione pochodne 1,3,5-triazyn w podwyższonej skali. Opracowana metoda polega na prowadzeniu reakcji w układzie dwufazowym (stały akceptor HCl) oraz stosowaniem mieszaniny rozpuszczalników/reagentów, w których jeden z nich jest nierozpuszczalny w wodzie. Pozwoliło to na wyeliminowanie zagrożeń związanych z koniecznością usuwania alkoholi (np. metanolu) na drodze sączenia. Opracowane metody otrzymywania 2,4-dichloro-6-metoksy-1,3,5-triazyny oraz 2-chloro-4,6-dimetoksy-1,3,5-triazyny umożliwiły nam prowadzenie badań nad zastosowaniem pochodnych 1,3,5-triazyny jako: odczynników kondensujących, związków o aktywności przeciwnowotworowej zawierającej grupę 2-chloroetyloaminową, wielofunkcyjnych związków o poprawionej aktywności biologicznej (zwiększenie selektywności działania) oraz modyfikacji (zwiększanie biokompatybilności) powierzchni ciał stałych.

Prof. dr hab. inż. Beata Kolesinska, kierownik Zespołu Chemii i Inżynierii Peptydów i Białek PŁ. Zainteresowania naukowe: peptydy aktywne biologicznie; koniugaty peptydów z lekami/znacznikami; materiały hybrydowe oparte o peptydy/białka. Współautor ponad 100 publikacje naukowych z listy JCR, 29 publikacji w recenzowanych czasopiśmie zagranicznych z poza listy JCR, 16 rozdziałów w książkach oraz 18 zgłoszeń patentowych i 16 przyznanych patentów. Kierownik lub główny wykonawca w 18 projektach finansowanych przez NCN, NCBiR. Staże naukowe i przemysłowe: ETH Zurich, Uniwersytet we Florencji, Chem-Quest Co, Instytut Biotechnologii Surowic i Szczepionek, Instytut Chemii Organicznej PAN, Agropharm SA.

Chemia i zastosowania hybrydowych związków krzemu

Łukasz John^{1*}



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.john@uwr.edu.pl

Abstrakt: W ostatniej dekadzie, badania i odkrycia w zakresie organiczno–nieorganicznych materiałów hybrydowych bazujących na związkach krzemu zostały zintensyfikowane. Z początkiem XXI wieku szczególnym zainteresowaniem zaczęły cieszyć się biomateriały trzeciej generacji, które indukują odbudowę i regenerację uszkodzonej tkanki, same ulegając z czasem resorpcji [1]. W obszarze tym, szczególną rolę odgrywają klatkowe związki krzemu oraz silseskwioxany typu double-decker. Ponadto, tematyka związana z funkcjonalizowanymi związkami krzemu, m.in. o strukturze zamkniętej klatki, obejmuje opracowanie metod wytwarzania nowej generacji organiczno-nieorganicznych materiałów hybrydowych o unikatowych właściwościach fizycznych i chemicznych, które mogą być w przyszłości zastosowane jako ligandy, wiążące jednocześnie kilka centrów metalicznych [2, 3].

[1] John Ł., *Materials Science and Engineering C* 2018, 42, 39.

[2] Janeta M., John Ł., Ejfler J., Lis T., Szafert S., *Dalton Transactions* 2016, 45, 12312.

[3] Piec K., Kostera S., Jędrzkiewicz D., Ejfler J., John Ł., *New Journal of Chemistry* 2020, 44, 10786.

Podziękowania: Materiały prezentowane podczas wykładu otrzymano w wyniku realizacji zadań badawczych w grantach SONATA (2013/09/D/ST8/03995) oraz OPUS (2016/23/B/ST5/01480, 2020/39/B/ST4/00910) Narodowego Centrum Nauki (NCN).

Dr hab. Łukasz John, prof. UW jest kierownikiem Zespołu Chemii Biomateriałów w Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. Jego główne zainteresowania naukowe skupiają się na chemii związków krzemu w kontekście syntezy funkcjonalnych organiczno-nieorganicznych materiałów hybrydowych oraz nowej klasy ligandów dla chemii koordynacyjnej. Laureat licznych konkursów, m.in. Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, SCOPUS-Perspektywy Young Researcher Award, Narodowego Centrum Nauki.

Pirazyno-2-tiokarboksyamid (PTCA) – profil fizykochemiczny, charakterystyka elektrochemiczna i powinowactwo do CT-DNA oraz BSA

Sandra Ramotowska^{1*}, Agnieszka Chylewska, Jakub Brzeski,
Przemysław Sumczyński, Mariusz Makowski



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: sandra.ramotowska@ug.edu.pl

Abstrakt: Pochodne pirazyne znalazły szerokie zastosowanie w biologii, chemii i biotechnologii ze względu na swoje działanie przeciwgrzybicze, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwnowotworowe. Jednym z podstawowych leków stosowanych w pierwszej fazie leczenia gruźlicy jest pirazynamid (PZA) [1], którego pochodne i kompleksy wykazują dużą aktywność biologiczną. Przedmiotem wieloaspektowych badań naszego Zespołu stał się siarkowy analog PZA – pirazyno-2-tiokarboksyamid (PTCA). Jest to pochodna o udowodnionych właściwościach przeciwgrzybiczych [2]. W ramach wystąpienia zaprezentowana zostanie pełna charakterystyka badanego związku [3], ze szczególnym uwzględnieniem: (i) właściwości kwasowo-zasadowych w szerokim zakresie pH (także poza fizjologicznym), (ii) profilu elektrochemicznego w różnych mediach: wodzie, buforze, a także rozpuszczalniku aprotycznym (acetonitryl), co modeluje typowe media komórkowe, a także specyficzne środowisko enzymatyczne lub błonowe, a przede wszystkim (iii) powinowactwo do biocząstek (DNA i BSA) jako celów terapeutycznych. Charakterystykę elektrochemiczną PTCA zbadano z zastosowaniem techniki woltamperometrii cyklicznej (CV) oraz pulsowej różnicowej (DPV). Otrzymane wyniki eksperymentalne zostały porównane z wartościami potencjałów redukcji obliczonymi metodami DFT. Ponadto zbadano również wpływ pH na procesy redoks i właściwości spektroskopowe PTCA. Wartości pK_a związku wyznaczono za pomocą metody (mikro)miareczkowania potencjometrycznego, oraz pH-spektrofotometrycznego i pH-woltamperometrycznego. Kluczową część prezentowanych badań stanowi analiza powinowactwa PTCA do DNA grasicy cięłej (CT-DNA) oraz albuminy surowicy bydłowej (BSA), które w badaniach naukowych uznano modelowe cele komórkowe. Na podstawie danych spektrofotometrycznych oraz elektrochemicznych określono możliwy tryb oddziaływania PTCA z łańcuchem kwasu nukleinowego. Wartości otrzymane przy zastosowaniu szerokiego spektrum technik o różnych parametrach mierzalnych charakteryzowały się dobrą zgodnością.

[1] Y. Zhang, D. Mitchison, *Int. J. Tuberc. Lung Dis.*, 7 (2003), 6–21.

[2] A. Chylewska, A. Sikorski, M. Ogryzek, M. Makowski, *J. Mol. Struct.*, 1105 (2016), 96–104.

[3] S. Ramotowska, J. Brzeski, P. Sumczyński, M. Makowski, A. Chylewska, *Electrochim. Acta*, 394, (2021), 139150.

Dr Sandra Ramotowska – stopień doktora nauk chemicznych otrzymała w roku 2019. W swoich badaniach zajmuje się: (i) oddziaływaniami supramolekularnymi związków posiadających własności chemosensorów, (ii) biologicznie aktywnymi związkami organicznymi, koncentrując się na opisanu ich właściwości spektroskopowych, kwasowo-zasadowych, elektrochemicznych oraz kompleksotwórczych, a także (iii) określeniu zdolności do wiązania się związków biologicznie czynnych (i ich połączeń koordynacyjnych z jonami metali) z łańcuchem DNA, za pomocą metod spektrofotometrycznych, woltamperometrycznych, a także techniki switchSense.

Współropuszczalnikowa transestryfikacja olejów posmazalniczych

Paweł Grabowski^{1*}, Oliwia Liberek¹, Łukasz Gościński¹, Aneta Lorek¹



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Łukasiewicza 17, 09-400 Płock.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.grabowski@pw.edu.pl

Abstrakt: Problemy środowiskowe, ekonomiczne i polityczne zmuszają przemysł chemiczny do doskonalenia procesów technologicznych i poszukiwania alternatywnych źródeł energii. Szczególnie istotną kwestią poprawy efektywności procesów przemysłowych jest produkcja najbardziej pożądanego na rynku biodiesla, czyli paliwa do silników Diesla. W pracy przedstawiono możliwości wykorzystania zużytego oleju posmazalniczego do produkcji biodiesla w procesie transestryfikacji z katalizatorem alkalicznym i dodatkowo zastosowanym rozpuszczalnikiem. Zastosowanie rozpuszczalnika w reakcji transestryfikacji pozwala na powstanie jednej fazy, co znacząco wpływa na przebieg reakcji poprzez intensyfikację mieszania i prowadzenie reakcji w układzie jednofazowym. W ramach pracy przeprowadzono szereg reakcji transestryfikacji w celu optymalizacji warunków reakcji z użyciem różnych rozpuszczalników. Otrzymane mieszaniny poreakcyjne oczyszczono i wyizolowano w nich FAME. Dla otrzymanych mieszanin estrów metylowych zmierzono gęstość, lepkość kinematyczną oraz skład, czyli czystość otrzymanych próbek biodiesla. Stężenie FAME w próbkach zmieniało się od 21% do prawie 100% najwyższą czystość miały próbki z tetrahydrofuranem jako rozpuszczalnikiem. Próbki otrzymane w obecności tetrahydrofuranu spełniały wymagania dotyczące lekkości kinematycznej oraz gęstości. Dla heptanu jako rozpuszczalnik najwyższą wydajność reakcji zaobserwowano przy zastosowaniu najmniejszej ilości heptanu, a wydajność malała wraz z ilością użytego w reakcji heptanu. W przypadku tetrahydrofuranu najwyższą wydajność uzyskano przy zastosowaniu średniej ilości rozpuszczalnika. Rozpuszczalnik ma pozytywny wpływ na proces transestryfikacji, należy stosować go jednak w optymalnej ilości i optymalnie dobranej ilości katalizatora.

Dr inż. Paweł Grabowski w 2012 roku w wieku 29 lat ukończył studia doktoranckie na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Od 2014 roku pracuje w Instytucie Chemii Politechniki Warszawskiej w Katedrze Chemii i Technologii Organicznej, obecnie na stanowisku adiunkta. Specjalizacja - produkcja biodiesla, modyfikacja biodiesla promieniowaniem jonizującym, zastosowanie ultradźwięków w produkcji biodiesla, katalizatory w transestryfikacji.

Badanie kinetyki oddziaływania związków małowcząsteczkowych z DNA w czasie rzeczywistym

Paulina Spisz^{1*}, Sandra Ramotowska¹, Jakub Brzeski¹, Mariusz Makowski¹



¹ Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii, Katedra Chemii Bionieorganicznej, ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: paulina.spisz@ug.edu.pl

Abstrakt: Dlaczego oddziaływanie związków z DNA stanowi przedmiot badań naukowców na całym świecie? Odpowiedź na to pytanie dostarcza nam wiedza na temat budowy i funkcji komórki. Każda żywa komórka zawiera jedną kopię genowego DNA i białka, pełniące różne funkcje, w licznych kopiach. Uszkodzone białko może zostać naprawione na drodze biosyntezy dzięki informacji genetycznej zapisanej w DNA. Natomiast uszkodzenie samego DNA, powyżej możliwości naprawczych, może prowadzić do szeregu wtórnych zdarzeń, na których końcu jest śmierć komórki. Zważywszy na szczególną rolę jaką pełni ta biomolekuła w żywym organizmie stała się ona pożądanym celem molekularnym związków o potencjalnym zastosowaniu terapeutycznym. Istnieje wiele technik umożliwiających badanie tego typu oddziaływań, jednak mają one jedno poważne ograniczenie – brak analizy w czasie rzeczywistym, co w odniesieniu do zastosowania badanych związków jako leków, jest bardzo istotne i dalekie od warunków w żywym organizmie. Jedną z propozycji rozwiązania tego problemu jest zastosowanie technologii SwitchSense, umożliwiającej badanie oddziaływań z biomolekułami w czasie rzeczywistym, w oparciu o zmiany fluorescencji. Pomiar odbywa się na specjalnie skonstruowanych chipach, które pokryte są złotem. Na jego powierzchni unieruchomione jest DNA, które na końcu, na jednej z nici, wyznakowane jest fluoroforem. Badany związek (ligand) może zostać związany na drugiej z nich. Oddziaływanie liganda z przepuszczanym przez układ analizem, skutkuje zmianami fluorescencji. Dotychczasowe zastosowania tej technologii obejmowały układy wielkocząsteczkowe, gdzie analizami są np. białka [1–3]. Podczas prezentacji zostaną przedstawione po raz pierwszy wyniki optymalizacji metody do badania oddziaływań związków małowcząsteczkowych z DNA na układach modelowych. W tym przypadku układ pomiarowy stanowi tylko helisa DNA wyznakowana fluoroforem a analizem przepuszczanym przez układ jest związek małowcząsteczkowy.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane w ramach projektu: NCN UMO-2019/33/B/ST4/00031.

- [1] Langer A. *et al.*, Protein analysis by time-resolved measurements with an electro-switchable DNA chip. *Nat Commun* 4, 2099 (2013).
- [2] Staffler R. *et al.*, Nucleotide binding kinetics and conformational change analysis of tissue transglutaminase with switchSENSE. *Anal. Biochem.* 605, 113719 (2020).
- [3] Knezevic J. *et al.*, Quantitation of Affinity, Avidity, and Binding Kinetics of Protein Analytes with a Dynamically Switchable Biosurface. *J. Am. Chem. Soc.* 134, 15225–15228 (2012).

Dr inż. Paulina Spisz – w 2014 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej uzyskała tytuł inżyniera na kierunku Biotechnologia. Naukę kontynuowała na tej samej uczelni, gdzie w 2015 roku otrzymała tytuł zawodowy

magistra. W tym samym roku rozpoczęła Studia Doktoranckie na Uniwersytecie Gdańskim. W 2020 roku uzyskała stopień doktora nauk chemicznych. Aktualnie zatrudniona jest na stanowisku adiunkta w Katedrze Chemii Bionie-organicznej WCH UG. Bierze udział w realizacji projektów naukowych finansowanych zarówno ze źródeł zewnętrznych jak i wewnętrznych. Jej zainteresowania naukowe obejmują oddziaływania międzycząsteczkowe, oddziaływania DNA-ligand, leki o potencjale przeciwnowotworowym, biologię komórki nowotworowej. Interesuje się muzyką i lubi aktywnie spędzać czas ze swoją rodziną.

Dobór techniki analitycznej w oznaczeniach pierwiastkowych

Monika Stochaj-Yamani^{1*}, Paulina Zych-Murawska¹, Piotr Sztompka¹



¹ Perlan Technologies Polska sp. z o.o., ul. Puławska 303, 02-785 Warszawa,
www.perlan.com.pl

* Autor korespondencyjny, e-mail: mstochaj-yamani@perlan.com.pl,
spektroskopia@perlan.com.pl

Abstrakt: Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat nastąpił ogromny rozwój w zakresie technik instrumentalnych do oznaczeń pierwiastkowych. Co więcej, nie ma obecnie takiego obszaru analitycznego, w którym można zupełnie pominąć znaczenie pierwiastków czy zanieczyszczeń metalami ciężkimi. Rosnące wymagania w obszarach regulowanych, wiedza na temat obiegu i występowania pierwiastków i ich różnych (także nowych) form w przyrodzie – wymuszają na laboratoriach, analitykach i technologach stosowania odpowiednich technik instrumentalnych w zakresie analizy ilościowej pierwiastków. W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną kryteria doboru aparatury analitycznej z zakresu metod spektroskopii atomowej: AAS, MP-AES, ICP-OES, ICP-MS czy ICP-QQQ. Poruszone zostaną takie kwestie jak: ilość analitów i wymagane dla nich granice oznaczalności, matryce próbek i sposoby ich przygotowania do analiz, zgodność stosowanych technik z wymaganiami w obszarach regulowanych, dobór odpowiedniej techniki i konfiguracji sprzętowej do prac badawczych i naukowych oraz w badaniach rutynowych, koszty użytkowania urządzeń i przygotowanie laboratorium do oznaczeń pierwiastkowych.

Mgr inż. Monika Stochaj-Yamani – z wykształcenia chemik organik. Dyplom magistra inżyniera uzyskałam na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej w 2004 roku. Promotorem mojej pracy dyplomowej (w zakresie organicznych związków fosforu) był Prof. dr hab. Mirosław Soroka. Pracę w zawodzie kontynuowałam w Japonii, na Uniwersytecie Farmaceutycznym w Kioto (Chemia Medyczna). Od 2009 roku wspieram pracowników laboratoriów w zakresie wyposażenia w aparaturę analityczną (techniki oznaczeń pierwiastkowych i przygotowania próbek). Pomagam w doborze odpowiednich narzędzi i koordynuję procesy od przygotowania pomieszczeń po uruchomienie urządzeń.

SEKCJA VII

Technologie membranowe

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. Wojciech Kujawski

Wiceprzewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Marek Bryjak



Spis referatów

1. *Procesy elektromembranowe*
2. *Technologie membranowe do odzysku wody i surowców z komunalnych ścieków oczyszczonych – badania w skali pilotażowej we WOŚ*



Procesy elektromembranowe

Marian Turek^{1*}



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, ul. B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marian.turek@polsl.pl

Abstrakt: Procesy elektromembranowe stosowane przemysłowo w Polsce to: elektrodializa, elektrodializa odwracalna, elektrodejonizacja oraz elektroliza membranowa. W instalacjach pilotowych testowano, w ostatnich latach, oryginalne rozwiązania tych metod a także elektrodializy z membraną bipolarną oraz zintegrowane i hybrydowe układy membranowe z zastosowaniem systemów elektromembranowych. Rozwijane są równocześnie nowe metody z zastosowaniem membran jonowymiennych: membranowa dejonizacja pojemnościowa, elektrodializa odwrotna i dializa Donnana. Przedstawione zostaną perspektywy rozwoju metod elektromembranowych oraz możliwości jakie daje zastosowanie tych metod w przemyśle w tym do utylizacji ścieków i wód odpadowych.

Prof. dr hab. inż. Marian Turek – pracownik Politechniki Śląskiej. Zajmuje się demineralizacją wody i utylizacją roztworów zasolonych z zastosowaniem ciśnieniowych technik membranowych jak i technik elektromembranowych; bada również zintegrowane i hybrydowe procesy membranowe.

Technologie membranowe do odzysku wody i surowców z komunalnych ścieków oczyszczonych – badania w skali pilotażowej we WOŚ

Daria Podstawczyk^{1*}, Krystian Czuba¹, Kornelia Pacyna-Iwanicka¹,
Anna Dawiec-Liśniewska², Anna Bastrzyk¹, Przemysław Chrobot³



¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

² Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

³ Centrum Nowych Technologii, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu, ul. Na Grobli 19, 50-421 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: daria.podstawczyk@pwr.edu.pl

Abstrakt: W latach 2019–2022 realizowano projekt badawczy zatytułowany „W kierunku gospodarki cyrkularnej – technologie odzysku wody i surowców ze ścieków oczyszczonych” współfinansowany przez NCBiR oraz UE w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 przy współpracy z Miejskim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu. Celem projektu było opracowanie zintegrowanego systemu odzyskiwania wody i surowców ze ścieków oczyszczonych we Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków „Janówek” (WOŚ), zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym. Projekt obejmował recykling ścieków wtórnych z jednoczesną produkcją wody oczyszczonej oraz odzyskiem cennych składników mineralnych (związków organicznych i jonów magnezu). Niniejsza prezentacja podsumowuje wyniki uzyskane w ramach projektu oraz przedstawia plany na przyszłość. W ramach projektu opracowano m.in.:

- 1) nową strategię zagospodarowania ścieków oczyszczonych w celu odzysku wody oczyszczonej o wielu zastosowaniach (a) jako czynnik chłodzący w procesach przemysłowych, (b) w komunalnych zastosowaniach wody niezdatnej do picia (np. nawadnianie roślinności miejskiej), (c) jako źródło wody pitnej oraz (d) do zwiększania rezerw wód gruntowych. W projekcie, woda jest odzyskiwana w zintegrowanej, 3-stopniowej, pilotażowej technologii membranowej składającej się z mikro/ultrafiltracji, nanofiltracji i odwróconej osmozy,
- 2) nowy sposób identyfikacji, monitorowania i usuwania mikrozanieczyszczeń ze ścieków wtórnych z wykorzystaniem ciśnieniowych procesów membranowych,
- 3) nową strategię regeneracji membran po membranowej separacji ścieków wtórnych. Regeneracja obejmuje płukanie wsteczne oraz czyszczenie chemiczne z użyciem kwasu azotowego III/V, oraz jednoczesny recycling roztworów kwaśnych po czyszczeniu jako nawozów bogatych w związki azotowe,
- 4) nową hybrydową technologię zagospodarowania ścieków oczyszczonych do jednoczesnej produkcji (a) wody oczyszczonej oraz (b) koncentratów bogatych w Mg(II)/Ca(II) do strącania wybranych soli fosforanowych.

Dr inż. Daria Podstawczyk jest zatrudniona na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Jej dorobek naukowy obejmuje 31 publikacji z listy filadelfijskiej (IF = 174,899), dwa patentów, oraz cztery zgłoszenia patentowe. Jest dwukrotną laureatką Stypendium im. Mieczysława Bekkera na zagraniczne wyjazdy naukowe. W 2018 roku odbyła staż doktorski w Texas A&M University. Jest laureatką stypendium MEiN dla wybitnych młodych naukowców oraz członkiem elitarniej Akademii Iuvenum na PWr. Kierowała bądź uczestniczyła w kilku projektach badawczych i wdrożeniowych, w tym o nr POIR.04.01.04-00-0047/18 finansowanym przez NCBiR oraz UE w ramach Programu Inteligentny Rozwój 2014–2020 przy współpracy z MPWiK S.A. we Wrocławiu.

SEKCJA VIII

Inżynieria chemiczna i bioprosesowa

Przewodnicząca sekcji: Prof. dr hab. inż. Anna Trusek

Wiceprzewodniczący sekcji: Dr inż. Konrad Matyja



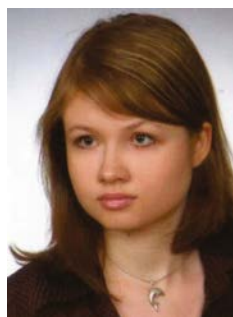
Spis referatów

1. *Liście jako zielone źródło związków polifenolowych – statystyczny model Boxa–Behnkena jako narzędzie optymalizacji warunków ekstrakcji*
2. *Dobór warunków tworzenia membran katalitycznych w układach dwuenzymatycznych*
3. *Układy SiO₂–ciecz jonowa jako matryca do immobilizacji enzymu Candida Antarctica lipase B (CALB)*
4. *Funkcjonalizowane makro/mezoporowate monolity krzemionkowe jako mikroreaktory przepływowe*
5. *Nanododatki MoS₂/CNMs do olejów silnikowych i ich wpływ na środowisko*
6. *Badania rozbijania cząstek TiO₂ w urządzeniach przemysłowych*
7. *Drukowane struktury komórkowe jako wypełnienie reaktorów katalitycznych*
8. *Zastosowanie metodologii inżynierii chemicznej w modelowaniu schorzeń układu krwionośnego*
9. *Badania doświadczalne i modelowanie CFD transportu masy w ogniwie paliwowym*
10. *Badania hydrodynamiki mieszalnika statycznego z nową konstrukcją wkładek mieszających*
11. *Określanie składu i kinetyki próbek odpadów organicznych metodami termicznymi, pod kątem potencjału biogazowego*
12. *Dynamiczne budżety energetyczne mikroorganizmów jako narzędzie do modelowania bioprocessów*



Liście jako zielone źródło związków polifenolowych – statystyczny model Boxa–Behnkena jako narzędzie optymalizacji warunków ekstrakcji

Anna Wirwis^{1*}, Zygmunt Sadowski¹



¹ Politechnika Wroclawska, Katedra Inzynierii Procesowej i Technologii Materialow Poli-
merowych i Weglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.wirwis@pwr.edu.pl

Abstrakt: Matryce roślinne jako żywność lub źródło leczniczych fitochemikaliów zostały docenione już w czasach starożytnych i do dziś wykorzystywane są na szeroką skalę w leczeniu wielu jednostek chorobowych metodami ludowej medycyny tradycyjnej. Głównym powodem przemawiającym za ich izolowaniem w zastępstwie dla syntezy organicznej jest łatwa dostępność surowca roślinnego oraz niski koszt ekonomiczny. Substancje bioaktywne mogą być skumulowane w całej roślinie bądź w różnych jej częściach takich jak: liście, nasiona, korzenie, kwiaty czy owoce. Fitozwiązki te charakteryzuje poszerzony zakres efektów biologicznych: przeciwbakteryjny, przeciwwirusowy, przeciwzapalny, przeciwstarzeniowy lub przeciwutleniający. Szczególnie znaczenie zdrowotne (zwalczanie stresu oksydacyjnego czy powszechnych chorób cywilizacyjnych) przypisuje się wtórnym metabolitom roślinnym – związkom polifenolowym. Do tej pory nie opracowano wydajnej metody ekstrakcji tych związków z materiału roślinnego, co wynika z szeregu czynników mających wpływ na ten proces. Odnalezienie nowych procedur technologicznych ma duże znaczenie, dlatego też w tym ujęciu zaproponowano statystyczną metodę optymalizacji ekstrakcji polifenoli pochodzących z zielonej herbaty. Jako rozpuszczalnik ekstrakcyjny wykorzystano wodę oraz 50% etanol i dla obu zastosowano model optymalizacyjny Boxa-Behnkena, gdzie jako zmienne niezależne wybrano pH, temperaturę oraz czas. Otrzymane wyniki wskazały na dobre dopasowanie modelu matematycznego do eksperymentalnego a najwyższą całkowitą ilość polifenoli uzyskano gdy $\text{pH} = 7$, $T = 90^\circ\text{C}$ i $t = 20$ min. Oceniono, że największy wpływ na ekstrakcję ma liniowa zależność temperatury.

Anna Wirwis – absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. Tytuł doktora nauk ścisłych i przyrodniczych uzyskała w 2020 roku. Obecnie zatrudniona na stanowisku asystenta badawczego na Politechnice Wrocławskiej, gdzie w ramach projektu europejskiego *Horizon H2020* odbywa staż podoktorski i realizuje założone cele badawcze. Dotychczasowa praca badawcza skupiona była na zdobyciu wiedzy z zakresu syntezy katalizatorów oraz wykorzystania ich w syntezie związków o znaczeniu farmaceutycznym. Aktualne zainteresowania badawcze: synteza organiczna z wykorzystaniem alternatywnych źródeł energii, komponenty roślinne w syntezie nanocząstek metali i cieczy jonowe jako zielona droga ku zwiększeniu efektywności procesu.

Dobór warunków tworzenia membran katalitycznych w układach dwuenzymatycznych

Katarzyna Czyżewska^{1*}, Anna Trusek¹



¹ Katedra Inżynierii Bioprosesowej, Mikro- i Nanoinżynierii, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.czyzewska@pwr.edu.pl

Abstrakt: Immobilizacja enzymów uznawana jest za kluczowy element nowoczesnych rozwiązań technologicznych stosowanych w „zielonych” procesach przemysłowych. Jedną z najczęściej stosowanych strategii immobilizacji jest wykorzystywanie wiązań kowalencyjnych pozwalających na tworzenie stabilnych połączeń pomiędzy białkiem a nierozpuszczalnym nośnikiem. Obecne trendy biokatalityczne skupiają się na enzymatycznych procesach realizowanych w układach kaskadowych, umożliwiających ograniczenie liczby operacji jednostkowych, integrację wykorzystywanych enzymów, łagodzenie bądź eliminowanie inhibicji produktowej, a także realizację wysokowydajnej biokonwersji pozbawionej produktów ubocznych. W prezentowanej pracy przedstawiono strategię tworzenia dwuenzymatycznych membran katalitycznych opierających się na metodzie co-immobilizacji. W badaniach zastosowano modelowe enzymy, często wykorzystywane do opisu procesów kaskadowych, oksydazę glukozową i katalazę. Przedstawione wyniki poruszają zagadnienie selekcji nośników stanowiących powierzchnię aktywną do immobilizacji enzymów, masowej proporcji dodawanych enzymów oraz sposobu nanoszenia enzymów na membranę. Bezpośrednim obszarem aplikacyjnym zaproponowanej dwuenzymatycznej membrany katalitycznej jest przemysł spożywczy. Prezentowany preparat enzymów immobilizowanych stanowi nowatorskie podejście do zagadnienia obniżania słodkości mleka bezlaktozowego. Efektywność tworzenia dwuenzymatycznych membran katalitycznych oceniano w reakcjach enzymatycznych prowadzonych w rzeczywistych warunkach operacyjnych przemysłu mleczarskiego, tj. w pH 6,6 i temperaturze 12°C.

Mgr inż. Katarzyna Czyżewska jest absolwentką Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego na kierunku Biologia, spec. Genetyka i biologia eksperymentalna (2014) oraz Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej na kierunku Biotechnologia, spec. Procesy biotechnologiczne (2016). Od 2016 r. jest doktorantką w Katedrze Inżynierii Bioprosesowej, Mikro- i Nanoinżynierii Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Rozprawa doktorska pt. „Immobilizacja powierzchniowa i objętościowa enzymów działających w systemie kaskadowym” realizowana pod opieką prof. dr hab. inż. Anny Trusek, w dyscyplinie Inżynieria chemiczna.

Układy SiO₂-ciecz jonowa jako matryca do immobilizacji enzymu *Candida Antarctica* lipase B (CALB)

Piotr Latos^{1*}, Anna Wolny¹, Anna Chrobok¹



¹ Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.latos@polsl.pl

Abstrakt: Kataliza enzymatyczna w ostatnich latach stała się wysoce popularna w literaturze naukowej ze względu na jej ekonomiczne aspekty. Niemniej jednak stosowanie nieimmobilizowanej czyli natywnej wersji enzymu nie daje możliwości prowadzenia wielu cykli katalitycznych. Dlatego w dalszym ciągu poszukuje się efektywnych nośników dających możliwość stosowania ich w reaktorze przepływowym. Immobilizacja enzymu CALB na komercyjnie dostępnych nośnikach tlenowych powoduje obniżenie jego aktywności oraz jego częściowe wypłukanie po każdym cyklu reakcyjnym. W tym celu należy odpowiednio zmodyfikować nośnik i stworzyć mu odpowiednie warunki aby zwiększyć jego aktywność i stabilność. W tym celu podjęto próby modyfikacji komercyjnie dostępnej krzemionki odpowiednią strukturą cieczy jonowej. Otrzymany materiał posłużył jako matryca do osadzenia enzymu *Candida Antarctica* lipase B, zmodyfikowany materiał hybrydowy złożony z nośnika cieczy jonowej oraz enzymu (SiO₂-ciecz jonowa-CALB) zastosowano w procesie otrzymywania lewulinianu n-butyłu. Modelem testowym tego układu była reakcja estryfikacji α -angelolaktonu z n-butanolem w procesie okresowym i ciągłym z wykorzystaniem reaktora przepływowego. Lewuliniany alkilu są uważane za alternatywne paliwa przyszłości, które mogą zastąpić standardowe mieszanki otrzymywane z produktów nieodnawialnych.

Podziękowania: Projekt finansowany z Narodowego Centrum Nauki, Grant nr. UMO-2020/37/N/ST8/00532.

Dr inż. Piotr Latos w 2015 roku ukończył studia magisterskie na Politechnice Śląskiej. W 2020 roku uzyskał z wyróżnieniem stopień doktora na Politechnice Śląskiej, gdzie obecnie pracuje jako asystent. Opublikował 14 publikacji w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej JCR i jest współautorem 6 patentów o zasięgu krajowym. Główne zainteresowania naukowe: zielona chemia, kataliza, chemia organiczna, zastosowanie cieczy jonowych w syntezie organicznej jako katalizatory i rozpuszczalniki, kwaśne ciecze jonowe typu Brønsteda oraz Lewisa, immobilizacja cieczy jonowych i enzymów na stałych nośnikach.

Funkcjonalizowane makro/mezoporowate monolity krzemionkowe jako mikroreaktory przepływowe

Agnieszka Ciemięga^{1*}, Katarzyna Maresz¹, Julita Mrowiec-Białoń¹



¹ Instytut Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Bałtycka 5 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ciemięga@iich.gliwice.pl

Abstrakt: Mikroprzepływowe reaktory w przemyśle są stosowane głównie do produkcji małotonażowej, wysokiej jakości chemikaliów (*fine chemicals*), niebezpiecznych lub mających krótki okres przydatności związków chemicznych. Technologie wykorzystujące mikroreaktory są przyjaznym dla środowiska rozwiązaniem, oferującym zredukowane zużycie odczynników, a tym samym wytwarzanie mniejszych strumieni odpadów. Obiektem prezentowanych wyników badań są przepływowe mikroreaktory skonstruowane z monolitów krzemionkowych o hierarchicznej strukturze porów, które zmodyfikowano aktywnymi katalitycznymi centrami o różnych właściwościach. Struktura monolitu składa się z ciągłej sieci kanałów o średnicach ok. 50 μm , które zapewniają przepływ mediów reakcyjnych oraz odpowiednie mieszanie. W ścianach szkieletu znajdują się dyfuzyjne mezopory, których obecność znacząco zwiększa powierzchnię właściwą, a tym samym możliwość projektowania pożądanego stężenia centrów aktywnych. Tworzenie monolitów następuje w efekcie połączonych procesów hydrolizy i kondensacji prekursora krzemionki, separacji fazowej oraz szablonowania za pomocą związku powierzchniowo czynnego. Centra katalityczne wprowadzono metodą jednostopniową, podczas syntezy materiału lub metodą posyntezyową, polegającą na modyfikacji powierzchni krzemionki za pomocą odpowiednich prekursorów grup aktywnych, takich jak centra kwasowe Lewisa i Brönsteda, aminowe centra zasadowe oraz kompleksy palladu. Potwierdzono efektywność aktywacji monolitów krzemionkowych centrami o różnym charakterze w reakcjach redukcji, utleniania, kondensacji Knoevenagla oraz reakcji sprzęgania Suzukiego-Miyaura. Zbadano wpływ warunków prowadzenia procesów na stabilność katalityczną oraz mechaniczną mikroreaktorów. Porowata struktura monolitów zapewnia, z jednej strony, pożądane właściwości hydrodynamiczne, tj. niskie opory przepływu, a równocześnie, poprzez odpowiednie modyfikacje, wprowadzenie dużej liczby centrów aktywnych, co bezpośrednio skutkuje wysoką efektywnością procesów chemicznych prowadzonych w zaproponowanych mikroreaktorach.

Dr inż. Agnieszka Ciemięga w 2011 roku ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej na kierunku inżynieria chemiczna i procesowa. Od 2012 roku pracuje w Instytucie Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk w zespole Materiałów funkcjonalnych i mikroreaktorów. W 2019 uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Jest laureatką nagrody naukowej Wydziału IV Nauk Technicznych PAN. Zajmuje się syntezą i wykorzystaniem materiałów porowatych w katalizie i sorpcji.

Nanododatki MoS₂/CNMs do olejów silnikowych i ich wpływ na środowisko

Łukasz Makowski^{1*}, Zuzanna Bojarska¹



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.makowski.ichip@pw.edu.pl

Abstrakt: Kluczowe znaczenie dla produkcji nowoczesnych silników spalinowych o zwiększonej wydajności ma opracowanie nowych dodatków do olejów polepszających właściwości reologiczne oraz charakteryzujące się niskim współczynnikiem tarcia. Dodatki stosuje się przede wszystkim w celu ochrony ruchomych elementów silnika, poprawy ekonomiczności silnika oraz zmniejszenia zanieczyszczenia gazów emitowanych do środowiska. W ostatnich latach badano wiele rodzajów nanocząstek pod kątem dodatków do olejów silnikowych i w szczególności nanocząstki dwusiarczku molibdenu (MoS₂) osadzone na materiałach węglowych (CNMs) wydają się bardzo obiecującym materiałem ze względu na ich synergiczne działanie smarujące. W niniejszej pracy przedstawiono nowatorską i skalowalną metodę otrzymywania hybrydowych nanostruktur na bazie MoS₂ i CNMs w reaktorze zderzeniowym. Zastosowanie reaktora zderzeniowego pozwala na łatwą kontrolę warunków procesu oraz uzyskanie materiałów o pożądanych i powtarzalnych właściwościach, w tym nanocząstek o niskiej tendencji do aglomeracji i wąskim rozkładzie wielkości. Otrzymane materiały badano jako dodatki do oleju silnikowego 10W40. Właściwości trybologiczne i reologiczne otrzymanych nanozawiesin analizowano w zakresie temperatur reprezentujących warunki pracy silników (tj. -10°C, 0°C, 25°C, 75°C) oraz w szerokim zakresie wartości prędkości poślizgu. Dodatkowo otrzymane nanozawiesiny przebadano w rzeczywistym silniku. Analizowano rozkład wielkości cząstek z emitowanych spalin za pomocą spektrometrii FAPES. Dodatek hybrydowych nanostruktur MoS₂/CNMs otrzymanych w reaktorze zderzeniowym poprawia właściwości trybologiczne oleju 10W40 w każdej badanej temperaturze. Również stężenie emitowanych cząstek z silnika spalinowego jest znacznie mniejsze dla oleju z dodatkiem MoS₂/CNMs niż dla oleju bazowego czy dodatowanego czystym MoS₂. Nanozawiesina z MoS₂/CNMs powodzeniem może być stosowana w typowych silnikach samochodowych oraz zaawansowanych technologiach o różnych parametrach eksploatacyjnych.

Podziękowania: Badania były realizowane w ramach projektu Preludium NCN [2021/41/N/ST8/03764].

Dr hab. inż. Łukasz Makowski, profesor PW, jest absolwentem Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej. Na tym wydziale uzyskał stopnie naukowe doktora oraz doktora habilitowanego. Pełni funkcję kierownika Zakładu Procesów Rozdzielania.

Badania rozbijania cząstek TiO₂ w urządzeniach przemysłowych

Radosław Krzosa^{1*}, Łukasz Makowski¹, Wojciech Orciuch¹, Radosław Adamek²



¹ Wydział Inżynierii Chemicznej Procesowej Politechniki Warszawskiej, ul Waryńskiego 1, Warszawa.

² ICHEMAD – Profarb, ul Chorzowska 117, Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: radoslaw.krzosa.dokt@pw.edu.pl

Abstrakt: Tlenek tytanu jest materiałem bardzo cennym ze względu na swoje właściwości. Może być stosowany jako katalizator w reakcji wydzielania wodoru, rozkładzie związków organicznych lub tworzenia powłok antybakteryjnych. Ze względu na duży współczynnik refrakcji jest stosowany w optyce, a przede wszystkim tlenek tytanu stanowi podstawowy surowiec do produkcji białej farby. Właściwości wyżej wymienionych produktów zależą nie tylko od składu ale również od struktury produktu i sposobu jego przygotowania. W procesie produkcji tlenku tytanu cząstki pierwotne łączą się ze sobą mostami krystalicznymi tworząc struktury nazywane agregatami. Agregaty dalej mogą skupiać się w większe struktury, będące skutkiem oddziaływania van der Waalsa i odpychania elektrostatycznego pomiędzy agregatami, nazywane aglomeratami. W procesie przygotowywania surowców struktury proszku są rozbijane w specjalnych urządzeniach w celu zredukowania rozmiaru cząstek. W procesie tym wykorzystywane są między innymi mieszalniki wyposażone w mieszadła wytwarzające duże naprężenia ścinające, w wyniku których naprężenia hydrodynamiczne powodują rozbijanie aglomeratów, młyny kulowe, w których zderzenia kul między sobą oraz ze ścianką powodują rozbijanie cząstek zawiesiny, oraz inne urządzenia, takie jak układ rotor stator, dysze ciśnieniowe oraz urządzenia ultradźwiękowe. Prowadzenie badań nad procesem rozbijania cząstek TiO₂ pozwoli na projektowanie bardziej efektywnych urządzeń przesyłowych oraz otrzymywanie produktu o pożądanych właściwościach przy niższym zużyciu energii. W pracy zbadano strukturę cząstek tlenku tytanu oraz efektywność ich rozbijania w mieszalnikach wyposażonych w mieszadła wytwarzające duże naprężenia ścinające oraz w młynach kuleczkowych. Przeprowadzono również analizę CFD procesu. Otrzymane wyniki porównano z doświadczeniami.

Mgr inż. Radosław Krzosa jest doktorantem Szkoły Doktorskiej nr 1 działającej przy Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej. W swojej pracy prowadzi badania doświadczalne nad strukturą oraz rozbijaniem cząstek tlenku tytanu za pomocą urządzeń przemysłowych takich jak mieszalniki wyposażone w mieszadła wytwarzające duże naprężenia ścinające oraz młyny kuleczkowe. Bada wpływ modyfikacji urządzeń na przebieg procesu rozdrabniania. Prowadzi również analizę procesu opartą o metody obliczeniowej mechaniki płynów.

Drukowane struktury komórkowe jako wypełnienie reaktorów katalitycznych

Marzena Iwaniszyn^{1*}



¹ Instytut Inżynierii Chemicznej, Polska Akademia Nauk, ul. Bałtycka 5, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: miwaniszyn@iich.gliwice.pl

Abstrakt: Procesy katalityczne, takie jak spalanie lotnych związków organicznych czy selektywna redukcja tlenków azotu, wymagają zastosowania reaktorów, które zapewnią intensywny transport masy reagentów do fazy katalitycznej (duża powierzchnia kontaktu) oraz niewielkie opory przepływu w celu zmniejszenia kosztów pompowania płynu przez reaktor. Powtarzalne otwarte struktury komórkowe mogą zapewnić powyższe wymagania dzięki swojej budowie, która jest w pewnym sensie połączeniem geometrii monolitu o strukturze plastra miodu i stochastycznej matrycy piany stałej. Struktury komórkowe powstają przez powielenie reprezentatywnej komórki elementarnej w każdym kierunku w przestrzeni. Ponadto, rozwój technologii druku 3D umożliwia łatwą i szybką produkcję struktur komórkowych, nawet o skomplikowanej geometrii. Istnieje wiele reprezentatywnych komórek elementarnych (najbardziej znane to komórka sześcienna, Kelvina, diamentu), które dodatkowo można modyfikować przez zmianę ich rozmiarów oraz kształtu przekroju poprzecznego mostków. Dlatego metodyka oparta na wyznaczaniu charakterystyk przepływu płynu i transportu ciepła przy użyciu CFD (*Computational Fluid Dynamics*), w połączeniu z projektowaniem geometrii za pomocą oprogramowania CAD (*Computer Aided Design*), może zapewnić wypełnienie reaktora dostosowane do rozpatrywanego procesu. Przeprowadzono badania numeryczne dla reprezentatywnej komórki sześcienną o różnych kształtach mostków: koło, kwadrat, odwrócony kwadrat, trójkąt, trójkąt wypukły, trójkąt wklęsły, sześciokąt, gwiazda. Rozmiar komórki i mostka był zdefiniowany jako stały parametr dla każdego przypadku. Udowodniono, że struktury z mostkami w kształcie trójkąta wypukłego, koła i sześciokąta wykazują największy stosunek współczynników transportu ciepła do oporów przepływu.

Dr inż. Marzena Iwaniszyn w 2010 roku ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W latach 2010–2013 była studentką Śląskich Środowiskowych Studiów Doktoranckich prowadzonych na tym samym wydziale oraz stypendystką Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w ramach projektu POMOST. Od 2011 roku pracuje w Instytucie Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk w Gliwicach, gdzie w 2014 roku obroniła pracę doktorską. W 2014 roku otrzymała stypendium START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Jest współautorem 31 artykułów punktowanych, brała udział w 6 projektach badawczych. Swoją pracę naukową skupia na poszukiwaniu wypełnień reaktorów katalitycznych o intensywnym transporcie ciała i masy oraz niewielkich oporach przepływu.

Zastosowanie metodologii inżynierii chemicznej w modelowaniu schorzeń układu krwionośnego

Krystian Jędrzejczak^{1*}, Łukasz Makowski¹, Wojciech Orciuch¹, Michał Kozłowski²



¹ Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Politechnika Warszawska, ul. Ludwika Waryńskiego 1, 00-645 Warszawa.

² Klinika Kardiologii i Chorób Strukturalnych Serca, Śląski Uniwersytet Medyczny, ul. Ziołowa 45/47, 40-0635 Katowice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: krystian.jedrzejczak.dokt@pw.edu.pl

Abstrakt: Prace dotyczą opracowania nowego modelu reologicznego krwi odzwierciedlającego procesy fizjologiczne takich jak naturalne mechanizmy aglomeracji i deaglomeracji czerwonych krwinek oraz hemolizę pojawiającą się w skutek wysokich naprężeń ścinających. Model oparty jest na bilansie populacji rozwiązywanym metodą kwadratur (*Quadrature methods of moments*). Opracowany model został numerycznie zweryfikowany w oparciu o dane eksperymentalne lepkości krwi i hemolizy pod wpływem naprężeń ścinających. Model zaimplementowano do komercyjnego pakietu CFD Fluent firmy ANSYS. Następnie przeprowadzono symulacje numeryczne dla stałego i pulsacyjnego (odzwierciedlającego naturalną pracę serca) profilu prędkości na wlocie do naczyń krwionośnych, których geometrię uzyskano w wyniku tomografii komputerowej pacjentów z objawami miażdżycy. Dzięki uzyskanym wynikom poszerzono stan wiedzy na temat hemolizy krwi w przypadku schorzeń miażdżycowych, określono wpływ profilu prędkości na pole przepływu krwi oraz naprężeń ścinających.

Mgr inż. Krystian Jędrzejczak jest doktorantem Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej, w tym również absolwentem tego wydziału w ramach studiów inżynierskich i magisterskich na specjalności Inżynieria Produktów Nanostrukturalnych. Zajmuje się on modelowaniem numerycznym przepływu krwi w naczyniach krwionośnych w przypadku schorzeń miażdżycy z wykorzystaniem pakietu ANSYS Fluent i metod numerycznych w oparciu o bilans populacji. Ponadto weryfikacją pól przepływów w układach doświadczalnych z wykorzystaniem PIV (*Particle Image Velocimetry*). Aktywnie działa on w ramach samorządu doktorantów Politechniki Warszawskiej.

Badania doświadczalne i modelowanie CFD transportu masy w ogniwie paliwowym

Monika Jałowiecka^{1*}, Zuzanna Bojarska¹, Łukasz Makowski¹, Artur Malolepszy¹



¹ Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, ul. Waryńskiego 1, 00-645 Warszawa, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: monika.jalowiecka.dokt@pw.edu.pl

Abstrakt: W dążeniu do zrównoważonej gospodarki energetycznej wiele uwagi poświęca się ogniom paliwowym, które wytwarzają prąd elektryczny i ciepło w wyniku reakcji elektrochemicznych z wysoką sprawnością i zmniejszoną emisją szkodliwych gazów cieplarnianych. Wśród ogniw paliwowych można wyróżnić ogniwa wysokotemperaturowe i niskotemperaturowe, zasilane paliwami gazowymi i ciekłymi. Wśród nich na szczególną uwagę zasługują ogniwa paliwowe zasilane kwasem mrówkowym (typu DFAFC – z ang. Direct Formic Acid Fuel Cell), które charakteryzują się wyższą objętościową gęstością energetyczną kwasu mrówkowego od wodoru oraz możliwością dystrybucji w ramach obecnie stosowanej infrastruktury dla paliw samochodowych. Jedną z metod poprawy sprawności pracy ogniw paliwowych jest usprawnienie warunków transportu masy reagentów do powierzchni reakcji poprzez zapewnienie odpowiednich warunków hydrodynamicznych w układzie, na które można wpływać prędkością przepływu oraz wprowadzeniem perturbacji przepływu do przestrzeni kanałów. Intensyfikacja transportu masy zdominowanego i ograniczonego przez dyfuzję w warunkach przepływu laminarnego jest niezwykle istotna z punktu widzenia równomiernej dystrybucji reagentów w kanałach ogniwa. W niniejszej pracy wykorzystano obliczeniową mechanikę płynów do oceny warunków mieszania w układzie i oceny skuteczności proponowanych modyfikacji kanałów, które następnie przebadano w prototypie ogniwa DFAFC wyznaczając charakterystyki prądowo-napięciowe. Przeprowadzone badania eksperymentalne wykazały wielokrotne zwiększenie maksymalnej gęstości mocy ogniwa DFAFC (nawet 9-krotne) i poszerzenie zakresu możliwych do uzyskania gęstości prądów na skutek intensyfikacji transportu masy w wyniku wprowadzenia przegród w kanałach płyt bipolarnych.

Mgr inż. Monika Jałowiecka uzyskała tytuł magistra inżyniera na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa na Politechnice Warszawskiej. W Instytucie Energetyki brała udział w projekcie NCN dotyczącym badań mechanizmów transportu masy w stałotlenkowych ogniwach paliwowych, który zaowocował w kilka publikacji. Obecnie jest na 2 roku studiów doktoranckich w Szkole Doktorskiej nr 1 na Politechnice Warszawskiej. Jej zainteresowania koncentrują się wokół obliczeniowej mechaniki płynów oraz badań eksperymentalnych nad poprawą sprawności pracy ogniw paliwowych. Jest również współautorką zgłoszenia patentowego dotyczącego wynalazku usprawniającego dystrybucję paliwa w ogniwie niskotemperaturowym.

Badania hydrodynamiki mieszalnika statycznego z nową konstrukcją wkładek mieszających

Marian Kordas^{1*}, Tomasz Borowski¹, Dawid Sołoducha¹, Maciej Konopacki¹, Grzegorz Story¹, Magdalena Cudak¹, Rafał Rakoczy¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mkordas@zut.edu.pl

Abstrakt: Najpopularniejszą metodą intensyfikacji procesów transportu masy, pędu i energii w inżynierii chemicznej jest zastosowanie operacji mieszania, będącej w wielu przypadkach podstawą procesów technologicznych prowadzonych w przemyśle chemicznym i pokrewnych. W praktyce przemysłowej stosuje się zazwyczaj mieszalniki z mieszadłami wykonującymi ruch obrotowy. Aparaty tego typu cechują się jednak dość niską efektywnością prowadzonych w nich procesów transportu masy i energii w porównaniu z innymi urządzeniami stosowanymi do intensyfikacji procesów. Mieszanie mechaniczne jest prowadzone w aparatach zwanych ogólnie mieszalnikami, które to są wyposażone w mieszadło napędzane energią dostarczoną z zewnątrz oraz charakteryzują się dużą różnorodnością w konstrukcji zarówno mieszadła, przegród jak i zbiornika. Interesującą alternatywą dla mieszalników mechanicznych są mieszalniki statyczne. W przypadku mieszalników statycznych kluczowym elementem jest rozwiązanie konstrukcyjne pojedynczej wkładki mieszającej oraz ich układ w przewodzie, przez który przepływa płyn. Obecnie można zaobserwować coraz częstsze zastosowanie mieszalników statycznych. Wynika to z faktu, że mieszalniki te nie posiadają części ruchomych, dzięki czemu nie wymagają kosztownych napędów i uszczelnień. Konstrukcje te charakteryzują się również niskim zużyciem energii, ponieważ do ich działania konieczna jest jedynie różnica ciśnień w przewodzie, przez który przepływa mieszane medium. Głównym celem prezentacji będzie przedstawienie nowych konstrukcji wkładek mieszających, stosowanych w mieszalnikach statycznych, które mogą być stosowane w instalacjach wymagających intensyfikacji procesów transportu masy, pędu i energii. Dla opracowanych konstrukcji wykonano badania związane z hydrodynamiką a uzyskane wyniki przedstawiono w formie relacji matematycznych, które posłużyły do oceny czy proponowane rozwiązania konstrukcyjne polepszyły warunki mieszania.

Podziękowania: Badania wykonano w ramach projektu badawczego finansowanego przez NCN nr UMO-2018/31/B/ST8/03170.

Dr hab. inż. Marian Kordas, prof. ZUT w roku 2001 ukończył studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej obecnie Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie. Prowadzi badania związane z intensyfikacją procesów transportu masy, pędu i energii w niestandardowych aparatach oraz zajmuje się opracowaniem konstrukcji nowych aparatów stosowanych w inżynierii procesowej i bioprocessowej (dyscyplina – inżynieria chemiczna).

Określanie składu i kinetyki próbek odpadów organicznych metodami termicznymi, pod kątem potencjału biogazowego

Karol Postawa^{1*}, Hanna Faltynowicz¹, Katarzyna Pstrowska¹, Marek Kulażyński¹



¹ Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: karol.postawa@pwr.edu.pl

Abstrakt: Przemysł oraz rolnictwo generują znaczące ilości odpadów pochodzenia organicznego, które mogą być zagospodarowane między innymi w technologiach biopaliwowych. Jednakże konieczne jest wstępne oszacowanie składu i parametrów kinetycznych dostępnych surowców w celu ewentualnego zakwalifikowania ich do odpowiedniego procesu przetworzenia na surowiec energetyczny. Wiele z dostępnych metod jest zbyt skomplikowanych aby znaleźć szersze praktyczne zastosowanie, w związku z czym ciągle poszukiwane są nowe. W niniejszej pracy prezentujemy możliwość wykorzystania termogravimetrii, na przykładzie odpadów roślinnych z uprawy kukurydzy, oraz odpadów z produkcji skór, jako prostej i szybkiej metody do określania składu i kinetyki próbek. Jest ona poparta zaawansowanymi metodami semi-statystycznymi i numerycznymi w celu uzyskania odpowiedniej selektywności. Analiza prowadzona jest pod kątem zastosowania odpadów jako surowców do fermentacji metanowej. Wdrażanie technologii biogazowych, musi zostać poprzedzone komputerowym modelowaniem procesu w celu optymalizacji i określenie skali. Wymaga to odpowiednich danych wejściowych do modelu, które powyższa metoda zapewnia.

Dr inż. Karol Postawa jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Specjalizuje się w zaawansowanych metodach numerycznych w inżynierii i technologii chemicznej, ze szczególnym uwzględnieniem tematyki paliw odnawialnych oraz szeroko pojętego zrównoważonego rozwoju. Ma szerokie doświadczenie w tematyce optymalizacji i modelowaniu matematycznym, obejmujące procesy biologiczne, fizykochemiczne i energetyczne. Jego dorobek publikacyjny wynosi łącznie przeszło 60 punktów Impact Factor. Równocześnie jego publikacje są szeroko cytowane w branży – od 2017 roku zgromadził przeszło 210 cytowań.

Dynamiczne budżety energetyczne mikroorganizmów jako narzędzie do modelowania bioprocessów

Konrad Matyja^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Bioprocessowej, Mikro i Nanoinżynierii, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: konrad.matyja@pwr.edu.pl

Abstrakt: Modele matematyczne wykorzystywane są w wielu dziedzinach nauki i techniki do przeprowadzania symulacji procesów, sterowania nimi i predykcji wyników. W biotechnologii i inżynierii bioprocessowej wykorzystywanych jest wiele modeli opisujących szybkość wzrostu biomasy i wytwarzania bioproduktów. Jednym z bardziej skomplikowanych modeli, który mógłby być zastosowany do przeprowadzania symulacji i optymalizacji bioprocessów jest model Dynamic Energy Budget (DEB). Model ten opisuje, w jaki sposób organizmy pozyskują m.in. źródło węgla i energii ze środowiska i wykorzystują je do podtrzymania życia, wzrostu i namnażania. Model jest uniwersalny i można go zastosować do opisu każdego organizmu. Ponadto model jest mechanistyczny, dzięki czemu można go wykorzystać do wyjaśnienia mechanizmów obserwowanych zjawisk biologicznych. Liczba opublikowanych prac naukowych dotyczących modelu DEB przekracza obecnie 900. Model wykorzystano m.in. do przewidywania toksyczności różnych związków chemicznych, wpływu zmian warunków środowiskowych na różne organizmy. Wzrost bakterii, drożdży i grzybów został omówiony jedynie ogólnie w kontekście teorii DEB mimo ich licznych zastosowań biotechnologicznych. Model DEB byłby bardzo pomocny w zrozumieniu teoretycznych podstaw bilansów masy i energii tych mikroorganizmów, a w przyszłości mógłby zostać wykorzystany do symulacji i optymalizacji bioprocessów prowadzonych na skalę przemysłową. W prezentowanym referacie omówiono jego główne założenia, opisywane zależności oraz zaprezentowano przykłady jego zastosowania.

Dr inż. Konrad Matyja ukończył studia biotechnologiczne na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W 2017 roku na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej po obronie pracy doktorskiej pt. „Modelowanie efektów toksycznego działania mieszanin związków chemicznych na budżety energetyczne organizmów” nadano mu stopień doktora nauk technicznych. Obecnie pracuje na Wydziale Chemicznym PWr, gdzie zajmuje się matematycznym modelowaniem procesów biochemicznych i biologicznych.

SEKCJA IX

Recykling i metalurgia chemiczna

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Leszek Rycerz

Wiceprzewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Paweł Pohl



Spis referatów

1. *Inhibitory stosowane w światowych elektrorefineriach miedzi*
2. *Produkcja cynku elektrolitycznego w Polsce*
3. *Metody utylizacji cynkowego elektrolitu odpadowego w ZGH „Bolesław”*
4. *Badania możliwości odzysku kobaltu z granulowanego stopu Cu-Fe-Pb-Co*
5. *Badania odzysku germanu z gąbki miedziowo-kobaltowej*
6. *Technologia odzysku renu i zagospodarowania innych cennych metali z wielkogabarytowych złomów superstopów*
7. *Odzyskiwanie neodymu z magnezów na bazie stopu NdFeB*
8. *Związki kompleksowe metali jako katalizatory chemicznego recyklingu odpadów polimerowych*
9. *Hydrometalurgia renu – osiągnięcia i perspektywy*



Inhibitory stosowane w światowych elektorafineriach miedzi

Patrycja Kowalik^{1*}, Wojciech Simka², Dorota Kopyto¹, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Centrum Hydroelektrometalurgii, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice.

² Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, ul. B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: patrycja.kowalik@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Obecnie około 80% światowej produkcji miedzi otrzymuje się przy wykorzystaniu metody pirometalurgicznego wytopu i procesu elektorafinacji. W wyniku rafinacji ogniowej, w piecach anodowych, odlewane są anody miedziane, które następnie kierowane są do procesu elektorafinacji miedzi. Sposób wytwarzania miedzi katodowej, z miedzianych anod, na drodze elektorafinacji, przebiega w wannach elektrolitycznych, w których naprzemiennie umieszcza się katody i anody. Katody wykonane są z blachy miedzianej lub stali kwasoodpornej. Wanny elektrolityczne wypełniane są elektrolitem, którego podstawowymi składnikami jest siarczan(VI) miedzi(II) i kwas siarkowy(VI). W wyniku przepływu prądu następuje roztwarzanie anod i równoważne wydzielanie miedzi katodowej. Zanieczyszczenia z anod ulegają roztworzeniu w elektrolicie oraz trafiają do tworzącego się szlamu anodowego. W celu poprawy czystości miedzi katodowej, do elektrolitu wprowadzane są w sposób ciągły roztwory wodne substancji organicznych, zwanych inhibitorami procesu elektroosadzania miedzi. Dodatki te, odgrywają kluczową rolę w rozwoju elektorafinacji miedzi i są ważną częścią nowoczesnej praktyki przemysłowej. Zadaniem inhibitorów jest rozdrobnienie struktury krystalicznej osadu miedzi, hamowanie wzrostu i likwidacja narostów dendrytycznych na powierzchni i obrzeżach katod. Głównymi inhibitorami stosowanymi obecnie w elektorafineriach są klej kostny, tiomocznik, avitone i jon chlorkowy. Na świecie wciąż poszukuje się nowych substancji organicznych, które mogłyby zastąpić, bądź ulepszyć wpływ obecnie stosowanych inhibitorów. Substancje te poddawane są szerokiemu spektrum badań. Zaliczyć można do nich preparaty ligninosulfonowe, sulfoniany węglowodorów nasyconych, ciecze jonowe, rozpuszczalniki głęboko eutektyczne, olej turecki, kazeina, żelatyna i inne.

Podziękowania: Praca jest częścią projektu doktorskiego realizowanego w ramach IV edycji Programu „Doktorat Wdrożeniowy” finansowanego przez MNiSW. Pracę zrealizowano w ramach środków subwencyjnych Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych (Spr Nr 8148/21).

Mgr inż. Patrycja Kowalik: absolwentka Akademii Górniczo-Hutniczej i Politechniki Wrocławskiej. Uczestniczka programu stażowego Go Global Internship, organizowanego przez firmę KGHM Polska Miedź S.A., w odkrywkowej kopalni Sierra Gorda w Chile. Od września 2017 zatrudniona w Instytucie Metali Nieżelaznych w Gliwicach (obecnie należącym do Sieci Badawczej Łukasiewicz) w Centrum Hydroelektrometalurgii. Od października 2020 doktorantka Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej – doktorat wdrożeniowy. Autor i współautor 8 publikacji naukowych, 10 projektów krajowych i 6 międzynarodowych, licznych prac subwencyjnych oraz prac zleconych z przemysłu.

Produkcja cynku elektrolitycznego w Polsce

**Mateusz Ciszewski^{1,*}, Andrzej Chmielarz¹, Leszek Stencel²,
Bogdan Pieczonka², Jerzy Nowak², Łukasz Zięba², Grzegorz Benke¹,
Dorota Kopyto¹, Zbigniew Szolomicki¹, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹**



¹ ŁUKASIEWICZ – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice.

² Zakłady Górniczo-Hutnicze “Bolesław”, ul. Kolejowa 37, 32-332 Bukowno.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mateuszc@imn.gliwice.pl

Abstrakt: Produkcja cynku to złożona technologia pracująca w oparciu o procesy zarówno pirometalurgiczne jak i hydrometalurgiczne. W Polsce jedynym producentem tego metalu jest grupa kapitałowa ZGH „Bolesław” S.A. Zakład ma prawie 7% udział w europejskim i 1,2% w światowym rynku produkcji cynku. Oprócz produkcji cynku zakłady zajmują się również odzyskiem srebra, miedzi i kadmu. Wyróżnić można pięć technologii stanowiących trzon grupy kapitałowej. Są to, flotacja, proces Waelza, technologia ISP, bezpośrednie ługowanie tlenku Waelza i elektroliza. Działalność pionu hutniczego ZGH Bolesław w Bukownie obejmuje przetwarzanie siarczkowych i tlenkowych koncentratów jak również złomów. W części hydrometalurgicznej w bardzo dużym uproszczeniu wyróżnić można procesy ługowania prażonki cynkowej oraz elektrolizy cynku z otrzymanego elektrolitu. Uruchomienie nowej hali wanien umożliwia poprawę wydajności procesu elektrolizy i zwiększenie możliwości produkcyjnych zakładu.

Dr inż. Mateusz Ciszewski: ukończył studia trzeciego stopnia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej, rozprawa doktorska dotyczyła wykorzystania kompozytów materiałów węglowych i wybranych metali w superkondensatorach; następnie odbył zagraniczny staż naukowy i od 2015 rozpoczął pracę w ŁUKASIEWICZ – Instytut Metali Nieżelaznych. Obecnie pełni rolę kierownika Laboratorium Elektrochemii, Grupy Badawczej Elektrochemii Stosowanej, Centrum Hydroelektrometalurgii w ŁUKASIEWICZ – Instytut Metali Nieżelaznych, gdzie prowadzi prace dotyczące odzysku ołowiu, cynku i arsenu z materiałów przemysłu metalurgicznego.

Metody utylizacji cynkowego elektrolitu odpadowego w ZGH „Bolesław”

Grzegorz Benke^{1*}, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹, Zbigniew Szolomicki¹,
Dorota Kopyto¹, Mateusz Ciszewski¹, Michał Drzazga¹, Michał Babiński¹,
Karolina Goc¹, Karolina Pianowska¹, Joanna Malarz¹, Leszek Stencel²,
Bogdan Pieczonka², Jerzy Nowak², Łukasz Zięba²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice, Sowińskiego 5.

² ZGH „Bolesław”, Bukowno, Kolejowa 37.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Grzegorz.Benke@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Jednym z czynników warunkujących otrzymywanie cynku elektrolitycznego o wysokiej czystości jest utrzymywanie odpowiedniej czystości elektrolitu obiegowego. Jedyną skuteczną metodą utrzymywania stężenia niektórych zanieczyszczeń na odpowiednim poziomie jest okresowe usuwanie części elektrolitu. Wycofywany elektrolit, poza zanieczyszczeniami, zawiera również składniki, takie jak: cynk, magnez, kwas siarkowy(VI), które należy z niego wydzielić i korzystnie zawrócić do obiegu. W pracy, omówiono występujące w elektrolicie zanieczyszczenia i sposoby ich usuwania, dokonano również przeglądu stosowanych w ZGH metod przerobu elektrolitu odpadowego. Zaprezentowano nową koncepcję, opracowaną w trakcie realizacji projektu Demonstrator. Nowa metoda przerobu elektrolitu odpadowego zakłada: wykorzystanie wolnego kwasu siarkowego(VI) do wytwarzania gipsu, elektrolityczne wydzielenie cynku metalicznego, hydrolityczne wydzielenie magnezu w formie osadu węglanowo-wodorotlenkowego i skierowanie go do wytwarzania siarczanu magnezu.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Demonstrator. Projekt pt. „Weryfikacja, w oparciu o linię pilotażową, nowej technologii ZGH Bolesław do elektrowydzielania cynku wysokiej czystości celem zwiększenia udziałów surowców wtórnych w procesie produkcji cynku elektrolitycznego do poziomu stanowiącego przełom w branży ”- nr umowy FF/238/10/2016.

Dr inż. Grzegorz Benke: jest absolwentem Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki śląskiej, od 1977 roku pracuje w Instytucie Metali Nieżelaznych, wchodzącym aktualnie w skład Sieci Badawczej Łukasiewicz. W swoim dorobku ma: ponad 50 publikacji, ponad 200 prac naukowo-badawczych, realizowanych w ramach środków własnych i zleceń zewnętrznych, w tym 5 Projektów Celowych, 7 Projektów Europejskich, 2 PBS. Uzyskał 46 patentów, w tym jeden europejski. Aktualnie pracuje na stanowisku Lidera Grupy Badawczej Hydrometalurgii.

Badania możliwości odzysku kobaltu z granulowanego stopu Cu-Fe-Pb-Co

Joanna Malarz^{1*}, Grzegorz Benke¹, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹,
Karolina Goc¹, Karolina Pianowska¹



¹ Centrum Hydroelektrometalurgii, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 40-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Joanna.Malarz@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W niniejszej prezentacji omówiono wyniki badań dotyczące przetwarzania granulatów stopu Cu-Fe-Pb-Co. Granulaty ww. stopu uzyskano w procesie świeżenia stopu Cu-Fe-Pb-Co otrzymanego z żużla konwertorowego. Materiałem wyjściowym do badań hydrometalurgicznych były uśrednione próbki granulatów stopu Cu-Fe-Pb-Co o składzie chemicznym (%): Co – 7,29, Fe – 41,8, Pb – 4,64, Cu – 39,4, As – 0,66, Si – 0,49 oraz Ni – 1,88. Przeprowadzono próby ługowania granulatów stopu Cu-Fe-Pb-Co, przy użyciu 10–30% roztworu kwasu siarkowego(VI) z dodatkiem lub bez utleniaczy. Jako utleniacze stosowano gazowy tlen, wodny roztwór nadtlenu roztworu lub kwas azotowy(V). Próby wykazały, że najkorzystniejszym sposobem ługowania jest wykorzystanie jako czynnika ługującego 20% roztworu kwasu siarkowego(VI) z dodatkiem silnego utleniacza, którego rolę pełnił kwas azotowy(V). Eksperymenty wykazały, że ługowanie należy prowadzić w temperaturze 95°C, przez 8 godzin. Stosunek fazy stałej do ciekłej powinien wynosić 1:10 i należy stosować kwas azotowy(V) w ilości ~6% objętości roztworu kwasu siarkowego(VI). Ww. warunki pozwalają na uzyskanie ponad 96% wydajności ługowania kobaltu. Z uzyskanych roztworów po ługowaniu w pierwszej kolejności usuwano żelazo w postaci osadu jarozytowo-wodorotlenkowego, a w następnym etapie wytrącano miedź w postaci soli miedzi, tj. węglanu(IV) miedzi(II) lub wodorotlenku miedzi(II). Po usunięciu żelaza oraz miedzi, podjęto próby wydzielania kobaltu za pomocą „świeżo” straconego wodorotlenku magnezu, węglanu(IV) sodu lub wodorotlenku sodu. W wyniku przeprowadzonych badań okazało się, że kobalt należy wytrącić z roztworów oczyszczonych od żelaza i miedzi działaniem wodorotlenku sodu w postaci kolektywnego koncentratu kobalto-niklowego.

Podziękowania: Praca została wykonana w ramach środków subwencyjnych o nr 36/G/S/2019, Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Metali Nieżelaznych.

Dr Joanna Malarz: 2009 r. – studia magisterskie, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, UŚ; 2021 r. – praca doktorska pt. „Związki allilowe w syntezie tripodstawionych izoksazolin”, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, UŚ w Katowicach; od 2015 r. praca - Instytut Metali Nieżelaznych, obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz, Centrum Hydroelektrometalurgii; autor oraz współautor 15 publikacji i 20 patentów; wykonawca prac badawczo-rozwojowych, projektów krajowych i europejskich, prac zleconych z przemysłu; Kierownik etapu - projekt krajowy **NanoRen**, *Innowacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów Re z odpadów pochodzących z recyklingu* oraz projekt europejski **RenMet**, *Innovative hydrometallurgical technologies for the production of rhenium compounds from recycled waste materials for catalysis, electromobility, aviation and defense industry.*

Badania odzysku germanu z gąbki miedziowo-kobaltowej

Michał Drzazga^{1*}, Mateusz Ciszewski¹, Sylwia Kozłowicz¹, Izabela Maj¹,
Adrian Radoń¹, Michał Ochmański¹, Patrycja Kowalik¹, Karolina Goc¹,
Justyna Kostrzewa¹, Sebastian Kulawik¹, Katarzyna Klejnowska¹,
Krzysztof Rajczykowski¹, Wojciech Mikołajczak¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.drzazga@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Wiele światowych gospodarek, w tym Unia Europejska i USA uznają german za surowiec krytyczny. Związane jest to z jego ograniczonymi zasobami i niską światową produkcją sięgającą ok. 130 ton/rok, dużą koncentracją produkcji na obszarze jednego kraju (Chiny odpowiadają za ponad 2/3 światowej produkcji) oraz zastosowaniem w ważnych sektorach gospodarki – do produkcji światłowodów stosowanych w telekomunikacji, elementów optycznych do podczerwienu używanych w m.in. noktowizorach. Stwierdzono, że jednym z potencjalnych źródeł germanu mogą być odpady i produkty uboczne metalurgii cynku. Obecność germanu przekraczającą 50 ppm stwierdzono m.in. w gąbce miedziowo-kobaltowej powstającej jako produkt uboczny w procesach oczyszczania elektrolitu cynkowego w polskim hutnictwie cynku. W pracy przedstawiono wyniki badań ługowania gąbki miedziowo-kobaltowej pod kątem uzyskania jak największej wydajności ługowania germanu z zastosowaniem roztworów kwasu siarkowego(VI) oraz kwasu szczawowego. Badania obejmowały ługowania w warunkach nieutleniających, utleniających oraz kombinacji obu tych metod. Stwierdzono, że najwyższy współczynniki odzysku germanu do końcowego roztworu uzyskano z zastosowaniem metody dwustopniowej obejmującej ługowanie w warunkach nieutleniających, z neutralizacją zawiesiny poreakcyjnej oraz następnie ponowne ługowanie pozostałego osadu w warunkach utleniających. Umożliwia to przeprowadzenie do roztworu powstałego po ługowaniu utleniającym ponad 80% germanu zawartego w materiale wejściowym, tj. gąbce miedziowo-kobaltowej.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Lider XI. Projekt pt. „Innowacyjna technologia odzysku germanu z odpadów polskiego hutnictwa cynku” – nr umowy 43/0159/L-11/19/NCBR/2020.

Dr inż. Michał Drzazga: w 2009 roku ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej na Marko-kierunku: Technologia i Inżynieria Chemiczna z językiem wykładowym angielskim. W 2013 roku obronił na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej rozprawę doktorską z zakresu inżynierii chemicznej. Od 2016 roku pracuje w Centrum Hydroelektrometalurgii należym do Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Metali Nieżelaznych, ostatnio na stanowisku Kierownika Laboratorium Hydrometalurgicznego.

Technologia odzysku renu i zagospodarowania innych cennych metali z wielkogabarytowych złomów superstopów

Dorota Kopyto^{1*}, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹, Grzegorz Benke¹, Joanna Malarz¹, Patrycja Kowalik¹, Karolina Goc¹, Karolina Pianowska¹, Mateusz Ciszewski¹, Michał Drzazga¹, Tadeusz Grabowski², Andrzej Domagała², Józef Śmieszek²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Centrum Hydroelektrometalurgii, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice.

² Zakład Działalności Innowacyjnej „INNOVATOR” Sp. z o.o., ul. Sowińskiego 5, 44-101 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: dorota.kopyto@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Przedstawiany referat dotyczy wyników projektu InRen współfinansowanego przez NCBR, którego głównymi wykonawcami była firma INNOVATOR Sp z o.o. i Łukasiewicz – IMN. Opracowano w nim technologię przerobu złomów zawierających ren, uwzględniającą zarówno wielkogabarytowe elementy do tej pory nie przerabiane w Polsce, jak i elementy obecnie podlegające recyklingowi w firmie INNOVATOR. Ta innowacyjna technologia, obecnie wdrażana we własnej działalności przedsiębiorstwa, pozwoli na odzysk renu w postaci związków wysokiej czystości – NH_4ReO_4 , HReO_4 i AgReO_4 z jednoczesnym zagospodarowaniem pozostałych cennych metali wchodzących w skład przerabianych odpadów. Odzyskane, oprócz renu, metale, takie jak nikiel czy kobalt oraz metale trudnooplliwe (tantalu, wolframu, tytanu, molibdenu) w postaci wysokoprocentowych koncentratów, stanowią produkty handlowe możliwe do wykorzystania przy produkcji różnego rodzaju stopów. Dzięki wdrożeniu wyników projektu, firma INNOVATOR, obecnie jedyny krajowy producent NH_4ReO_4 z odpadów renonośnych, będzie miała możliwość zarówno zwiększenia ilości przerabianych złomów superstopów o 50%, jak i zwiększenia asortymentu o nowe związki renu (HReO_4 i AgReO_4) do tej pory nie oferowane w Polsce w skali przemysłowej.

Podziękowania: Projekt InRen pt: „Intensyfikacja odzysku renu i innych metali z odpadów złomów superstopów” realizowany był w ramach Programu sektorowego „Innowacyjny Recykling”, finansowanego ze środków w ramach Działania 1.2 „Sektorowe programy B+R” POIR, współfinansowanego przez NCBR i na mocy umowy o numerze POIR.01.02.00-00-0075/17.

Dr inż. Dorota Kopyto: jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej i na tej samej uczelni uzyskała tytułu doktora nauk technicznych. Od 2006 r. pracuje w Instytucie Metali Nieżelaznych w Gliwicach (obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz – IMN), od 2016 r. na stanowisku kierownika Pracowni Procesów Elektrochemicznych, a od 2021 r. jest Liderem Grupy Badawczej Elektrochemii Stosowanej w Centrum Hydroelektrometalurgii. Autor i współautor: 28 publikacji, 26 referatów, 15 wniosków patentowych, 17 patentów polskich i 1 europejskiego. Realizuje wiele prac i projektów badawczych, również jako ich kierownik, o tematyce związanej zarówno z elektrochemią, jak i odzyskiem, czy recyklingiem cennych metali, takich jak Re, Ni, Co, W czy Mo.

Odzyskiwanie neodymu z magnesów na bazie stopu NdFeB

Ida Chojnacka^{1*}, Anna Klemettinen^{1,2}, Leszek Rycerz¹, Zbigniew Adamski¹,
Anna Leśniewicz¹, Sabina Matuska¹, Kamila Marcola¹, Maja Welna¹, Andrzej Żak³



¹ Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

² Department of Chemical and Metallurgical Engineering, School of Chemical Engineering, Aalto University, 02150 Espoo, Finland.

³ Katedra Materiałoznawstwa, Wytrzymałości i Spawalnictwa, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

* Autor korespondencyjny, e-mail: ida.chojnacka@pwr.edu.pl

Abstrakt: Przeprowadzono ręczny demontaż dysków twardej z 90 komputerów i wykonano analizę wagową oraz chemiczną elementów składowych wybranych dysków. Magnes stały, stanowiący część serwowymechanizmu, poddano procesowi demagnetyzacji metodą wygrzewania powyżej temperatury Curie. Przeprowadzono badania mające na celu określenie odpowiedniego czynnika ługującego magnesy. Sprawdzano również wpływ rozdrobnienia na wydajność procesu. Następnie badano możliwość wydzielania związków neodymu oraz żelaza z roztworów po ługowaniu. Przeprowadzono również próby rozdzielania lantanowców i żelaza metodami strąceniowymi. Testowano możliwość zawracania roztworu ługującego do kolejnego cyklu. Efektem badań było opracowanie prostej i skutecznej metody odzysku lantanowców z żelazowo-neodymowych magnesów stałych, opartej na procesach hydrometalurgicznych. Metodę przetestowano również w skali wielkolaboratoryjnej.

Dr inż. Ida Chojnacka: adiunkt w Katedrze Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej Politechniki Wrocławskiej. W pracy naukowej zajmuje się analizą termiczną i kalorymetrią, zwłaszcza równowagami fazowymi układów zawierających halogenki lantanowców, a także procesami piro- i hydrometalurgicznymi. Z zainteresowania motocyklistka i grotolaz.

Związki kompleksowe metali jako katalizatory chemicznego recyklingu odpadów polimerowych

Rafał Petrus^{1*}, Piotr Sobota

¹ Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej, ul. Smoluchowskiego 23, 50-370 Wrocław

* Autor korespondencyjny, e-mail: rafal.petrus@pwr.edu.pl

Abstrakt: W obecnej chwili Świat jest pogrążony w odpadach polimerowych. Szacuje się, że do dnia dzisiejszego wyprodukowano około 8 miliardów ton metrycznych plastiku, z czego blisko 4,9 miliarda ton zostało przekazanych do składowania na wysypiskach śmieci lub trafiło do środowiska. Wszystkie te odpady powinny zostać poddane recyklingowi w celu ponownego wykorzystania zawartych w nich surowców. W procesach odzysku i przetwarzania materiałów polimerowych wykorzystuje się metodę recyklingu mechanicznego lub chemicznego. Recykling chemiczny jest stosowany do przetwórstwa plastików, które nie nadają się do recyklingu mechanicznego, a więc przede wszystkim do odpadów mocno zanieczyszczonych, trudnych w segregacji, a także wymagających zastosowania zbyt kosztownych rozwiązań technologicznych. Metoda ta polega na rozkładzie odpadów polimerowych pod wpływem temperatury lub w następstwie reakcji chemicznych na składniki podstawowe, z których te polimery powstały. Realizowane badania ukierunkowane są na opracowanie nowych nisko-energochłonnych metod chemicznego przekształcania związków makromolekularnych do wyjściowych monomerów lub ich pochodnych przy udziale układów katalitycznych, które pozwalają na selektywną degradację odpadów i syntezę produktów o dużej wartości dodanej. Opracowane technologie wykorzystują powszechnie znane reakcje chemiczne takie jak hydroliza lub alkoholiza, które przeprowadzane są z użyciem reaktorów wysokociśnieniowych w warunkach solwotermalnych lub klasycznego szkła laboratoryjnego. W reakcjach tych jako katalizatory wykorzystywane są homo i heterometaliczne alkoksylany i aryloksylany, których właściwościach katalityczne i reaktywność kształtowane są poprzez dobór odpowiednich centrów metalicznych. W ramach prezentowanych badań omówione zostaną metody chemicznego recyklingu polihydroksykwasów oraz silikonów (R. Petrus i inni *ACS Catal.* 2016, 6, 5222; *Macromolecules*, 2021, 54, 2449).

Dr Rafał Petrus: ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego w 2008 r., w tej samej jednostce otrzymał stopień doktora nauk chemicznych w 2013 r. Od 2017 r. związany jest z Wydziałem Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Realizowane przez niego badania koncentrują się na otrzymywaniu nowych, zdefiniowanych strukturalnie związków kompleksowych metali, które wykorzystywane są jako inicjatory lub katalizatory w syntezie organicznej, polimeryzacji estrów cyklicznych lub chemicznym recyklingu polimerów.

ORCID: 0000-0001-7572-3252.

Hydrometalurgia renu – osiągnięcia i perspektywy

**Katarzyna Leszczyńska-Sejda^{1*}, Grzegorz Benke¹, Dorota Kopyto¹,
Zbigniew Szolomicki¹, Andrzej Chmielarz¹, Joanna Malarz¹, Karolina Goc¹,
Patrycja Kowalik¹, Karolina Pianowska¹, Michał Ochmański¹,
Arkadiusz Palmowski¹, Mateusz Ciszewski¹, Michał Drzaga¹,
Jolanta Niedbała¹, Szymon Orda¹, Julita Sztandera¹, Michał Babiński¹**



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Centrum Hydroelektrometalurgii, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.leszczynska-sejda@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W referacie przedstawiono rozwój światowych technologii renowych w świecie, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które powstały w Polsce. Wykonano szczegółową analizę rynku renu, z opisem głównych producentów renu, zarówno ze źródeł pierwotnych, jak i z recyklingu. Określono główne technologie, produkty, obszary zastosowania oraz potencjalny rozwój tego obszaru. Roczna światowa produkcja renu wynosi 75 ton (76% ze źródeł pierwotnych, a 24% przypada na recykling). Produkcja renu jest bardzo skoncentrowana i obejmuje kilka krajów. Łączną jej wielkość w trzech krajach (Chile, USA i Polsce) szacuje się na 46,6 tony (81% produkcji tego metalu w świecie). W Chile ren odzyskiwany jest podczas przerobu chilijskich i importowanych koncentratów molibdenowych. W Polsce ren odzyskuje się w postaci NH_4ReO_4 i renu metalicznego podczas przetwarzania rodzimych koncentratów miedziowych – KGHM Polska Miedź S.A. oraz w postaci NH_4ReO_4 z odpadów i złomów superstopów – Innovator Sp. z o.o. Natomiast w USA produkcja renu bazuje zarówno na koncentratkach miedziowych, jak i molibdenowych. Podczas gdy niemal cała produkcja Chile i Polski jest eksportowana. Produkcja renu w USA jest konsumowana przez tamtejszy rynek. Ren jest materiałem krytycznym tylko dla USA, mimo tego od wielu lat stanowi cenny, strategiczny metal i z tego powodu jest tak ważny dla zrównoważonego rozwoju gospodarki zarówno europejskiej, jak i światowej. Co istotne, ren produkowany jest od wielu lat w Polsce z zastosowaniem technologii opracowanych przez Instytut Metali Nieżelaznych, obecnie należący do Sieci Badawczej Łukasiewicz. Należy podkreślić, że w Polsce od wielu lat trwają intensywne badania dotyczące odzysku renu i wytwarzania wysokiej czystości komponentów renowych, które doprowadziły do spektakularnych wdrożeń.

Podziękowania: Praca finansowana w ramach projektu realizowanego w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2014-2021- Small Grant 2020 NOR/SGS//RenMet/0049/2020-00 (11/PE/0146/21), pt. Innovative hydrometallurgical technologies for the production of rhenium compounds from recycled waste materials for catalysis, electromobility, aviation and defense industry.

Dr hab. inż. Katarzyna Leszczyńska-Sejda: w 2001 r. studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej, w 2008 r. doktorat z wyróżnieniem, a następnie w 2020 r. habilitacja z hydrometalurgii renu na tej samej uczelni. Od 2001 r. pracuje w Łukasiewicz-IMN, od 2015 r. jako Kierownik Zakładu Hydrometalurgii, od 2021 r. Dyrektor Centrum Hydroelektrometalurgii. Autorka 80 publikacji, 11 rozdziałów monografii, >110 konferencji, ~30 prac z przemysłu, 70 projektów krajowych i UE, 58 patentów, 6 zgłoszeń patentowych i 25 wdrożeń przemysłowych.



Opracowała wiele technologii z zakresu hydrometalurgii renu, metali szlachetnych oraz miedzi, ołowiu, cynku, wolframu, molibdenu, kobaltu i niklu. Stypendystka programu Lider i Forszt. Laureatka Eureka DGP (2016), Wynalazczyni (2017), Złoty Inżynier (2018).

SEKCJA X

Nowoczesne technologie w obszarze elektrochemii, korozji, galwanotechniki i inżynierii powierzchni

Przewodniczący sekcji: Dr hab. inż. Juliusz Winiarski, Prof. PWr

Wiceprzewodniczący sekcji: Dr hab. inż. Włodzimierz Tylus, Prof. PWr



Spis referatów

1. *Dobór i ewaluacja ogniwo elektrochemicznych pod kątem bezpieczeństwa dla zastosowań w bateryjnych zasobnikach energii*
2. *Elektrochemiczne właściwości interkalacyjnego związku grafitu ze związkami azotu po jego termicznej modyfikacji*
3. *Elektrochemiczna synteza kowalencyjnego interkalacyjnego związku grafitu z kwasem trifluorooctowym*
4. *Ogniwa litowo-siarkowe. Aktualny stan wiedzy i wyzwania technologiczne*
5. *Wpływ dodatku cieczy jonowych na parametry pracy kondensatora elektrochemicznego*
6. *Plazmowe utlenianie elektrolityczne stopów aluminium oraz stopów magnezu*
7. *Wpływ heksafluorofosforanu potasu na morfologię i właściwości antykorozyjne powłok konwersyjnych wytworzonych na stopie magnezu AM50 metodą elektrolitycznego utleniania plazmowego*
8. *Procesy elektroosadzania niklu z roztworów odpadowych*
9. *Struktura i właściwości nanokompozytowych powłok Cu/grafen wytwarzanych metodą redukcji elektrochemicznej na elementach urządzeń elektrycznych*
10. *Procesy galwaniczne w cieczach niewodnych. Możliwości, wyzwania i perspektywy*
11. *Współczesne trendy w technologii pasywacji stopów odlewniczych aluminium*
12. *Wpływ stężenia węglanów na działanie kąpieli do cynkowania alkalicznego*



Dobór i ewaluacja ogniw elektrochemicznych pod kątem bezpieczeństwa dla zastosowań w bateryjnych zasobnikach energii

Katarzyna Lota^{1*}, Ewa Jankowska¹, Rafał Mańczak,
Łukasz Kolanowski¹, Kamil Frączek¹, Grzegorz Lota¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych Oddział w Poznaniu, ul. Forteczna 12, 61-362 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.lota@claio.poznan.pl

Abstrakt: Bateryjne zasobniki energii elektrycznej znajdują min. zastosowanie we współpracy z odnawialnymi źródłami energii (panele fotowoltaiczne czy turbiny wiatrowe w instalacjach prosumenckich), w sieciach dystrybucyjnych i rozdzielczych, czy też w elektromobilności. Końcowa aplikacja wymusza testy zasobnika bateryjnego na zgodność z normami, ale też często ze szczegółowymi wymaganiami klienta. Aby odpowiednio wytypować ogniwa do budowy zasobnika muszą zostać wytyczone parametry graniczne, limitujące wykorzystanie danego chemicznego źródła energii. Często, obok czynnika ekonomicznego pojawią się również wymogi związane z dostępną energią, mocą czy też pracą w podwyższonych bądź ujemnych temperaturach. Niezmiernie ważnym czynnikiem jest bezpieczeństwo, nie tylko całego zasobnika, ale już na etapie wyboru ogniwa. Pierwszy etap prac związanych z projektowaniem magazynów energii obejmuje zazwyczaj analizę rynku chemicznych źródeł prądu pod kątem zakupu ogniw i akumulatorów zaplanowanych do budowy systemu magazynowania energii. W pracy, przy uwzględnieniu dostępności, cen, a także deklarowanych pojemności, skupiono się na rozwiązaniach oferowanych w zakresie akumulatorów kwasowo-ołowiowych, superkondensatorów czy ogniw litowo-jonowych. Dla każdego typu akumulatorów tworzony jest algorytm kolejności wykonywania badań, ze szczególnym uwzględnieniem testów bezpieczeństwa obejmujących testy zwarcia, przeładowania czy przebicia (nail test).

Dr hab. inż. Katarzyna Lota jest absolwentką Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W 2007 roku uzyskała stopień doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej, natomiast w dniu 4 lutego 2020 r. Rada Dyscypliny Nauki Chemiczne przy Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej nadała jej stopień doktora habilitowanego nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne. Od roku 2007 pracuje w Łukasiewicz – Instytucie Metali Nieżelaznych, Oddział w Poznaniu, Centralne Laboratorium Akumulatorów i Ogniwa. Obecnie jest Liderem Obszaru Nowych Technologii Magazynowania Energii. Zainteresowania naukowe: materiały elektrodowe do chemicznych źródeł prądu, kondensatory elektrochemiczne oraz magazyny energii.

Elektrochemiczne właściwości interkalacyjnego związku grafitu ze związkami azotu po jego termicznej modyfikacji

Piotr Krawczyk^{1*}, Bartosz Gurzęda¹, Małgorzata Osińska¹, Tomasz Rozmanowski¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.krawczyk@put.poznan.pl

Abstrakt: Przedmiotem prezentowanych badań był interkalacyjny związek grafitu (IZG) zawierający w swojej strukturze tlenki azotu z dominującym udziałem N_2O_5 . Związek o stadium interkalacji równym 2 został otrzymany w wyniku procesu ozonowania grafitu przeprowadzonego w fazie gazowej, stosując powietrze jako źródło zasilania generatora ozonu. Fakt powstania N_2O_5 -IZG został potwierdzony badaniami struktury (XRD, spektroskopia Ramana), chemicznego składu powierzchni (spektroskopia FTIR) oraz obserwacjami morfologii (SEM). Termiczna obróbka N_2O_5 -IZG przeprowadzona zarówno w atmosferze utleniającej, jak i obojętnej powoduje radykalną modyfikację fizykochemicznych właściwości. Skala tych zmian w pierwszej kolejności zależy od atmosfery, w której realizowana jest obróbka, natomiast w dalszej od czasu jej trwania. Konsekwencją zmian w obrębie struktury oraz chemicznego składu powierzchni pochodnej grafitu jaka jest otrzymany ekspandowany grafit (EG) są zmiany w aktywności elektrochemicznej. Badania dotyczące tego ostatniego zagadnienia przeprowadzone zostały w układzie trójelektrodowym w środowisku KOH, stosując badany EG jako elektrodę pracującą typu proszkowego, ponadto pręt grafitowy oraz elektrodę Hg/HgO/0,5 M KOH, odpowiednio jako elektrody przeciwną i odniesienia. Dominującą techniką badawczą była cykliczna voltamperometria. Uwagę w trakcie realizacji prac badawczych skierowana była w stronę procesów związanych z ładowaniem i rozładowaniem podwójnej warstwy elektrycznej, a także procesów elektrokatalitycznych, w których najważniejszą rolę odgrywały powierzchniowe centra aktywne generowane w trakcie procesów syntezy materiału elektrodowego. Wyniki badań elektrochemicznych w połączeniu z wynikami badań właściwości fizykochemicznych wskazują, że termicznie eksfoliowany interkalacyjny związek grafitu z tlenkami azotu jest aktywnym i stabilnym materiałem elektrodowym.

Podziękowania: Badania zostały częściowo sfinansowane ze środków pochodzących z projektu NCN 2017/25/B/ST8/01634.

Dr hab. Piotr Krawczyk: ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Jest profesorem uczelni w Instytucie Chemii i Elektrochemii Technicznej Politechniki Poznańskiej. Specjalność – elektrochemia techniczna, materiały grafitowe, elektrody kompozytowe, procesy ozonowania.

Elektrochemiczna synteza kowalencyjnego interkalacyjnego związku grafitu z kwasem trifluoroctowym

Bartosz Gurzęda^{1*}, Piotr Krawczyk¹, Rodney S. Ruoff²



¹ Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Politechnika Poznańska, ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań, Polska.

² Center for Multidimensional Carbon Materials (CMCM), Institute for Basic Science (IBS), Ulsan 44919, Republic of Korea.

* Autor korespondencyjny, e-mail: bartosz.gurzeda@put.poznan.pl

Abstrakt: Interkalacyjny związek grafitu z kwasem trifluoroctowym (CF₃COOH-IZG) o stadium interkalacji $n = 1$ został otrzymany w wyniku anodowego utleniania grafitu w obecności kwasu trifluoroctowego. Wykazano, że wiązania pomiędzy warstwami grafenowymi a interkalatem w otrzymanym IZG mają zarówno charakter jonowy, jak i kowalencyjny. Elektrochemiczna redukcja IZG o stadium interkalacji $n = 1$ prowadzi do usunięcia z przestrzeni międzywarstwowych jonowo związanego interkalatu, a w konsekwencji do powstania kowalencyjnego IZG o stadium $n = 2$. Wyznaczona odległość międzywarstwowa dla przestrzeni zajmowanych przez kwas trifluoroctowy wynosi 8,1 Å.

Dr inż. Bartosz Gurzęda: w roku 2013 ukończył studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W roku 2017 uzyskał stopień doktora nauk chemicznych na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Jest adiunktem w Instytucie Chemii i Elektrochemii Technicznej, gdzie zajmuje się badaniami nad procesami elektrochemicznej modyfikacji materiałów grafitowych.

Ogniwa litowo-siarkowe. Aktualny stan wiedzy i wyzwania technologiczne

Magdalena Przybylczak^{1*}, Mariusz Walkowiak¹, Grzegorz Lota^{1,2}



¹ Politechnika Poznańska.

² Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdalena.przybylczak@claio.poznan.pl

Abstrakt: Ostatnie dziesięciolecie, postawiło przed światem nauki nowe wyzwania, jednym z największych jest niewątpliwie magazynowanie energii. W odpowiedzi na potrzeby społeczeństwa, producenci mobilnych urządzeń elektronicznych wciąż poszukują magazynów energii mogących zaspokoić coraz to większe potrzeby energetyczne. Konieczne staje się opracowanie nowych rozwiązań, cechujących się wyższą gęstością energii oraz wyższym poziomem bezpieczeństwa środowiskowego. Baterie litowo-siarkowe są uważane za jedne z najbardziej perspektywicznych chemicznych źródeł prądu oferujące dużo wyższą gęstość energii w porównaniu do obecnie powszechnie stosowanych baterii litowo-jonowych. W bateriach Li-S wykorzystuje się metaliczny lit jako anodę oraz elementarną siarkę w roli katody. Rozwój w pełni funkcjonalnego akumulatora Li-S jest złożonym wyzwaniem badawczym i technologicznym, a także wymaga jednoczesnej optymalizacji szeregu istotnych parametrów. W niniejszej pracy przedstawiono aktualny stan wiedzy, zasadę działania oraz oceniono wpływ kluczowych parametrów na uzyskiwaną pojemność i stabilność cykliczną baterii Li-S.

Podziękowania: Magdalena Przybylczak dziękuje za finansowanie badań w ramach Programu Doktorat Wdrożeniowy Ministerstwa Edukacji i Nauki realizowanego w latach 2021-2025 (Umowa nr DWD/5/0241/2021 z dnia 01.02.2022).

Mgr inż. Magdalena Przybylczak: ukończyła studia magisterskie na wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej w 2013 roku. W 2016 roku ukończyła studia podyplomowe na kierunku Matematyka na Uniwersytecie Adama Mickiewicza. W 2021 rozpoczęła doktorat wdrożeniowy w Szkole Doktorskiej Politechniki Poznańskiej pt: „Ogniwo litowo-siarkowe do bezzałogowych platform latających”. Od 2012 roku jest związana z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych. Jest współautorką pięciu publikacji między innymi dotyczących badań nad ogniwami litowo-siarkowymi. W latach 2018-2022 była kierownikiem projektu NCBiR „Bateria nowej generacji do zasilania bezzałogowych platform latających”.

Wpływ dodatku cieczy jonowych na parametry pracy kondensatora elektrochemicznego

Jarosław Wojciechowski^{1*}, Szymon Znaniński¹, Katarzyna Szwabińska¹,
Andrzej Skrzypczak¹, Grzegorz Lota^{1,2}



¹ Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Politechnika Poznańska, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Metali Nieżelaznych, Centralne Laboratorium Akumulatorów i Ogniw Oddział w Poznaniu, ul. Forteczna 12, 61-362 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jaroslaw.g.wojciechowski@put.poznan.pl

Abstrakt: Proces korozji, który dotyczy metali bądź stali jest procesem niszczenia tych materiałów pod wpływem działania czynników zewnętrznych. Między materiałem, a otaczającym go środowiskiem dochodzi do reakcji chemicznej lub elektrochemicznej w wyniku czego materiał ten traci swe pierwotne właściwości. Dotyczy to również różnego rodzaju elementów metalicznych oraz stalowych stanowiących elementy budowy chemicznych źródeł oraz magazynów energii elektrycznej, w tym kondensatorów elektrochemicznych [1]. W każdym z tego typu układów znajdują się metalowe bądź stalowe kolektory prądowe. Powierzchnia tych elementów jest w stałym kontakcie z roztworem elektrolitu. Jest oczywistym, że metal lub stal w roztworze elektrolitu wodnego ulegać będzie szkodliwym procesom korozji elektrochemicznej. Wielu naukowców zapomina o tym, pomijając zupełnie fakt, że procesy te mogą mieć niezwykle ważny wpływ na parametry pracy wspomnianych urządzeń. Zjawisko korozji prowadzi do pogarszania właściwości użytkowych kolektorów prądowych, a tym samym parametrów pracy całych układów chemicznych źródeł oraz magazynów energii elektrycznej [1]. Ochrona antykorozyjna metali oraz stali w przemyśle opiera się głównie na stosowaniu ochrony elektrochemicznej oraz różnego rodzaju powłok ochronnych. W ostatnich latach coraz większą uwagę skupiają również dodatki cieczy jonowych do roztworów elektrolitów, które spełniają rolę inhibitorów korozji [1]. W niniejszej pracy wykorzystano dodatek imidazoliowych cieczy jonowych do roztworu elektrolitu wodnego w układzie kondensatora elektrochemicznego symetrycznego. Otrzymane wyniki badań elektrochemicznych jednoznacznie wskazały na zahamowanie korozji kolektora prądowego elektrody dodatniej, a tym samym wydłużenie żywotności kondensatora elektrochemicznego symetrycznego.

[1] S. Znaniński, K. Szwabińska, J. Wojciechowski, A. Skrzypczak, G. Lota, ChemElectroChem 2021, 8, 3685–3694.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu OPUS 2018/31/B/ST8/01619.

Dr inż. Jarosław Wojciechowski: jest absolwentem Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W roku 2019 uzyskał stopień naukowy doktora w zakresie nauk chemicznych. Obecnie jest asystentem w Instytucie Chemii i Elektrochemii Technicznej na tej samej uczelni. Jego zainteresowania naukowe to korozja oraz chemiczne źródła prądu. Jest współautorem kilkunastu publikacji naukowych z listy JCR.

Plazmowe utlenianie elektrolityczne stopów aluminium oraz stopów magnezu

A. Olesiński^{1*}, M. Sowa¹, M. Wala¹, P. Jeleń², M. Bik², W. Simka¹



¹ Wydział chemiczny Politechniki Śląskiej, Gliwice.

² Wydział inżynierii materiałowej i ceramiki AGH, Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksander.olesinski@polsl.pl

Abstrakt: Ze względu na swoje właściwości mechaniczne stopy aluminium oraz magnezu to materiały powszechnie używane w wielu gałęziach przemysłu. Zarówno stopy aluminium, jak i magnezu zaliczane są do grona metali naturalnie ulegających pasywacji. Niestety wytworzona w ten sposób warstwa pasywna nie spełnia wymagań, które stawia przemysł. W celu poprawy właściwości mechanicznych oraz antykorozyjnych tych materiałów poddaje się je szeregowi dodatkowych działań. Jednym z takich procesów jest plazmowe utlenianie elektrolityczne (ang. Plasma electrolytic oxidation, PEO), umożliwiające otrzymanie warstwy tlenkowej znacznie grubszej, charakteryzującej się lepszymi właściwościami mechanicznymi oraz wysoką odpornością korozyjną w porównaniu do warstwy wytworzonej naturalnie poprzez działanie atmosfery, lub otrzymanej w klasycznych procesach anodowania. Technika ta polega na prowadzeniu procesu utleniania przy napięciu przekraczającym napięcie przebicia dielektrycznego warstwy tlenku uzyskanej na powierzchni metalu, co powoduje powstawanie mikro wyładowań na powierzchni obrabianego elementu. Wyładowania mogą osiągać temperaturę do 14 000 K, powodując powstawanie plazmy na powierzchni metalu. Proces można prowadzić zarówno w warunkach prądu stałego jak i zmiennego. Parametrami sterującymi w procesie mogą być takie wielkości jak: gęstość prądu, napięcie, kształt użytej fali prądowej lub częstotliwość. Kąpiel użyta w procesie także wpływa na właściwości wytworzonej warstwy tlenkowej oraz jej skład.

Aleksander Olesiński: absolwent Wydziału chemicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach, specjalizujący się w elektrochemicznych procesach wytwarzania powłok ochronnych na stopach metali lekkich, takich jak aluminium oraz magnez.

Wpływ heksafluorofosforanu potasu na morfologię i właściwości antykorozyjne powłok konwersyjnych wytworzonych na stopie magnezu AM50 metodą elektrolitycznego utleniania plazmowego

Łukasz Florczak^{1*}, Barbara Kościelniak², Agnieszka Kramek³, Andrzej Sobkowiak¹



¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Fizycznej.

² Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Katedra Nauki o Materiałach.

³ Politechnika Rzeszowska, Wydział Mechaniczno-Technologiczny, Zakład Wytwarzania Komponentów i Organizacji Produkcji.

* Autor korespondencyjny, e-mail: l.florczak@prz.edu.pl

Abstrakt: W pracy wykorzystano metodę elektrolitycznego utleniania plazmowego (PEO) do wytworzenia powłok ochronnych na stopie magnezu AM50 w alkalicznym roztworze krzemianowym. Przebadano wpływ dodatku heksafluorofosforanu potasu do kąpeli elektrolitycznej w ilości od 0,5 do 4,0 g/l na właściwości antykorozyjne oraz morfologię i skład chemiczny zsyntezowanych powłok konwersyjnych. Na podstawie pomiarów polaryzacji potencjodynamicznej (PDP) oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS), wykonanych w rozcieńczonym roztworze Harrisona (DHS) stwierdzono, że najlepsze właściwości zaporowe wykazuje powłoka wytworzona z dodatkiem 2,5 g/l KPF_6 . Badania impedancyjne przeprowadzone w roztworze symulowanego sztucznego osocza (SBF) potwierdziły zwiększenie wartości impedancji powłok konwersyjnych po wprowadzeniu do kąpeli heksafluorofosforanu potasu. W oparciu o pomiary elektronowej mikroskopii skaningowej (SEM), spektroskopii dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego (EDS) oraz spektroskopii fotoelektronowej (XPS) wykazano zmiany w morfologii oraz składzie chemicznym powłok wytworzonych w obecności KPF_6 .

Podziękowania: Praca naukowa finansowana w ramach utrzymania i rozwoju potencjału badawczego Katedry Chemii Fizycznej w roku 2022 (Nr umowy: PB25.CF.22.001).

Dr inż. Łukasz Florczak: w roku 2012 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej. W 2018 r. uzyskał stopień doktora nauk chemicznych na tym samym wydziale. Obecnie pracuje w Katedrze Chemii Fizycznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej. Specjalność – elektrochemia stosowana.

Procesy elektroosadzania niklu z roztworów odpadowych

Marek Baraniak^{1*}, Magdalena Regel-Rosocka², Katarzyna Staszak², Grzegorz Lota¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marek.baraniak@put.poznan.pl

Abstrakt: Opracowywanie i wprowadzanie coraz bardziej efektywnych metod odzysku oraz ponownego wykorzystania zużytych materiałów, a także substancji odpadowych, jest jednym z ważniejszych wyzwań, przed którym stoi współczesna cywilizacja. Jest to związane z dwoma głównymi czynnikami. Pierwszym z nich jest ochrona środowiska. Problem ochrony środowiska naturalnego, w związku z coraz szybszymi zmianami klimatu, wymusza działania wielopłaszczyznowe związane m.in. z: ograniczeniem negatywnego wpływu technologii na środowisko, zwiększeniem trwałości wyrobu, poprawą poziomu recyklingu produktu, tworzeniem technologii obiegu zamkniętego/procesów zero emisyjnych itp. Drugim elementem wpływającym na konieczność poszukiwania nowych źródeł surowców są kurczące się zasoby naturalne, czego skutkiem są silne wahania cen rud czy półproduktów. Problem ten dotyczy między innymi niklu. Przykładowo, w latach 2019–2022, cena tego metalu, jako surowca, w przeliczeniu na tonę, wzrosła z niecałych 11000 \$ do ponad 24000 \$ [1] (dane na dzień 21.02.2022). Ponadto nikiel ma działanie mutagenne i drażniące, dlatego należy minimalizować wprowadzanie tego metalu do środowiska naturalnego w postaci odpadów. W pracy przedstawiono wyniki badań odzysku niklu metodami elektrochemicznymi poprzez jego wydzielenie na różnych podłożach. Jako elektrolity wykorzystano m.in. roztwory odpadowe po ługowaniu kwasem siarkowym(VI) oraz kwasem solnym stali stopowych wykorzystywanych w lotnictwie, wstępnie oczyszczone i zatężone w procesach dializy dyfuzyjnej, strącania, ekstrakcji i reekstrakcji. Roztwory te zostały pozyskane od jednej z polskich firm zajmujących się utylizacją ścieków przemysłowych.

[1] <https://markets.businessinsider.com/commodities/nickel-price>

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki (0912/SIGR/8054).

Dr inż. Marek Baraniak: absolwent Wydziału Technologii Chemicznej na Politechnice Poznańskiej (1999). Obronił pracę doktorską w roku 2006. Obecnie jest adiunktem w Instytucie Chemii i Elektrochemii Technicznej na tej samej uczelni. Jego zainteresowania naukowe to korozja, chemiczne źródła prądu, galwaniczna modyfikacja powierzchni. Jest współautorem wielu publikacji naukowych w tym kilkunastu z listy JCR.

Struktura i właściwości nanokompozytowych powłok Cu/grafen wytwarzanych metodą redukcji elektrochemicznej na elementach urządzeń elektrycznych

Marta Gostomska^{1*}, Grzegorz Cieślak¹, Maria Trzaska¹, Mariusz Skóra²,
Anna Gajewska-Midzialek¹, Katarzyna Skroban¹, Anna Mazurek¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Mechaniki Precyzyjnej, ul. Duchnicka 3, 01-796 Warszawa.

² Solvera Gawel Technology Spółka Akcyjna, Łąka 260 E, 36-004 Łąka.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marta.gostomska@imp.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Przedstawiono wyniki badań procesu wytwarzania metodą redukcji elektrochemicznej powłok kompozytowych z nanokrystaliczną osnową Cu i fazą dyspersyjną w postaci płatków grafenu na elementach urządzeń elektrycznych. Zrealizowane badania obejmują opracowanie składów roztworów i parametrów procesu osadzania powłok kompozytowych Cu/grafen w warunkach laboratoryjnych oraz dostosowanie procesu osadzania powłok do większej skali na pilotażowej linii galwanicznej. Scharakteryzowano morfologię i chropowatość powierzchni oraz strukturę wytworzonych powłok. Dokonano oceny grubości oraz połączenia wytworzonych powłok z materiałem podłoża. Przeprowadzono badania twardości oraz odporności na zużycie ściernie wytworzonych powłok. Wbudowanie cząstek grafenu w osnowę miedzi zmienia morfologię i topografię powierzchni wytworzonych powłok oraz zwiększa twardość wpływając na odporność na zużycie ściernie materiału powłoki.

Podziękowania: Wyniki badań uzyskane w projekcie badawczym „Opracowanie technologii produkcji elementów urządzeń elektrycznych – styków, uzwojenia oraz elementów złącznych w oparciu o nanokompozytowe powłoki galwaniczne miedzi i grafenu” realizowanym w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Działanie 1.1: Projekty B+R przedsiębiorstw, Poddziałanie 1.1.1: Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa. Projekt nr POIR.01.01.01-00-1249/17

Dr inż. Marta Gostomska: jest absolwentką Politechniki Gdańskiej i Politechniki Warszawskiej. Pracowała jako technolog technologii powierzchniowych przy anodowym utlenianiu aluminium i kateforetycznym osadzaniu warstw. Realizowała prace dla przemysłu z branży automotive (Pilkington, Suzuki, Aston Martin), medycznej (Erhem). Obecnie pracuje w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Mechaniki Precyzyjnej na stanowisku głównego specjalisty w Centrum Technologii Galwanotechnicznych. Kieruje grupą badawczą Nowych Technologii Galwanotechnicznych oraz bierze udział w realizacji projektów badawczo-rozwojowych oraz prac dla przemysłu. Działalność badawcza dr inż. Marty Gostomskiej koncentruje się na powłokach kompozytowych wytwarzanymi metodami redukcji chemicznej i elektrochemicznej oraz badaniu ich struktury i właściwości, a także na anodowym utlenianiu aluminium.

Procesy galwaniczne w cieczach niewodnych. Możliwości, wyzwania i perspektywy

Juliusz Winiarski^{1*}, Anna Niciejewska¹, Anna Mazur-Nowacka¹,
Łukasz Wilk¹, Marek Marczewski¹



¹ Zespół Technologii Powierzchni, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: juliusz.winiarski@pwr.edu.pl

Abstrakt: Przedstawiono możliwość prowadzenia galwanizacji i obróbki elektrochemicznej powierzchni metali i stopów w cieczach niewodnych. Skupiono się na procesach wytwarzania powłok niklowych, powłok niklowych stopowych, powłok cynkowych, powłok cynkowych stopowych, powłok kompozytowych, powłok chromowych i in., procesach wytwarzania warstw anodowych na tytanie i jego stopach, procesach polerowania elektrochemicznego stali stopowych, tytanu i aluminium. Omówiono główne korzyści i możliwości kształtowania struktury oraz powierzchni wybranych materiałów w kąpielach niewodnych. Wyniki badań własnych porównano z doniesieniami literaturowymi. Wskazano również potencjalne problemy techniczne, technologiczne, ograniczenia aparaturowe, ekonomiczne i materiałowe oraz zaznaczono kwestię degradacji takich kąpiel i ich późniejszego przetwarzania.

Dr hab. inż. Juliusz Winiarski: ukończył Wydział Chemiczny Politechniki Wroclawskiej w 2008 r. Pracę doktorską w zakresie procesów pasywacji bezchromowych dla galwanicznych powłok cynkowych i cynkowych stopowych obronił w 2012 r. Aktualnie kieruje Zespołem Technologii Powierzchni w strukturze Katedry Zaawansowanych Technologii Materiałowych w Politechnice Wroclawskiej. Wraz z Zespołem zajmuje się badaniem procesów m.in. osadzania powłok galwanicznych, anodowania, elektropolerowania, wytwarzania warstw metodą zol-żel, badaniami powłok, a także badaniami korozyjnymi, analizą uszkodzeń korozyjnych i ich przyczyn dla firm zewnętrznych. Prowadzi opiekę nad dwoma doktoratami wdrożeniowymi w obszarze galwanotechniki.

Współczesne trendy w technologii pasywacji stopów odlewniczych aluminium

Eryk Gralak^{1*}, Juliusz Winiarski²



¹ Heiche Polska Sp. z o.o., ul. Jarzębinowa 2, 55-200 Stanowice, Poland.

² Zespół Technologii Powierzchni, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: eryk.gralak@pl.heichegroup.com

Abstrakt: W pracy przedstawiono przegląd najnowszych technologii wytwarzania powłok konwersyjnych, tzw. pasywacji, na stopach odlewniczych aluminium, stosowanych obecnie na Polskim rynku. Dostępne technologie chemiczne podzielono na dwie grupy, uwzględniając wykorzystanie związków chromu: pasywacje Cr(III) i pasywacje bezchromowe. Porównano najważniejsze właściwości wytwarzanych powłok, ich docelowe funkcje oraz scharakteryzowano proces technologiczny i jego kluczowe etapy dla poszczególnych technologii obróbki powierzchniowej aluminium. Uwagę zwrócono na przede wszystkim dominującą funkcję ochronną warstw konwersyjnych na bazie Cr(III) połączoną z dobrymi właściwościami adhezyjnymi. W przypadku powłok pasywacyjnych bezchromowych wskazano na ich dominujące właściwości adhezyjne jako warstwy zwiększające przyczepność powłok lakierniczych. W pracy określono również najważniejsze problemy technologiczne oraz wskazano nowe kierunki badań w rozwoju technologii pasywacji stopów aluminium.

Mgr inż. Eryk Gralak: (Politechnika Wroclawska – chemia analityczna i bionieorganiczna) jest doktorantem drugiego roku w Szkole Doktorskiej przy Politechnice Wroclawskiej w dyscyplinie Inżynieria chemiczna oraz Kierownikiem Laboratorium z dziesięcioletnim stażem w zakładzie galwanicznym Heiche Polska sp. z o.o. Jest Laureatem Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju 2021 w kategorii: Innowacyjne technologie i badania przyszłości. W zakresie zainteresowań naukowych mieszczą się m.in.: technologie chemiczne, elektrochemiczne oraz odporność korozyjna powłok galwanicznych.

Wpływ stężenia węglanów na działanie kąpeli do cynkowania alkalicznego

Mateusz Kołodziej^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Galvano-Partners Sp. z o.o. Sp. k.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mateusz.kolodziej@pwr.edu.pl

Abstrakt: Celem badań było zmierzenie się z praktycznym problem spadku jakości cynkowej powłoki galwanicznej oraz prędkości jej nakładania w kąpeli do cynkowania alkalicznego będących następstwem wzrostu stężenia węglanów w elektrolicie. Badania przeprowadzono przy wykorzystaniu laboratoryjnej kąpeli cynku alkalicznego oraz na wybranych roztworach produkcyjnych pochodzących z przemysłowych linii galwanicznych, udostępnionych przez zaprzyjaźnione firmy o wstępnie nieokreślonym składzie. Określono wpływ węglanów na dystrybucję (szczególnie zwrócono uwagę na stopień wyblyszczczenia, rozkład grubości powłoki pomiędzy różnymi gęstościami prądowymi) powłoki względem natężenia prądowego przy wskazanym stężeniu węglanów. Wykazano, że ze wzrostem węglanów ponad 30 g/l pogarsza się jakość oraz grubość nakładanej warstwy cynku.

Mgr inż. Mateusz Kołodziej: z galwanotechniką związany sercem i umysłem. Od trzech lat piastuje stanowisko Kierownika Laboratorium w firmie Galvano-Partners. Skupia się na rozwijaniu produktów dotyczących nakładania powłok elektrolitycznych cynku oraz stopów cynku, w tym także ich zabezpieczenia poprzez procesy chromianowania i uszczelniania. A także na wspieraniu firm produkcyjnych z branży galwanotechnicznej w zakresie rozwoju portfolio, wdrażaniu nowych technologii, szkolenia załogi oraz rozwiązywania problemów technologicznych pojawiających się na produkcji. Od października 2021 doktorant Politechniki Wrocławskiej.

SEKCJA XI

Toxic chemicals section

Przewodniczący sekcji: Dr hab. inż. Jolanta Warchoł, Prof. PWr

Wiceprzewodniczący sekcji: Prof. Juan Francisco Rodriguez Romero



Spis referatów

1. *Virtual laboratories in teaching chemical reaction engineering and adsorption processes*
2. *Split-Phase Glycolysis for the Recycling of Flexible Polyurethane Foams Wastes*
3. *Bioactive Particles to Remove Bilirubin in Hemodialysis Treatment*
4. *Three-dimensionally assembled magnetic boron nitride aerogel for removal of heavy metals and organic dyes from aqueous solution*
5. *Hydrothermal process coupled to struvite precipitation for the valorization of dairy sludge to a commercial fertilizer*
6. *Cyanide removal from mining waters by electrochemical methods*



Virtual laboratories in teaching chemical reaction engineering and adsorption processes

Tuomo Sainio^{1*}



¹ LUT University, Dept. of Separation Science, Mukkulankatu 19, 15210 Lahti, Finland.

* Autor korespondencyjny, e-mail: tuomo.sainio@lut.fi

Abstract: Digitalization of chemical engineering education has advanced significantly during the past decade. Major drivers for the increased use of virtual laboratories include a shift in pedagogical approach towards problem-based learning, increased demand for distance learning solutions, as well as changes in students' study habits and learning style. This presentation discusses the use of virtual laboratories (VLab) in teaching subjects relevant for handling or removal of toxic chemicals, namely 1) laboratory safety, 2) chemical reaction engineering, and 3) adsorption separations. A review of available virtual laboratories shows that many of them are funded by large government programs, or they are produced by higher education institutes (for internal or public use). There are also commercial solutions with varying licensing options. Many smaller tools, usually dedicated to a single subject, have been created by active individuals. In most V Labs, a personal computer or a smart phone provides a sufficient user interface. Some V Labs, especially those related to safety, require or benefit from using wearable devices such as VR goggles. Recommendations for choosing a virtual laboratory solution for a given course are discussed. The key questions include the role of the VLab assignments on the course (facilitating independent study or supporting contact teaching), the need for customizing the content of the VLab, as well as the desired level of abstraction. Case studies related to reaction processes and adsorptive separation processes are discussed both from technical implementation and user experience point of views. The differences between virtual laboratories and simulation software are highlighted.

Prof. Tuomo Sainio is a chemical engineering professor at LUT University who currently specializes in separation technology for biorefining. Prof. Sainio has won several awards for development of virtual laboratories. He is the founder of Dr. Red's Virtual Labs (www.vlabs.fi).

Split-Phase Glycolysis for the Recycling of Flexible Polyurethane Foams Wastes

Jesús del Amo¹, Ana M^a Borreguero¹, Juan Francisco Rodríguez^{1*}

¹ Institute of Chemical and Environmental Technology, Department of Chemical Engineering, University of Castilla-La Mancha, Av. Camilo José Cela, 1, 13005, Ciudad Real, España.

* Corresponding author, e-mail: juan.rromero@uclm.es

Abstract: Polyurethane (PU) occupies the sixth position of the most used plastics in the world. Due to its multitude of applications, it generates a large amount of waste whose deposits in landfills causes an environmental problem. The chemical recycling of PU would help to solve this problem, changing their life cycle to a more circular one. The glycolysis of polyurethanes can be considered as a special case of an alcoholysis in which the alcohol employed is a glycol. It can be defined as a transesterification process in which the urethane linkage is broken, and a large molecular weight polyol molecule is replaced by a smaller glycol. If a large molar excess of diethyleneglycol (DEG) is employed, the reaction product splits in two phases, where the upper layer is mainly formed by the recovered high MW polyol and the bottom layer by the excess of glycolysis agent and reaction by-products. However, this huge molar excess caused an important increasing of the operation costs what makes almost impossible the implantation of industrial glycolysis plants. Our research group demonstrated the technical and economic feasibility of the glycolysis process of flexible PU foams of almost all the types employed for comfort applications (sofas, car seats and mattresses). The improvement of the reaction conditions has allowed to make the glycolysis with a lower ratio of glycol to foam, getting an upper phase with very low content of byproducts and transesterification agent. A liquid-liquid extraction after glycolysis permits to get a very pure and clean polyol upper phase that can be reused for replacements of the fresh polyol as higher as 100% in the synthesis of new flexible PU foams. Besides, the glycolysis bottom phase can be valorized through the transformation in reusable isocyanate derivatives.

Bioactive Particles to Remove Bilirubin in Hemodialysis Treatment

María del Prado Garrido¹, Ana María Borreguero¹, Maria Jesús Ramos¹,
Manuel Carmona^{1,*}, Francisco J. Redondo², David Padilla³, Juan Francisco Rodríguez¹



¹ Institute of Chemical and Environmental Technology (ITQUIMA), Dpto. de Ingeniería Química, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real.

² Dpto. de Anestesiología y Cuidados Intensivos, Hospital General Universitario de Ciudad Real.

³ Dpto. de Cirugía, Hospital General Universitario de Ciudad Real.

* Corresponding author, e-mail: Manuel.CFranco@uclm.es

Abstract: The rate of mortality in dialyzed patients with hepatic failure is unacceptable high. Current treatments for bilirubin removal are expensive, complex and selective for other compounds apart from bilirubin. About one million of people dye annually from kidney failure and more than two million of patients are receiving some type of hemodialysis. For this reason, the necessity of a material to remove bilirubin in an effective and selective way is clearly justified. The main goal of this work, is the development of a polymeric particulate biomaterial able to remove unconjugated bilirubin from the blood of highly jaundiced patients. The particles must be fully biocompatible avoiding blood coagulation but an easy blood circulation, being selective enough for bilirubin. The particles will be allocated into a cartridge connected on line with the hemodialysis system. To achieve this aim polystyrene-co-methylmethacrylate (P(Sty-co-MMA)) and polystyrene-co-divynilbenzene P(Sty-co-DVB) matrices were functionalized by means of the coaddition or final addition of Poly(ethylene glycol) methacrylate (PEGMA) or Glycidyl Methacrylate (GMA) to get the immobilization of Bovine Serum Albumin (BSA). The ability of the different particle formulation to attach albumin has been measured and the influence of the particle composition on the amount and stability of the immobilized albumin was studied. The efficiency for bilirubin removal of the synthesized particles has been tested. In vitro experiments have demonstrated that particles can reduce the bilirubin concentration in blood, from toxic concentrations to healthy values, below 2 mg/dL, in less than two hours.

Dr. Manuel Carmona Franco graduated with honor from the University of Antioquia, Colombia in 1996. From the University of Castilla-La Mancha (UCLM) he received his Ph.D. with honor (Sobresaliente Cum Laude) in July of 2001. His research activities developed as full professor of the UCLM have been focused on different subjects related to conventional ion exchange and adsorption, electrocoagulation, green chemistry, polymerization, synthesis of Nanomaterials and synthesis of microcapsules containing PCMs and extractant agents. His group has developed processes for the production of microcapsules and slurries containing PCMs; procedures protected by European and Spanish patents, respectively. Additionally, he has two Spanish innovation patents related with the production of footwear for controlling the internal temperature and the bilirubin removal from blood. He has been the supervisor of 8 doctoral theses, author or co-author of more than 100 research peer-reviewed articles. He has been the main researcher of 12 projects with private companies and he has participated as researcher of 25 projects financed by Spanish and European institutions with a total financial support higher than 5.0 MM€.

Three-dimensionally assembled magnetic boron nitride aerogel for removal of heavy metals and organic dyes from aqueous solution

Santhana Krishna Kumar Alagarsamy^{1*}, Jolanta Warchol², Tomasz Bajda¹,



¹ Department of Mineralogy, Petrography and Geochemistry, Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH University of Science and Technology, al. Mickiewicza 30, 30-059, Krakow, Poland.

² Department of Advanced Material Technology, Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, ul. M. Smoluchowskiego 25, Wrocław 50-372, Poland.

* Corresponding author, e-mail: santhanakumarbits@gmail.com

Abstract: Numerous adsorbents have been introduced to efficiently remove heavy metal ions and organic dyes from environmental water samples. However, magnetic, porous, and lightweight aerogels are rarely developed to capture inorganic and organic pollutants. We herein fabricated hexagonal boron nitride nanosheets (*h*-BNNSs)-based magnetic hybrid aerogels (MHAs) as a lightweight adsorbent for powerful uptake of Cr(VI), As(V), methylene blue (MB), and acid orange (AO). The synthetic procedure of poly(ethyleneimine)-modified *h*-BNNSs (PEI-*h*-BNNSs) involved thermal poly-condensation of melamine and boric acid, pyrolysis of the resultant products, ultra-sonication of the *h*-BN whiskers, and PEI-mediated modification of *h*-BNNSs. The as formed PEI-*h*-BNNSs allowed the in-situ formation of Fe₃O₄ NPs on their surface, producing Fe₃O₄ NPs-decorated PEI-*h*-BNNSs (PEI-*h*-BNNSs@Fe₃O₄ NPs). The lyophilization treatment of PEI-*h*-BNNSs@Fe₃O₄ NPs-loaded PVA hydrogels resulted in the production of MHAs with large porous structures, diverse and numerous functional groups, good super-paramagnetic, and a zero net surface charge. These features enabled the proposed MHAs to be reused for the efficient removal of Cr(VI), As(V), MB, and AO from an aqueous solution, with the maximum adsorption capacity of 833, 426, 435, 370 mg g⁻¹, respectively. The adsorption kinetics and isotherm data demonstrated that the MHA-mediated adsorption of Cr(VI), As(V), MB, and AO followed the Freundlich isotherm model and a pseudo-second-order kinetics model. This finding signifies that the MHAs exhibit heterogeneous binding sites for the multilayer chemisorption of Cr(VI), As(V), MB, and AO. The practical application of the proposed adsorbent (MHAs) was validated by conducting the detoxification of chromium and arsenic in soli-sludge samples.

Santhana Krishna Kumar obtained his Ph. D degree from India in 2014, Subsequently, Dr Kumar joined as a postdoctoral researcher in Taiwan (2014-2021). Dr. Kumar currently working as an adjunct (assistant professor) from AGH University Science and Technology, Krakow, Poland, his research mainly focused on development of nanomaterials for water purification, photo-catalysis, and also he fabricate fluorescent probe for chemical sensor, cancer cell detection. Dr. Kumar has author and co-author over 43 research articles in peer-reviewed scientific journals with more than 2000 citations, (h index of 26, i10 index 36, i100 index 4 and data from Google scholar).

Hydrothermal process coupled to struvite precipitation for the valorization of dairy sludge to a commercial fertilizer

Claver Numviyimana^{1*}



¹ Department of Advanced Material Technology, Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, ul. M. Smoluchowskiego 25, Wrocław 50-372, Poland.

* Corresponding author, e-mail: claver.numviyimana@pwr.edu.pl

Abstract: Phosphorus (P) recovery from dairy wastewater involves its accumulation into phosphorus rich sludge using a physico-chemical or biological process. The high iron content in chemical sludge decreases its usability in agricultural activities. The hydrothermal carbonization (HTC) is an option used to treat the sludge to obtain hydrochar for various applications, including its use as a STRUBIAS material, an energy source and as a carbon-dense material. The HTC process leaves a bigger volume of nutrient-rich liquor, which phosphorus (P) purification was the subject of this work. By direct precipitation, the product iron content was 17.96%, a value higher than accepted limits for phosphate fertilizers. Thus, P extraction followed by struvite precipitation was studied. The use of oxalic acid extracted 86.7% of P from HTC liquor, while 86.6% of iron was removed. The process conditions of pH 9, and salt dosage of 1.73:1.14:1 for Mg:NH₄⁺:P mole ratio for struvite precipitation were obtained with a P recovery of 99.96%, and the effluent P concentration below 2 mg·L⁻¹. The quality of products as fertilizers was tested by both in-vitro and in-vivo assays. High iron content in the product demonstrated a negative effect on plant germination, whilst the precipitation product from P extract demonstrated an advantage of P purification into struvite for plant macro and micronutrient availability. The used method of P extraction followed by struvite precipitation is useful for both P and iron recovery into two separate products with agricultural and chemical applications, respectively.

MSc Claver Numviyimana graduated in September 2018 at Gdansk University of Technology, Gdansk-Poland: Master of Science in chemistry (joint degree Erasmus mundus, University Algarve and Gdansk University of Technology). Now he is PhD Student at Wrocław University of Science and Technology, where he is realizing PhD fellowship, in Maria Skłodowska Curie Actions, REFLOW project.

Cyanide removal from mining waters by electrochemical methods

Maria A. Mamelkina^{1*}, Salvador Cotillas², Engracia Lacasa³, Ritva Tuunila¹,
Antti Häkkinen¹, Manuel A. Rodrigo⁴



¹ LUT University, Yliopistonkatu 34, 53850, Lappeenranta, Finland.

² Department of Chemical Engineering and Materials, Faculty of Chemical Sciences, Complutense University of Madrid, Avenida Complutense S/N, 28040, Madrid.

³ School of Industrial Engineering, University of Castilla La-Mancha, Albacete, Spain.

⁴ Faculty of Chemical Sciences and Technologies, University of Castilla La-Mancha, Ciudad Real, Spain.

* Corresponding author, e-mail: maria.mamelkina@lut.fi

Abstract: Cyanide is known as the most common compound utilized during the leaching of gold and silver. Cyanide is reported as highly toxic for the human being and the environment. Thus, cyanide is one of the key components to be removed from mining water to ensure the quality of water for discharge, reuse, and recycling. Alternative ways for cyanide removal and recycling are under evaluation. Among others, electrochemical treatment is considered as one of the promising techniques to remove cyanide from mining waters. For this reason, electrooxidation and electrocoagulation were technically assessed. This research is focused on the removal of 100 mg dm⁻³ of cyanide from mining waters using chemical coagulation (FeCl₃, AlCl₃), electrocoagulation (Fe, Al anodes) and electrochemical oxidation (C, BDD, DSA anodes). Application of Fe electrodes at 10 mA cm⁻² resulted in cyanide removal of 99% completely after 3 hours. However, treatment time was 7 hours longer when using aluminum electrodes at the same current density to get 95% removal of cyanide. No cyanide was removed during chemical coagulation tests. During electrooxidation, complete removal of cyanide has been already observed during electrochemical oxidation when operating with BDD and DSA anodes already after 2 h treatment time at 10 mA cm⁻². The knowledge about the effect of various parameters and their interactions on cyanide removal by electrochemical techniques favors the possible development of electrochemical treatment technologies and scale-up of the existing units.

Maria Mamelkina – 10 years experience in electrochemical treatment of industrial waters. She has graduated as an Environmental Engineer from St. Petersburg Mining University (2013). She received a Doctoral Degree in Green Chemical Technology from LUT University (2019). She has participated to several research projects with industrial and academic partners from all over the world (WASCIOS, EWT-CYNCOR, ITERAMS etc.). From 2019, she works in education management and is responsible for the development of joint programs in Chemical Engineering at LUT University, Finland. Among others is a Master program in Entrepreneurship, Innovation and Technology Integration in Mining (MEITIM).

SEKCJA XII A

Sekcja doktorancka A

Przewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Joanna Feder-Kubis, Prof. PWr.

Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr hab. inż. Joanna Olesiak-Bańska, Prof. PWr



Spis referatów

1. *Zastosowanie katalizatorów heterogenicznych w metatezie olefin*
2. *Heterogeniczny rozdział kinetyczny racematu ibuprofenu poprzez enzymatyczną estryfikację do estru (S)-ibuprofenu*
3. *Wpływ składników probiotycznych na właściwości kosmetyków*
4. *Odzysk metali szlachetnych z roztworów powstałych po ługowaniu odpadów porafinacyjnych z zastosowaniem wymiany jonowej*
5. *Protonowe cieczy jonowe jako efektywne stabilizatory w zielonej syntezie nanocząstek srebra*
6. *Prepolimery uretanowe otrzymywane z zastosowaniem bio-substratów – synteza i charakterystyka*
7. *Poprawa żywotności kondensatora elektrochemicznego poprzez zastosowanie dodatku organicznych soli amoniowych z podstawnikiem cykloheksylowym i anionem 2,5-dihydroksybenzenosulfonowym*
8. *Fitotoksyczność cieczy jonowych z komponentem monoterpenowym*
9. *Bawełniane odpady włókiennicze z dodatkami poliamidów i poliestrów jako surowiec do przygotowania podłoży fermentacyjnych*
10. *Wpływ zastosowanego napelniacza na efekt hydrofobizacji teksturowanych laserowo kompozytów elastomerowych na bazie kauczuku SBR*
11. *Jedno- i dwufotonowa emisja laserowa z wykorzystaniem barwnika 2,4,6-OMe-TCF*
12. *Fotoutwardzalne nanokompozyty polimerowe w technologiach druku 3D*
13. *Modyfikacja octanu celulozy w celu otrzymania właściwości antybiofilmowych przy użyciu nadkrytycznego ditlenku węgla*
14. *Synteza i badanie właściwości bezizocyjanianowych kompozytów poliuretanowych (NIPU) modyfikowanych POSS*
15. *Wytwarzanie matryc biodegradowalnych do spowolnionego uwalniania hydrolizatów na bazie materiałów wysokobiałkowych*
16. *Wytwarzanie wieloskładnikowych matryc hydrożelowych do kontrolowanego uwalniania komponentów nawozowych*
17. *Fluorescencyjne biomateriały o właściwościach przeciwutleniających na bazie kwasu cytrynowego*
18. *Fotoutwardzalne w świetle widzialnym kompozyty polimerowe charakteryzujące się redukcją skurczu polimeryzacyjnego*
19. *Szczepienie hydrofobowych i antybakteryjnych szczotek polimerowych z powierzchni drewna jesionowego*

Zastosowanie katalizatorów heterogenicznych w metatezie olefin

Natalia Barteczko^{1*}, Anna Wolny¹, Agata Jakóbi-Kolon²,
Alina Brzęczek-Szafran¹, Mirosława Grymel³, Anna Chrobok¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

² Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii, ul. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice.

³ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: natalia.barteczko@polsl.pl

Abstrakt: Metateza olefin uznawana jest za jedno z najbardziej skutecznych narzędzi syntetycznych, odkąd opracowano dobrze zdefiniowane katalizatory rutenowe, o wysokiej odporności na powietrze i wilgoć. Niemniej jednak, stosowanie katalizatorów w układach homogenicznych jest obciążone problemami takimi jak utrudniony recykling oraz znaczne zanieczyszczenie produktu rutenem. Jednym z rozwiązań pozwalających na przezwyciężenie powyższych trudności jest zastosowanie układów heterogenicznych. Umożliwia to efektywne związanie komercyjnie dostępnych katalizatorów ze stałymi nośnikami, co skutkuje zwiększoną czystością produktu oraz możliwością recyklingu katalizatora. Głównym celem prowadzonych badań była synteza oraz zastosowanie nowych katalizatorów heterogenicznych w reakcji metatezy zamknięcia pierścienia diallilomalonianu dietylu. Immobilizacji fazy aktywnej na nośniku nanowęglowym dokonano na dwa sposoby: używając dwóch typów komercyjnie dostępnych nanorurek węglowych (CNTs), oraz z wykorzystaniem tzw. układów SILLP (ang. supported ionic liquid-like phase). Jako rdzeń systemu katalizacyjnego wybrano dwa rodzaje komercyjnie dostępnych katalizatorów rutenowych. Wykonano również optymalizację warunków syntezy katalizatorów heterogenicznych oraz reakcji modelowej, a także przeprowadzono analizy otrzymanych katalizatorów. Najkorzystniejsze rezultaty otrzymano dla reakcji przeprowadzonych w stosunku 4 mol% katalizatora do substratu, dla katalizatorów o stosunku 30% mas. fazy aktywnej do nośnika, z bezwodnym heptanem jako rozpuszczalnikiem. Reakcje katalizowane układami SILLP charakteryzowały się wyższą konwersją i lepszym recyklingiem katalizatora niż te z wykorzystaniem CNTs. Optymalną temperaturą dla reakcji z katalizatorami na nośnikach na bazie CNTs było 25 °C, a w przypadku reakcji katalizowanych układami SILLP 40°C.

Mgr inż. Natalia Barteczko: W 2018 roku ukończyłam studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Obecnie jestem doktorantką w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii tej uczelni. Doktorat realizuję w dyscyplinie naukowej: inżynieria chemiczna. Jestem współautorem ośmiu publikacji z listy JCR, trzech patentów oraz dwóch zgłoszeń patentowych. Brałam udział w sześciu projektach naukowo-badawczych oraz odbyłam dwa staże naukowe, jeden na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine, USA oraz drugi w ośrodku Queen's University Ionic Liquid Laboratories w Belfaście, gdzie doskonaliłam swoje umiejętności i wiedzę dotyczącą cieczy jonowych. Do moich zainteresowań naukowych należą zagadnienia związane z katalizą, metatezą olefin oraz cieczami jonowymi.

Heterogeniczny rozdział kinetyczny racematu ibuprofenu poprzez enzymatyczną estryfikację do estru (*S*)-ibuprofenu

Anna Wolny^{1*}, Jakub Zdarta², Agnieszka Siewniak¹, Filip Ciesielczyk²,
Teofil Jesionowski², Anna Chrobok¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

² Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: a.wolny@polsl.pl

Abstrakt: Ibuprofen znany jako lek obniżający gorączkę, leczący ból i stany zapalne występuje w postaci dwóch enancjomerów, przy czym tylko (*S*)-ibuprofen jest formą aktywną. W organizmie istnieją enzymy, które są zdolne do przekształcenia (*R*)-ibuprofenu w aktywny enancjomer, jednakże tylko w około 50%. Pozostała w organizmie część (*R*)-ibuprofenu może prowadzić do bardzo poważnych skutków ubocznych stosowania tego leku. Istniejące w literaturze doniesienia na temat enzymatycznego rozdziału kinetycznego racematu ibuprofenu wskazują na duże problemy z uzyskaniem jednocześnie wysokich enancjoselektywności i konwersji. Przeprowadzone badania umożliwiły wykorzystanie komercyjnie dostępnego enzymu, którego zastosowanie w kinetycznym rozdziale racematu ibuprofenu poprzez estryfikację do (*S*)-estru zapewniło uzyskanie wysokiej konwersji oraz enancjoselektywności na poziomie powyżej 99%. W celu przeprowadzenia procesu zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju unieruchomiono enzym na stałej matrycy, co umożliwiło zawrót biokatalizatora do kolejnego cyklu reakcyjnego. Matrycę stanowił hybrydowy nośnik MgO·SiO₂ typu *supported ionic liquid-like phase* (SILLP), w którym bis(trifluorometanosulfono)imidkowa ciecz jonowa została chemicznie do niego przywiązana. Immobilizacja enzymu na hybrydowym nośniku MgO·SiO₂ typu SILLP znacząco podniosła jego aktywność i umożliwiła heterogeniczne przeprowadzenie enancjomerycznej estryfikacji racematu ibuprofenu z zachowaniem wysokiej konwersji oraz enancjoselektywności względem (*S*)-estru powyżej 96%.

Mgr inż. Anna Wolny: w 2020 roku ukończyłam studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Obecnie jestem doktorantką w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii tej uczelni. Doktorat realizuję w dyscyplinie naukowej: inżynieria chemiczna. Jestem współautorem trzech publikacji z listy JCR oraz uczestniczką wielu zagranicznych i krajowych konferencji naukowych. Brałam udział w sześciomiesięcznym stażu naukowym w firmie Selvita S.A. w Krakowie, gdzie doskonaliłam swoje umiejętności pracy w laboratorium i wiedzę dotyczącą syntezy organicznej. Do moich zainteresowań naukowych należą zagadnienia związane z biokatalizą, cieczami jonowymi oraz katalizą heterogeniczną mającą praktyczne zastosowanie w przemyśle.

Wpływ składników probiotycznych na właściwości kosmetyków

Anna Łętocha^{1*}, Elżbieta Sikora¹



¹ Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.letocha@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: W branży kosmetycznej termin „probiotyki” a raczej „składniki probiotyczne” obejmuje grupę surowców, które nie są bezpośrednio żywymi bakteriami, ale zostały uzyskane z udziałem bakterii probiotycznych. Zaliczamy do nich: produkty fermentacji, lizaty komórkowe, surowce po tyndylizacji oraz filtry produkty fermentacji. Ponadto wśród surowców kosmetycznych można spotkać prebiotyki. To grupa substancji odżywczych, (białka, tłuszcze, polisacharydy), stanowiących pożywkę i wspomagających rozwój naturalnej flory bakteryjnej skóry. W pracy badano wpływ dodatku surowców probiotycznych na właściwości emulsji do pielęgnacji skóry oraz kompozycji myjących. W opracowanych recepturach jako surowce probiotyczne zastosowano filtry: *Lactobacillus Extract Filtrate*, *Lactobacillus Ferment Lysate Filtrate* oraz *Bacillus Ferment Filtrate Extract*. Jako surowce prebiotyczne użyto: inulinę oraz laurylokarbaminian inuliny. Dla stabilnych formułacji przeprowadzono badania właściwości fizykochemicznych i użytkowych. Ponadto, stosując analizator stanu skóry (AramoTS), na grupie probantów przeprowadzono badania aplikacyjne. Otrzymane wyniki potwierdziły, że opracowane preparaty, zarówno do pielęgnacji skóry, jak i do mycia, zawierające surowce pre i probiotyczne wpływają na poprawę stanu skóry. Po zastosowaniu kosmetyków probiotycznych uzyskano znaczny wzrost poziomu nawilżenia skóry probantów, a także wyraźną redukcję przebarwień.

Mgr inż. Anna Maria Łętocha: absolwentka Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej, specjalności Lekka Technologia Organiczna. Obecnie doktorantka w Szkole Doktorskiej Politechniki Krakowskiej. Naukowe zainteresowania to w szczególności zagadnienia związane z mikrobiomem skóry, a także prebiotykami i probiotykami, jako składnikami aktywnymi kosmetyków.

Odzysk metali szlachetnych z roztworów powstałych po ługowaniu odpadów porafinacyjnych z zastosowaniem wymiany jonowej

Karolina Goc^{1*}, Joanna Kluczka², Grzegorz Benke¹, Karolina Pianowska¹,
Joanna Malarz¹, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹



¹ Centrum Hydroelektrometalurgii, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice, Polska.

² Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, ul. B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: karolina.goc@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Metale szlachetne są od wielu lat uznawane przez Unię Europejską za materiały krytyczne. Przez wzgląd na zmniejszające się zasoby naturalne, w ostatnich latach produkcja ukierunkowana jest na odzysk metali szlachetnych z odpadów takich jak katalizatory samochodowe czy telefony komórkowe. Roztwory poługownicze powstałe podczas przetwarzania takich odpadów mają niskie stężenia metali szlachetnych, co wymusza zastosowanie technologii sorpcyjnych do odzysku tych ważnych składników. Praca badawcza koncentrowała się zatem na odzysku platyny, palladu, rodu i złota za pomocą wymiany jonowej z roztworów uzyskanych podczas przetwarzania odpadów z procesów rafinacji. W trakcie badań wykorzystano żywice jonowymienne aktualnie dostępne na rynku. W prezentacji przedstawiono wyniki badań sorpcyjnych z zastosowaniem metod statycznych, elucji oraz regeneracji sorbentów z zastosowaniem różnych stężeń tiomocznika i kwasu chlorowodorowego oraz wydzielania koncentratów metali szlachetnych z powstałych eluatów. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że żywica Lewatit MonoPlus MP600 nie powinna być stosowana do roztworów zawierających wysokie stężenie cynku; żywica Puromet MTS9850 nie powinna być stosowana do roztworów o pH > 5 lub o wysokim stężeniu kwasu azotowego(V); najlepszym czynnikiem eluującym jest roztwór 2 mol/dm³ tiomocznika w 1 mol/dm³ kwasie chlorowodorowym; cynk, magnez i glin mogą być zastosowane jako czynniki cementujące dla metali szlachetnych.

Podziękowania: Praca jest częścią projektu doktorskiego wykonywanego w ramach IV edycji programu „Doktorat Wdrożeniowy” finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Praca została zrealizowana w ramach środków subwencyjnych Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych (sprawozdanie nr 8147/21, kod pracy 0334115001).

Mgr inż. Karolina Goc: ukończyła Politechnikę Śląską na kierunku Technologia Chemiczna w 2019 roku uzyskując tytuł magistra inżyniera. W tym samym roku rozpoczęła pracę w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych w Centrum Hydroelektrometalurgii. Od 2020 roku uczestniczy w studiach doktoranckich w ramach programu Doktorat Wdrożeniowy. Obecnie zajmuje się tematyką odzysku metali szlachetnych z roztworów odpadowych, z wykorzystaniem wymiany jonowej. Jest współautorką 3 publikacji (również z listy filadelfijskiej), a także brała udział w 7 pracach subwencyjnych oraz 8 projektach krajowych i międzynarodowych.

Protonowe ciecze jonowe jako efektywne stabilizatory w zielonej syntezie nanocząstek srebra

Małgorzata Policht^{1*}, Anna Wirwis¹, Zygmunt Sadowski¹, Joanna Feder-Kubis¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: malgorzata.policht@pwr.edu.pl

Abstrakt: Stabilność nanostruktur jest kluczowym elementem ich potencjału aplikacyjnego, gdyż niekontrolowana agregacja prowadzi do zmian właściwości nanocząstek (NPs) i wzrostu ich toksyczności. Odnalezienie odpowiedniego stabilizatora pozostaje dużym wyzwaniem dla nanotechnologii. Salicylany 3-alkoksymetylo-1*H*-imidazol-1-iowe ([H-Im-C₁OC_n][Sal]), należące do grupy protonowych cieczy jonowych, nie były do tej pory stosowane jako stabilizatory nanostruktur. Nanocząstki srebra (Ag NPs) uzyskano na drodze zielonej syntezy przy udziale wodnego ekstraktu zielonej herbaty *Camellia sinensis*, będącego naturalnym źródłem związków polifenolowych, działającego jako czynnik redukujący. Dodatek protonowych cieczy jonowych z anionem salicylanowym do syntezy Ag NPs sprawia, że takie roztwory pozostają stabilne przez dłuższy czas w porównaniu do roztworu kontrolnego, niezawierającego żadnego związku jonowego. Protonowe ciecze jonowe pozytywnie wpływają na rozmiar i stabilność otrzymywanych NPs, co potwierdza przeprowadzona charakterystyka optyczna – wielkość Ag NPs waha się w granicach 60–80 nm. Przedstawione badania wskazują na duży potencjał zastosowania [H-Im-C₁OC_n][Sal] do utrzymania stabilnej dyspersji Ag NPs, ważnej w aplikacjach biologicznych i biotechnologicznych.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane w ramach projektu europejskiego Horizon 2020 „Open innovation test bed for developing safe nano-enabled bio-based materials and polymer bionanocomposites for multifunctional and new advanced application” no 953206.

Mgr inż. Małgorzata Policht: Absolwentka Chemii i Analityki Przemysłowej oraz Chemii (ze specjalnością Analityka Środowiskowa i Żywności) na wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Obecnie Doktorantka Szkoły Doktorskiej PW, w grupie badawczej dr hab. Joanny Feder-Kubis, gdzie zajmuje się m.in. wpływem związków jonowych na stabilizację i właściwości nanostruktur.

Prepolimery uretanowe otrzymywane z zastosowaniem bio-substratów – synteza i charakterystyka

Joanna Niesiobędzka¹, Janusz Datta^{1*},
Ewa Głowińska¹, Paulina Parcheta-Szwindowska¹



¹ Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jandatta@pg.edu.pl

Abstrakt: Materiały poliuretanowe cieszą się dużym zainteresowaniem ze względu na szeroki zakres ich zastosowań (elastomery, włókna, pianki, kleje, powłoki itp.). Poliuretany otrzymywane są w wyniku reakcji dioli/polioli z di-/poliizocyjanianami, często na drodze dwuetapowej z wydzielonym etapem prepolimerowym. Właściwy dobór substratów pozwala na otrzymanie materiałów o ściśle określonych właściwościach. Powszechnie do ich syntezy wykorzystuje się substraty pochodzenia petrochemicznego. Uzależnienie produkcji monomerów od ropy naftowej jest niekorzystne zważywszy na jej ograniczone zasoby i częste zmiany ceny. Ponadto ze względu na obawy środowiskowe dotyczące wykorzystania surowców ropopochodnych, aktualne badania dotyczące poliuretanów koncentrują się głównie na syntezie substratów z substancji pochodzenia biologicznego. Udowodniono, że bio-pochodne materiały poliuretanowe stanowią realną alternatywę dla materiałów otrzymywanych z monomerów i oligomerów petrochemicznych. W pracy przeprowadzono badania obejmujące syntezę różnych prepolimerów uretanowych z wykorzystaniem substancji naturalnych charakteryzujących się podwyższoną zawartością tzw. zielonego węgla w strukturze chemicznej [1]. Zbadano zależność między strukturą, a parametrami termicznymi i przetwórczymi bio-pochodnych prepolimerów etero- i estro-uretanowych każdorazowo zakończonych grupami izocyjanianowymi. Bio-pochodne prepolimery uretanowe otrzymywano z zastosowaniem bio-monomerów, takich jak bio-diizocyjanian, bio-poliol eterowy oraz bio-poliol estrowy. Poza składem, otrzymane prepolimery różniły się zawartością grup izocyjanianowych (ok. 6 i 8%). Budowę chemiczną zsyntezowanych prepolimerów potwierdzono poprzez rejestrację widm wykonując spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) oraz spektroskopię magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR). Stabilność termiczną wyznaczono na podstawie termogramów TG pozyskanych w analizie termogravimetrycznej. Przeprowadzono również pomiary reologiczne. Badania umożliwiły dokonanie oceny wybranych właściwości oraz możliwości przetwórczych prepolimerów uretanowych opartych na komponentach naturalnych. Wyniki wskazują, że istotny wpływ na przetwórstwo ma pochodzenie składnika polioliowego oraz zawartości nieprzereagowanych grup NCO. Stabilność termiczna wszystkich badanych prepolimerów była podobna.

[1] J. Niesiobędzka, E. Głowińska, J. Datta, *International Journal of Molecular Sciences* 22 (2021) 12207.

Mgr inż. Joanna Niesiobędzka: doktorantka na Katedrze Technologii Polimerów Politechniki Gdańskiej. Pracę doktorską realizuje pod opieką naukową prof. dr hab. inż. Janusza Datty. Absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej. W 2020 roku obroniła pracę magisterską z zakresu wykorzystania surowców odnawialnych w syntezie poliuretanów. Jej zainteresowania naukowe skupiają się na syntezie oraz wykorzystaniu bio-izocyjanianów w produkcji materiałów poliuretanowych oraz wpływie tych substancji na środowisko.

Poprawa żywotności kondensatora elektrochemicznego poprzez zastosowanie dodatku organicznych soli amoniowych z podstawnikiem cykloheksylowym i anionem 2,5-dihydroksybenzenosulfonowym

Szymon Znaniecki^{1*}, Katarzyna Szwańńska¹, Jarosław Wojciechowski¹,
Andrzej Skrzypczak¹, Marek Baraniak¹, Grzegorz Lota^{1,2}



¹ Politechnika Poznańska, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych Oddział w Poznaniu, ul. Forteczna 12, 61-362 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: szymon.w.znaniecki@doctorate.put.poznan.pl

Abstrakt: Kondensator elektrochemiczny to urządzenie umożliwiające magazynowanie energii elektrycznej. Ważnym elementem składowym w konstrukcji takiego urządzenia jest metalowy kolektor prądowy. Dzięki swojej wytrzymałości mechanicznej i dobrym właściwościom elektrycznym, pełni on rolę nośnika masy aktywnej, jednocześnie zapewniając efektywne przewodzenie ładunku. Zależnie od rodzaju elektrolitu stosowanego w kondensatorze, dobiera się odpowiedni materiał kolektora prądowego, tak aby zapewnić jego maksymalną odporność (elektro)chemiczną względem elektrolitu – dla kondensatorów z elektrolitem wodnym jest to najczęściej nikiel lub stal. Jednak nawet w przypadku zastosowania wysokogatunkowej stali nierdzewnej, w takim układzie zachodzą reakcje elektrochemiczne związane zarówno z tworzeniem warstwy pasywnej, jak i z przechodzeniem metalu w formie jonów do roztworu elektrolitu. Procesy takie mogą wpływać na parametry pracy kondensatora: pojemność, napięcie maksymalne, opór przeniesienia ładunku, samowyładowanie oraz stabilność cykliczną. Jedną ze strategii modyfikacji kinetyki procesów elektrochemicznych zachodzących wewnątrz kondensatora jest zastosowanie dodatku inhibitora korozji. W toku niniejszych badań przetestowano możliwość uzyskania efektu inhibicji korozji w kondensatorze poprzez zastosowanie substancji z grupy soli amoniowych, zawierających podstawnik cykloheksylowy oraz anion 2,5-dihydroksybenzenosulfonowy. Wprowadzając te związki w stężeniu 0,1% wag. do wodnego roztworu elektrolitu (1 M Na₂SO₄), w pierwszym etapie badań określono ich wpływ na gęstość prądu korozji materiału kolektora prądowego (stali nierdzewnej 316L). Sól amoniową z najlepszymi właściwościami inhibitującymi, zastosowano w drugiej fazie badań, gdzie scharakteryzowano wpływ jej dodatku do elektrolitu na pracę modelowego kondensatora (z elektrodami z węgla aktywnego). Wyniki pomiarów dowodzą, że zastosowanie dodatku wybranej organicznej soli amoniowej do roztworu elektrolitu spowodowało znaczne wydłużenie czasu pracy urządzenia.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu (OPUS 2018/31/B/ST8/01619).

Mgr inż. Szymon Znaniecki: urodzony 14 grudnia 1995 roku w Lubinie, woj. dolnośląskie. W 2019 roku uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera, ukończywszy studia na kierunku technologia chemiczna na Politechnice Poznańskiej. W tym samym roku rozpoczął studia w Szkole Doktorskiej Politechniki Poznańskiej w dyscyplinie nauki chemiczne. Pracę doktorską przygotowuje pod opieką prof. dr hab. inż. Grzegorza Lota. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się w obszarze elektrochemii, obejmując zagadnienia takie jak: korozja, ochrona antykorozyjna oraz kondensatory elektrochemiczne.

Fitotoksyczność cieczy jonowych z komponentem monoterpenu

Przemysław Pietrusiak^{1*}, Barbara Pawłowska², Robert Biczak², Joanna Feder-Kubis¹



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

² Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych, al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: przemyslaw.pietrusiak@pwr.edu.pl

Abstrakt: Ciecze jonowe (*ionic liquids* ILs) to związki chemiczne, które dzięki swoim pożądanym właściwościom budzą duże zainteresowanie wśród naukowców i przedstawicieli przemysłu. Skutkuje to komercyjnym stosowaniem tych związków, co z kolei prowadzi do skażenia nimi gleb stanowiących podstawę wegetacji roślin. W niniejszej pracy określono fitotoksyczność cieczy jonowych zawierających w kationie naturalny komponent monoterpenu (–)-mentol (**rysunek**).



Rys. Schemat ideowy zsyntezowanych cieczy jonowych

Badane sole różnicował anion, wybrany spośród następujących fluorowcopochodnych: $\text{N}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$, CF_3SO_3^- , $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3^-$, $\text{N}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$, $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3^-$. Wybór tego typu anionów nie był przypadkowy, albowiem są one stosowane w wielu procesach m.in. jako katalizatory, surfaktanty, rozpuszczalniki w obróbce celulozy, w ekstrakcji i w elektrochemii. Dla wszystkich zsyntezowanych cieczy jonowych wykonano charakterystykę fizykochemiczną i spektroskopową. W pracy określono oddziaływanie imidazoliowych cieczy jonowych zawierających naturalny komponent optycznie czynnego mentolu na wzrost i rozwój wybranych gatunków roślin wyższych. Do eksperymentu wazonowego wybrano roślinę jednoliścienną – jęczmień jary (*Hordeum vulgare* L.) i roślinę dwuliścienną – rzodkiewkę zwyczajną (*Raphanus sativus* L. subvar. *radicula* Pers.). Badania przeprowadzono w oparciu o przewodnik OECD/OCDE 208/2006 Guide. Badany związek wprowadzono do gleby w różnych stężeniach (0-1000 mg/kg s.m. gleby). Wykazano, że zastosowane ILs mają wpływ na wzrost i rozwój roślin uprawnych. Oddziaływanie to jest uzależnione zarówno od związku, zastosowanego stężenia, jak i gatunku rośliny, na którą badany związek oddziałuje

Podziękowania: Badania sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki – OPUS 19 2020/37/B/NZ9/04201.

Mgr inż. Przemysław Pietrusiak: jestem absolwentem Politechniki Wrocławskiej, a obecnie doktorantem I roku Szkoły Doktorskiej PWR. Prace badawcze związane z moją rozprawą doktorską prowadzę na Wydziale Chemicznym w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych w zespole dr hab. Feder-Kubis, prof. PWR, w „Laboratorium wielofunkcyjnych cieczy jonowych i (bio)nanomateriałów. Moje badania dotyczą syntezy, charakterystyki oraz aplikacji nowych cieczy jonowych na bazie monoterpenu wykazujących właściwości biologiczne.

Bawełniane odpady włókiennicze z dodatkami poliamidów i poliestrów jako surowiec do przygotowania podłoży fermentacyjnych

Justyna Malinowska^{1*}, Michał Binczarski¹, Izabela Witońska¹



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Żeromskiego 116,90-924 Łódź

* Autor korespondencyjny, e-mail: justyna.malinowska@p.lodz.pl

Abstrakt: Rynek wyrobów tekstylnych rozwija się bardzo szybko na świecie, powodując wiele istotnych problemów środowiskowych, na etapie uprawy roślin włóknistych, wytwarzania włókien syntetycznych oraz ich przetwarzania w gotowe produkty tekstylne. Światowa produkcja materiałów tekstylnych jest szacowana na około 100 MT i prognozowany jest jej wzrost o 20% w ciągu kilku najbliższych lat. Obecny model biznesowy „fast fashion” generuje duże ilości odpadów tekstylnych w środowisku, które stanowią mieszaninę włókien naturalnych i syntetycznych, nieulegających biodegradacji. Odpady te są głównie składowane lub spalane i tylko w niewielkim stopniu poddawane recyklingowi. Alternatywnym sposobem przetworzenia odpadów włókienniczych, zawierających włókna naturalne (np. bawełne), może być ich hydroliza kwasowa, adsorpcja produktów niecukrowych i zastosowanie takich ciekłych mediów w fermentacyjnych procesach wytwarzania bioproduktów (np. biogazu, bioetanolu, kwasu mlekowego). Opracowano modelową procedurę postępowania z bawełnianymi odpadami włókienniczymi z dodatkiem poliamidów i poliestrów, w celu ich przetworzenia w podłoża fermentacyjne. Pierwszym etapem badań było zoptymalizowanie warunków hydrolizy kwasowej odpowiednio przygotowanych odpadów tekstylnych o dobrze zdefiniowanym składzie w celu wytworzenia możliwie dużych ilości glukozy, przy jednoczesnym zachowaniu włókien syntetycznych w stałej pozostałości. Kolejny etap badań koncentrował się na doborze adsorbenta węglowego, na powierzchni którego zatrzymywane byłyby uwalniane w trakcie hydrolizy składniki niecukrowe, stanowiące potencjalne inhibitory fermentacji (np. furfurale, kws lewulinowy). W ostatnim etapie prac, wyselekcjonowano szczepy mikroorganizmów (szczep drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, konsorcjum mikroorganizmów beztlenowych) zdolne do efektywnego namnażania się na podłożach fermentacyjnych, których głównymi składnikami były oczyszczone hydrolizaty.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez NCN 2019/33/B/ST8/02005.

Mgr inż. Justyna Malinowska: absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej na kierunku Technologia Chemiczna. Obecnie studentka Interdyscyplinarnej Szkoły Doktorskiej Politechniki Łódzkiej.

Wpływ zastosowanego napełniacza na efekt hydrofobizacji teksturowanych laserowo kompozytów elastomerowych na bazie kauczuku SBR

Dariusz Bieliński¹, Michał Okraska^{1*}, Mariusz Tomczyk²

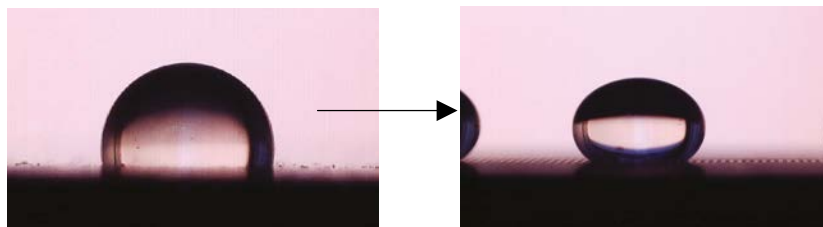


¹ Politechnika Łódzka, Instytut Technologii Polimerów i Barwników, ul. Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź.

² Politechnika Łódzka, Instytut Systemów Inżynierii Elektrycznej, ul. Stefanowskiego 22, 90-537 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal_okraska@wp.pl

Abstrakt: Teksturowanie laserowe jest metodą modyfikacji powierzchni przez selektywne rozgrzewanie materiału z bardzo dużą precyzją. Technika pozwala modyfikować geometrię powierzchni bez znaczących zmian chemicznych w głębszych warstwach obrabianych detali. Jej zastosowanie jest proste, tanie i „czyste”, a uzyskane efekty są widoczne gołym okiem. Jako przykład można odwołać się do prac, dotyczących gładkich podłoży, które w wyniku teksturowania uzyskały kolor „strukturalny”, czy też superhydrofobowość. Inspirację dla wielu naukowców pracujących nad teksturoowaniem laserowym stanowiła natura, która przez setki lat ewoluowała wypracowała powierzchnie, które dzięki swojej mikrogeometrii posiadają zaskakujące właściwości [1, 2].



W tej pracy określono wpływ dodatku trzech różnych napełniaczy: wielościennych nanorurek węglowych, mielonego włókna bazaltowego i krzemionki pirogenicznej na efekty hydrofobizacji powierzchni teksturowanych kompozytów elastomerowych. Jako matryce kompozytu wykorzystano kauczuki butadienowo-styrenowe różniące się zawartością związanego styrenu. Teksturowanie laserowe zostało przeprowadzone z wykorzystaniem podczerwonego lasera impulsowego. Uzyskane wyniki wskazują na wpływ ilości i rodzaju napełniacza na jakość obróbki oraz kąt zwilżania wodą uzyskanych powierzchni gumy po modyfikacji.

[1] VOROBYEV, A. Y.; GUO, Chunlei. Antireflection effect of femtosecond laser-induced periodic surface structures on silicon. *Optics express*, 2011, 19.105, A1031–A1036.

[2] WU, Bo, et al. Superhydrophobic surfaces fabricated by microstructuring of stainless steel using a femtosecond laser. *Applied Surface Science*, 2009, 256.1, 61–66.

Mgr inż. Michał Okraska: jest absolwentem kierunku Chemia Budowlana na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. W czasie studiów zaangażował się w wolontariat naukowy w tematyce plazmochemicznej modyfikacji

napelniaaczy kompozytów elastomerowych. W ramach swojego doktoratu realizowanego w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników, pracuje nad wykorzystaniem obróbki laserowej powierzchni kompozytów polimerowych celem modyfikacji jej morfologii oraz hydrofobizacji. Posiada szeroką wiedzę i umiejętności ogólnotechniczne oraz inżynierskie, które wykorzystuje w adaptacji już istniejących stanowisk badawczych do nowych potrzeb czy też tworzy je od podstaw.

Jedno i dwufotonowa emisja laserowa z wykorzystaniem barwnika 2,4,6-OMe-TCF

Kamila Łupińska^{1*}, Lech Sznitko¹, Piotr Fita², Piotr Hańczyc²



¹ Katedra Inżynierii i Modelowania Materiałów Zaawansowanych, Politechnika Wrocławska, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

² Instytutu Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Ludwika Pasteura 5, 02-093 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kamila.lupinska@pwr.edu.pl

Abstrakt: Pochodne trójcyjanofuranu (TCF) reprezentują rodzinę barwników cechujących się szeregiem korzystnych właściwości dla współcześnie rozwijanej fotoniki i dziedzin jej pokrewnych. Ich budowa pozwala na występowanie zjawiska wewnątrzcząsteczkowego przeniesienia ładunku (ICT) [1], które jest korzystne dla zastosowań np. w optyce nieliniowej, sensoryce, generacji światła laserowego oraz w bioobrazowaniu [2]. Szereg pochodnych TCF wykazuje zdolność do zwiększania wydajności fluorescencji w procesie agregacji (AIEE) [3,4]. Zjawisko to współcześnie jest badane pod kątem użycia np. w bioobrazowaniu i diagnostyce laboratoryjnej. Może być również odpowiedzialne za zwiększenie wzmocnienia światła w materiałach laserowych. W niniejszym referacie omówiony zostanie wpływ AIEE na zdolność do generacji światła laserowego przez związek 2,4,6-OMe-TCF [5]. Pokazany zostanie wpływ stężenia barwnika na takie parametry jak próg generacji akcji laserowej, czy współczynnik wzmocnienia. Porównane zostaną ze sobą wyniki uzyskane dla matryc polimerowych i rozpuszczalników organicznych. Omówiona zostanie również możliwość generacji akcji laserowej z wykorzystaniem dwufotonowego wzbudzenia.

[1] S.K. Panja, N. Dwivedi, S. Saha, RSC Adv. 6 (2016) 105786–105794.

[2] M. Serhan, M. Sprowls, D. Jackemeyer, M. Long, I.D. Perez, W. Maret, N. Tao, E. Forzani, AIChE Annu. Meet. Conf. Proc. 2019-Novem (2019).

[3] S. Redon, G. Eucat, M. Ipuy, E. Jeanneau, I. Gautier-Luneau, A. Ibanez, C. Andraud, Y. Bretonnière, Dye. Pigment. 156 (2018) 116–132.

[4] Y. Hong, J.W.Y. Lam, B.Z. Tang, Chem. Soc. Rev. 40 (2011) 5361–5388.

[5] M. Ipuy, Y.Y. Liao, E. Jeanneau, P.L. Baldeck, Y. Bretonnière, C. Andraud, J. Mater. Chem. C. 4 (2015) 766–779.

Podziękowania: Badania zostały współfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (2020/39/O/ST5/01865).

Mgr inż. Kamila Łupińska: doktorantka pierwszego roku na Politechnice Wrocławskiej, wykonawca w projekcie współfinansowanym przez Narodowe Centrum Nauki o tematyce „Small furan-based donor-acceptor molecules and their photonic properties”. Całe życie związana z miastem Wrocław. Współorganizator X KONGRESU TECHNOLOGII CHEMICZNEJ na Politechnice Wrocławskiej. Autorka wyróżnionego posteru na studenckiej Konferencji Naukowej KUMQUAT pt. „Synthesis and research of properties of GGG doped by ions Sm³⁺”.

Fotoutwardzalne nanokompozyty polimerowe w technologiach druku 3D

Magdalena Jankowska^{1,*}, Joanna Ortyl¹



¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdajankowska11@gmail.com

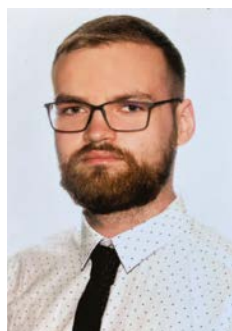
Abstrakt: Fotoindukowana polimeryzacja zyskuje coraz większą popularność jako przyjazna dla środowiska i bezpieczna metoda wytwarzania polimerowych powłok ochronnych na różnych powierzchniach. Podstawową zaletą fotopolimeryzacji w stosunku do innymi metod przygotowywania powłok polimerowych jest jej szybkość. Obecnie techniki fotopolimeryzacji znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle mikroelektronicznym, w stereolitografii (do tworzenia trójwymiarowych modeli stosowanych w szybkim prototypowaniu), w medycynie (do otrzymywania hydrożeli polimerowych stosowanych do gojenia się ran), w stomatologii (do wykonywania wypełnień fotoutwardzalnych). Druk 3D-VAT jest metodą wytwarzania addytywnego, która uważana jest za jedną z najbardziej zaawansowanych metod wytwarzania materiałów. Jest to głównie spowodowane brakiem konieczności stosowania form i mechanicznej obróbki otrzymanych przedmiotów. Techniki druku 3D oparte na fotopolimeryzacji, takie jak stereolitografia (SLA) czy cyfrowa obróbka świetlna (DLP), przyciągają obecnie wiele uwagi ze względu na ich wszechstronność i możliwość dostosowania do potrzeb użytkownika. Charakteryzują się one wieloma zaletami, do których można zaliczyć m.in.: wytwarzanie materiałów o ściśle określonej geometrii i wysokiej rozdzielczości optycznej, przy jednoczesnym zachowaniu rozsądnych szybkości narastania materiału. Materiały kompozytowe to klasa materiałów wielofunkcyjnych, które cieszą się ogromną popularnością ze względu na swoje korzystne właściwości. Na szczególną uwagę zasługują materiały nanokompozytowe, w których dodatek nanonapełniacza zmienia końcowe właściwości wyrobu, np.: poprawia jego właściwości termomechaniczne, zwiększa odporność cieplną, zapewnia właściwości przewodzące. Końcowe właściwości zależą od doboru odpowiedniego nanonapełniacza, wśród których szeroko stosowanymi dodatkami są nanorurki węglowe, krzemionka, tlenki glinu, włókna naturalne i polimerowe. W niniejszej pracy badano wpływ różnych nanocząstek (np.: ZnO lub TiO₂) na kinetykę procesu fotopolimeryzacji, a także na parametry druku 3D.

Podziękowania: Niniejsze prace były finansowane w ramach projektu OPUS LAP nr umowy 2020/39/I/ST5/03556.

Magdalena Jankowska jest doktorantką I roku na Politechnice Krakowskiej na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej, swój doktorat realizuje w dyscyplinie – inżynieria chemiczna. Jest absolwentką studiów inżynierskich i magisterskich na kierunku Technologia chemiczna ze specjalnością Technologia Polimerów. Jest także absolwentką studiów podyplomowych na Politechnice Krakowskiej (kierunek: Zarządzanie jakością według norm ISO 9000). W swojej pracy badawczej zajmuje się badaniem systemów inicjujących dedykowanych do żywic fotoutwardzalnych, które znajdują zastosowanie w druku 3D w technologii SLA oraz DLP.

Modyfikacja octanu celulozy w celu otrzymania właściwości antybiofilmowych przy użyciu nadkrytycznego ditlenku węgla

M. Nowak¹, D. Semba¹, D. Misić², T. Pólbrat², D. Stojanović³, A. Trusek¹, I. Zizović^{1*}



¹ Faculty of Chemistry, Wrocław University of Science and Technology, Wybrzeże Wyspińskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland.

² Faculty of Biotechnology and Food Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 51-651 Wrocław, Poland.

³ Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Karnegijeva 4, 11 000 Belgrade, Serbia.

* Autor korespondencyjny, e-mail: irena.zizovic@pwr.edu.pl

Abstrakt: Istnieje pilna potrzeba opracowania nowych materiałów o właściwościach antybakteryjnych i antybiofilmowych potrzebnych w szpitalach i miejscach publicznych, szpitalach weterynaryjnych oraz w zapobieganiu biofoulingowi. Biofouling to zjawisko adhezji i rozwoju mikroorganizmów na powierzchniach mających kontakt z wodą. Stanowi to istotny problem dla procesów filtracji, jednostek uzdatniania wody, bioreaktorów oraz obsługi statków (biofouling morski). Techniki wysokociśnieniowe, takie jak impregnacja i grafting z wykorzystaniem nadkrytycznego ditlenku węgla (nkCO₂), pozwalają na modyfikację matrycy materiału w całej objętości i produkcję materiałów o unikalnych właściwościach w sposób przyjazny dla środowiska. Doskonałe właściwości transportowe i zerowe napięcie powierzchniowe płynu nadkrytycznego czynią je korzystnym medium reakcyjnym. Grafting polega na chemicznym przyłączeniu substancji czynnej do matrycy materiału, zapewniając jej długotrwałe właściwości. Niniejsze badanie ma na celu zbadanie potencjału graftingu octanu celulozy (CA) z czwartorzędowymi związkami amonu (QAC) w zakresie nabywania aktywności przeciwdziałającej przywieraniu i przeciwdziałania biofilmowi przeciwko chorobotwórczym bakteriom. Zsyntetyzowano dwa QAC i zbadano parametry procesowe graftingu. Grafting przeprowadzono za pomocą diizocyjanianu heksametylenu (HDI) jako linkera. Otrzymane materiały analizowano za pomocą FTIR, SEM i mikroskopii jonowej, analiz DSC, pomiarów kąta zwilżania i standaryzowanych procedur mikrobiologicznych do oceny właściwości antybiofilmowych. Przeprowadzone badania wykazały skuteczność proponowanej metody wytwarzania materiału na bazie octanu celulozy o silnych właściwościach antybiofilmowych wobec sześciu testowanych szczepów. Parametry procesu zostały określone dla skali laboratoryjnej. Analizy wykazały, że modyfikacja zachodzi w całej objętości polimeru, zmniejszając jego krystaliczność. Jeden ze zmodyfikowanych materiałów wykazał zerową adhezję bakterii dla wszystkich szczepów, w tym MRSA, oraz ma doskonały potencjał do dalszych badań nad jego zastosowaniem w szpitalach i kontrolą biofoulingu.

Podziękowania: Badania sfinansowało Narodowe Centrum Nauki, nr grantu 2018/31/B/ST8/01826. Wsparcie finansowe jest mile widziane.

Mgr inż. Mariusz Nowak: Jestem doktorantem 2 roku w szkole doktorskiej w dyscyplinie Inżynieria chemiczna i procesowa. Od maja 2020 r. jestem stypendystą w projekcie w ramach programu OPUS16, gdzie zajmujemy się impregnacją membran polimerowych w obecności nkCO₂. Jestem współautorem 2 artykułów naukowych. Studia inżynierskie ukończyłem w 2018 r. na Inżynierii chemicznej i procesowej. W 2017 r. wziąłem udział w konferencji naukowej Combinat, gdzie wygłosiłem prezentację pt. „Wpływ enzymów na proces warzenia piwa”. W 2017 r. byłem współorganizatorem oraz uczestnikiem konferencji 2nd Renewable Energy Sources, gdzie została wygłoszona moja prezentacja pt. Energy efficient breweries. W 2020 r. ukończyłem studia magisterskie na Inżynierii chemicznej i procesowej; specjalność: Inżynieria procesów chemicznych.

Synteza i badanie właściwości bezizocyjanianowych kompozytów poliuretanowych (NIPU) modyfikowanych POSS

Piotr Stachak^{1*}, Izabela Łukaszewska¹, Konstantinos N. Raftopoulos¹,
Edyta Hebda¹, Krzysztof Pielichowski¹



¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Polimerów, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.stachak@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: Konwencjonalnie poliuretany otrzymywane są w reakcji polioli z diizocyjanianami, które są uważane za niebezpieczne i toksyczne [1]. Poliuretany bezizocyjanianowe (NIPU) charakteryzują się lepszymi właściwościami termicznymi, a ponadto ich synteza jest niewrażliwa na obecność wilgoci. NIPU modyfikowane cząsteczkami POSS są obiecującymi materiałami nanokompozytowymi z uwagi na ich lepsze właściwości termiczne i mechaniczne [2]. W pracy opisano syntezę bezizocyjanianowych kompozytów poliuretanowych, modyfikowanych dwoma rodzajami cząstek POSS oraz ich charakterystykę termiczną. Matryce otrzymano w reakcji trójfunkcyjnego cyklicznego węglanu (W3) i dwóch różnych diamin: polieterodiaminy na bazie tlenu polipropylenu (J4) i alkilodiaminy (P74). W syntezie zastosowano dwuetapowy proces, składający się z prepolimeryzacji (podczas której dodano również cząstki POSS) i przedłużania łańcucha. Na podstawie analizy termogravimetrycznej stwierdzono, że próbki otrzymane na bazie J4 były mniej stabilne termicznie niż ich odpowiedniki oparte na P74, co może być związane ze strukturą użytej diamin. Matryce NIPU wykazywały przeciwne trendy w zakresie zmiany stabilności termicznej po modyfikacji. Oba typy POSS zwiększyły odporność termiczną w przypadku mniej stabilnej termicznie matrycy, jednak stabilność termiczna bardziej stabilnej termicznie matrycy uległa obniżeniu. Na podstawie badania chłonności wody w funkcji wilgotności środowiska stwierdzono, że wszystkie próbki wykazują się dużą chłonnością wody (do 65% w środowisku 97% wilgotności). Na podstawie badań różnicowej kalorymetrii skaningowej stwierdzono, że dla suchych próbek trójfunkcyjny POSS wzmacnia matrycę i początkowo spowalnia ruchliwość łańcuchów. Efekt odwrotny zaobserwowano w przypadku zastosowania monofunkcyjnego POSS. Oba typy POSS hamują plastyfikację: pośrednio poprzez ograniczenie wchłaniania wody oraz bezpośrednio poprzez usztywnianie sieci, co ma miejsce w przypadku zastosowania trójfunkcyjnego POSS.

[1] A. Cornille et al., A perspective approach to sustainable routes for non-isocyanate polyurethanes. *European Polymer Journal* 87:535–552, 2017.

[2] G. Liu et al., Synthesis and properties of POSS-containing gallic acid-based nonisocyanate polyurethanes coatings. *Polymer Degradation and Stability* 121:247–252, 2015.

Mgr inż. Piotr Stachak: w latach 2017–2018 z wyróżnieniem ukończył studia I oraz II stopnia na kierunku Technologia chemiczna w specjalności Technologia polimerów na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. W roku 2018 rozpoczął naukę na studiach III stopnia na tym samym wydziale. W obecnej pracy naukowej mgr inż. Piotr Stachak koncentruje się na syntezie bezizocyjanianowych poliuretanów (NIPU) mo-



dyfikowanych cząstkami POSS oraz badaniu ich właściwości, czynnie biorąc udział w realizacji projektu badawczego NCN „Nowe nanostrukturalne kompozyty hybrydowe poliuretan bezizocyjanianowy/funkcjonalizowany POSS”. Mgr inż. Piotr Stachak jest współautorem 3 publikacji naukowych, 2 zgłoszeń patentowych oraz 1 patentu krajowego.

Wytwarzanie matryc biodegradowalnych do spowolnionego uwalniania hydrolizatów na bazie materiałów wysokobiałkowych

Daniel Szopa^{1*}, Anna Witek-Krowiak¹



¹ Politechnika Wroclawska, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: daniel.szopa@pwr.edu.pl

Abstrakt: Precyzyjne rolnictwo od dłuższego czasu stanowi obiekt zainteresowania naukowców, w zakresie efektywnego nawożenia roślin oraz ograniczenia wpływu na środowisko. Rosnąca potrzeba ograniczania nawozów mineralnych oraz precyzyjnego dawkowania składników odżywczych dla roślin, skutkuje poszerzeniem obszaru badań z zakresu wykorzystania materiałów biodegradowalnych i odpadowych do produkcji nawozów o kontrolowanym uwalnianiu. W pracy zbadano możliwość wykorzystania matryc na bazie alginianu sodu jako nośnika składników nawozowych. Jako źródło składników odżywczych wykorzystano hydrolizaty na bazie larw mącznika młynarka stanowiące bogate źródło białka (13.68–22.32 g/100 g). Zasugerowano proces hydrolizy chemicznej jako tanie oraz łatwe w aplikacji rozwiązanie do ekstrakcji aminokwasów, mających efekt biostymulujący na wzrost roślin. Wykazano, że matryce biodegradowalne mogą stanowić skuteczny sposób do precyzyjnego i kontrolowanego dawkowania składników nawozowych. W pracy określono kinetykę uwalniania nawozów wraz z porównaniem metody ich aplikacji. Badania wskazują na istotny potencjał powyższej technologii.

Podziękowania: Praca finansowana w ramach projektu NCN Opus 2018/31/B/NZ9/02345.

Mgr inż. Daniel Szopa: doktorant drugiego roku w szkole doktorskiej Politechniki Wrocławskiej w dyscyplinie Inżynierii Chemicznej. Należy do Katedry Zaawansowanych Technologii Materiałowych, gdzie realizuje badania z zakresu produkcji nawozów z materiałów odpadowych i ich wpływu na funkcjonowanie roślin. Tematyka pracy doktoranta zakłada pełne, cyrkulacyjne wykorzystanie materiałów wysokobiałkowych do produkcji formułacji nawozowych oraz ewaluacji metod aplikacyjnych przy pomocy polimerów biodegradowalnych, mieszanek granulacyjnych.

Wytwarzanie wieloskładnikowych matryc hydrożelowych do kontrolowanego uwalniania komponentów nawozowych

Aleksandra Gersz^{1*}, Anna Witek-Krowiak¹



¹ Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, Smoluchowskiego 25, 50-372 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksandra.gersz@pwr.edu.pl

Abstrakt: Rosnąca liczba ludności na świecie oraz zmiany klimatu zmuszają do poszukiwania nowych rozwiązań i maksymalizacji produkcji rolnej. Konieczne jest stosowanie agroproduktów i nawozów, które skutecznie wspomagają wzrost roślin, a jednocześnie nie wpływają negatywnie na środowisko (Nuzzo i in., 2020). Rolnictwo precyzyjne może stanowić odpowiedź na pojawiające się wyzwania i potrzeby. Jedną z możliwości jest zastosowanie zaawansowanych matryc hydrożelowych, które mogą dostarczać składniki odżywcze do roślin w sposób spowolniony lub kontrolowany (Mikula et al., 2020). W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań nad opracowaniem matrycy hydrożelowej umożliwiającej spowolnione uwalnianie kluczowych składników pokarmowych roślin. W tym celu zmodyfikowano strukturę hydrożelu poprzez dobór stężenia alginianu sodu i karboksymetylocelulozy. Założono, że modelowy hydrożel powinien charakteryzować się wysoką zdolnością pęcznienia przy jednoczesnym zachowaniu kulistego kształtu, aby zapewnić jak największą powierzchnię wymiany składników pokarmowych nawozu i wody. Wprowadzono modyfikacje struktury hydrożelu dodając do matrycy skrobię oraz wzbogacony w mikroelementy torf, które mogą hamować zbyt szybkie rozprzestrzenianie się substancji odżywczych na zewnątrz hydrożelu i dodatkowo stanowić element odżywczy dla roślin.

Podziękowania: Praca finansowana w ramach projektu NCN Opus 2018/31/B/NZ9/02345.

Mgr inż. Aleksandra Gersz: Doktoranka na Politechnice Wrocławskiej, na dysyplinie *Inżynieria Chemiczna*. Urodzona 8.09.1997 r. w Sochaczewie. Temat pracy doktorskiej związany z wprowadzaniem nowych, multifunkcyjnych rozwiązań w zakresie ochrony i uprawy roślin. Wykorzystanie w tym celu związków o charakterze jonowym i ich projektowalnych właściwości, koncepcji kontrolowanego uwalniania (dzięki strukturom hydrożelowym) oraz druku 3D, umożliwiającego otrzymywanie pożądaných struktur i właściwości. Praca magisterska pt.: „Wytwarzanie paszy wzbogaconej w mikroelementy metodą opryskową” obroniona w 2021 r. na Politechnice Wrocławskiej.

Fluorescencyjne biomateriały o właściwościach przeciwutleniających na bazie kwasu cytrynowego

Filip Koper^{1*}, Dominika Szreder¹, Tomasz Świergosz²,
Agata Flis³, Martina Trávníčková⁴, Lucie Bačáková⁴, Elżbieta Pamuła³,
Dariusz Bogdał¹, Wiktor Kasprzyk¹



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska.

² Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska.

³ Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Biomateriałów i Kompozytów, ul. Adama Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska.

⁴ Instytut Fizjologii Czeskiej Akademii Nauk, Wydział Biomateriałów i Inżynierii Tkankowej, ul. Videnšská 1083, 142 20 Praga, Republika Czeska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: filip.koper@pk.edu.pl

Abstrakt: Biomateriały stanowią ważną dziedzinę nauki w kontekście ich rosnącej popularności jako zamienniki materiałów syntetycznych w inżynierii tkankowej naczyń krwionośnych. Obiecującą grupę materiałów stanowią poli(cytryniany alkilenu) (PAC) – poliestry oparte na kwasie cytrynowym (CTR) i diolach. Materiały te cechują się wysoką biogodnością, hemostabilnością, sterowalnymi właściwościami mechanicznymi oraz dużymi możliwościami modyfikacji. Celem niniejszej pracy było opracowanie podwójnie modyfikowanych materiałów PAC uzyskanych z dwóch dioli – 1,8-oktanodiolu oraz 1,6-heksanodiolu w dwóch stosunkach molowych, 1:1 i 2:3 (kwas:diol). Materiały zmodyfikowano poprzez dodatek glutationu (GSH) – naturalnego przeciwutleniacza, który w reakcji z CTR daje fluorescencyjne pochodne. Prepolimery otrzymano i oczyszczono zgodnie z metodą opisaną w literaturze [1]. Do prepolimerów dodano roztworów GSH tak, aby stężenie w materiale wynosiło odpowiednio 0,4 i 0,8% obj. i sieciowano w suszarce próżniowej przez 4 i 10 dni. Otrzymane poliestry poddano badaniu właściwości mechanicznych, twardości oraz intensywności fluorescencji i właściwości przeciwutleniających. Wykonano także testy cytotoksyczności na ekstraktach z materiałów oraz w bezpośrednim kontakcie z użyciem linii komórek mięśni gładkich naczyń krwionośnych i komórek macierzystych tkanki tłuszczowej. Wyniki testów mechanicznych oraz pomiarów twardości wykazały marginalne różnice pomiędzy materiałami niemodyfikowanymi, a modyfikowanymi. Świadczy to o braku wpływu wprowadzonych modyfikacji na właściwości mechaniczne otrzymanych materiałów, co stanowi zaletę przy ich wykorzystaniu w inżynierii rusztowań tkankowych. Wyniki pomiarów fluorescencji wskazują na otrzymanie materiałów fluorescencyjnych. Wyniki badań właściwości przeciwutleniających potwierdzają słuszność wyboru GSH jako modyfikatora – otrzymane materiały posiadają zdolność do wymiatania wolnych rodników, co ma istotne znaczenie w redukcji stresu komórkowego. Potwierdzają to wyniki testów biologicznych, które wskazują, że materiały PAC modyfikowane stanowią dobre podłoże do hodowli komórkowych.

[1] Koper et al., J. Mater. Chem. B, 2021, 9, 6425–6440.

Podziękowania: Badania finansowane są ze środków Narodowego Centrum Nauki (projekt SONATINA, nr UMO-2018/28/C/ST5/00461)

Mgr inż. Filip Koper ukończył studia I i II stopnia na Politechnice Krakowskiej na kierunku Biotechnologia na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej. Od 2018 roku uczestnik studiów III stopnia w dyscyplinie Inży-



neria Chemiczna. Do jego zainteresowań naukowych należą biomateriały na bazie kwasu cytrynowego stosowane w implantologii oraz medycynie regeneracyjnej, głównie optymalizacja ich procesu syntezy oraz funkcjonalizacja w celu nadania nowych właściwości. Zajmuje się on również związkami fluorescencyjnymi z kwasu cytrynowego, a także od niedawna implementacją w druku 3D fotoutwardzalnych żywic na bazie kwasu cytrynowego.

Fotoutwardzalne w świetle widzialnym kompozyty polimerowe charakteryzujące się redukcją skurczu polimeryzacyjnego

Monika Topa-Skwarczyńska^{1*}, Małgorzata Noworyta¹, Joanna Ortyl^{1, 2, 3}



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej, Warszawska 24, 30-155 Kraków, Polska.

² Photo HiTech Sp. z o.o., Bobrzyńskiego 14, 30-348 Kraków, Polska.

³ Photo4Chem sp. z o.o., Lea 114, 30-133 Kraków, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: monika.topa@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: Obecnie światłoutwardzalne kompozyty polimerowe stosowane w przemyśle stomatologicznym produkowane są z monomerów dimetakarylowych, które gwarantują uzyskiwanie sieci o wysokim stopniu usieciowania. Niemniej jednak zastosowanie tych składników powoduje znaczny skurcz polimeryzacyjny kompozytów [1, 2]. Powszechnie jednak wiadomo, że monomery kationowe charakteryzują się bardzo małym skurczem polimeryzacyjnym. Dlatego też zastosowanie fotoutwardzalnych systemów zawierających więcej niż jeden rodzaj monomeru o różnych mechanizmach polimeryzacji wydaje się interesującą alternatywą dla konwencjonalnej matrycy organicznej akrylanów sieciowanej wolnorodnikowo. Formułacje złożone z monomeru polimeryzującego według mechanizmu kationowego oraz monomeru polimeryzującego według mechanizmu rodnikowego mogą tworzyć wzajemnie przenikające się sieci IPN (*ang. Interpenetrating polymer network*). Fotoutwardzalne, przenikające się sieci polimerowe wydają się być obiecującym sposobem otrzymywania fotoutwardzalnych materiałów polimerowych charakteryzujących się ulepszonymi właściwościami, takimi jak wysoki efekt tłumienia, mniejszy skurcz po fotopolimeryzacji i lepsze właściwości adhezyjne. Z drugiej strony, do produkcji kompozytów stomatologicznych najczęściej stosuje się dwuskładnikowy system inicjujący w postaci kamforochinon/amina aromatyczna. Na etapie generowania rodników w procesie fotolizy amina oddziałuje ze wzbudzoną cząsteczką kamforochinonu. Rodniki inicjujące proces polimeryzacji to głównie rodniki powstające z amin. Podstawowym problemem tego systemu jest fakt, że zbyt wysokie stężenie kamforochinonu w kompozytach stomatologicznych może powodować powstawanie żółtego zabarwienia. Takie przebarwienie może wpływać na estetykę i jakość produktu końcowego. Ponadto aminy są czynnikami cytotoksycznymi i genotoksycznymi. [3-5]. Dlatego, w tej pracy przedstawiamy nowe światłoutwardzalne kompozyty dentystyczne otrzymane na drodze fotopolimeryzacji kationowej oraz rodnikowej. Przeprowadzono badania kinetyki procesu fotopolimeryzacji techniką Real-Time FT-IR oraz Photo-DSC. Dokonano także pomiarów reologicznych z wykorzystaniem modułowego reometru kompaktowego MCR302e, określając między innymi skurcz polimeryzacyjny.

[1] Marghalani H.Y., Handbook Of Bioceramics And Biocomposites. Berlin/Heidelberg, Germany, 1st Ed., Springer, 2014, ISBN 9783319092300.

[2] Zandinejad A.A., Atai M., Pahlevan A., The Effect of Ceramic and Porous Fillers on the Mechanical Properties of Experimental Dental Composites. Dental Materials 2006, 22, 382–387.

[3] Nie J., Andrzejewska E., Rabek J.F., Lindén L.Å., Fouassier J.P., Paczkowski J., Scigalski F., Wrzyszczyński A., Effect of Peroxides and Hydroperoxides on the Camphorquinoneinitiated Photopolymerization. Macromolecular Chemistry and Physics 1999, 200, 1692–1701.

- [4] Neumann M.G., Miranda W.G., Schmitt C.C., Rueggeberg F.A., Correa I.C., Molar Extinction Coefficients and the Photon Absorption Efficiency of Dental Photoinitiators and Light Curing Units. *Journal of Dentistry* 2005, 33, 525–532.
- [5] Topa M., Ortyl J., Moving Towards a Finer Way of Light-Cured Resin-Based Restorative Dental Materials: Recent Advances in Photoinitiating Systems Based on Iodonium Salts. *Materials* 2020, 13, 4093.

Podziękowania: Praca ta została sfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki jako projekt badawczy nr. 2019/33/N/ST5/03015 „Opracowanie i ocena właściwości fizykochemicznych i mechanicznych nowych fotoutwardzalnych w świetle widzialnym kompozytów polimerowych charakteryzujących się redukcją skurczu polimeryzacyjnego” w ramach programu „PRELUDIUM”.

Mgr inż. Monika Topa-Skwarczyńska jest doktorantką na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Pracuje w zespole dr hab. inż. Joanny Ortyl, prof. PK. Prowadzi interdyscyplinarne badania naukowe z zakresu chemii, biochemii, inżynierii chemicznej i inżynierii materiałowej. Projektuje, syntetyzuje i wykonuje kompleksowe badania spektroskopowe nowych wysokowydajnych związków wykazujących luminescencję, które dedykowane są do monitorowania procesów fotopolimeryzacji i kontroli jakości powłok polimerowych oraz do wizualizacji struktur komórkowych w badaniach biochemicznych. Syntezuje również nowe fotoinicjatory do procesów fotopolimeryzacji do druku 3D. Ponadto opracowuje fotoutwardzalne kompozyty stomatologiczne nowej generacji w ramach projektów Diamentowy Grant-MNiSW oraz Preludium-NCN, których jest kierownikiem.

Szczepienie hydrofobowych i antybakteryjnych szczotek polimerowych z powierzchni drewna jesionowego

Angelika Macior¹, Izabela Zaborniak², Paweł Chmielarz², Joanna Smenda³,
Karol Wolski³, Ewa Ciszkowicz⁴, Katarzyna Lecka-Szlachta⁴



¹ Szkoła Doktorska Nauk Inżynieryjno-Technicznych na Politechnice Rzeszowskiej, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów.

² Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny Politechniki Rzeszowskiej, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów.

³ Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

⁴ Katedra Biotechnologii i Bioinformatyki, Wydział Chemiczny Politechniki Rzeszowskiej, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów.

* Autor korespondencyjny, e-mail: d519@stud.prz.edu.pl

Abstrakt: Drewno jesionu ze względu na dużą elastyczność, lekkość, odporność na pękanie i uderzenia, jak i estetyczny wygląd jest bardzo często wykorzystywane w stolarstwie do wyrobu mebli oraz w produkcji sprzętu sportowego i jego elementów składowych. Pomimo swoich właściwości użytkowych, powierzchnia drewna jesionowego traci swoje unikalne cechy jakościowe w wyniku degradacji fizycznej, chemicznej i mechanicznej, a wytworzony materiał nie nadaje się do długotrwałego użytkowania. Przeprowadzone badania obejmują szczepienie szczotek polimerowych z powierzchni drewna jesionowego za pomocą inicjowanej powierzchniowo techniki polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu, w której aktywatory regenerowane są poprzez przeniesienie elektronu z wprowadzonego metalicznego srebra (Ag^0 SI-ARGET ATRP). Strukturę drewna poddano modyfikacji polimerami metakrylowymi: poli(metakrylanem metylu) (PMMA) oraz poli(metakrylanem 2-(dimetyloamino)etylu) (PDMAEMA) w celu uzyskania kompozytu o właściwościach hydrofobowych oraz antybakteryjnych. Syntezę makrocząsteczek o topologii szczotek polimerowych z porowatej powierzchni drewna jesionowego potwierdzono za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Pomiar kątów zwilżania oraz testy adsorpcji wody potwierdziły znaczną poprawę odporności na nasiąkliwość próbek drewna po modyfikacji. Natomiast testy antybakteryjne wykazały, że modyfikowane drewno jesionowe wykazuje charakterystykę antybakteryjną wobec bakterii Gram-dodatnich (*Staphylococcus aureus*) i Gram-ujemnych (*Escherichia coli*).

Podziękowania: Praca naukowa finansowana w ramach projektu pt. „SI-ATRP w syntezie funkcjonalnych szczotek polimerowych szczepionych z powierzchni płaskich” finansowanego przez Ministra Nauki i Edukacji w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” (nr umowy: SKN/SP/496557/2021).

Mgr inż. Angelika Macior: obecnie jestem doktorantką w Szkole Doktorskiej Nauk Inżynieryjno-Technicznych przy Politechnice Rzeszowskiej, pracę doktorską realizuję pod opieką naukową prof. dr hab. inż. Pawła Chmielarza (Chmielarz Research Group). Jestem współautorem 5 publikacji w międzynarodowych czasopismach o łącznym współczynniku Impact Factor równym 21 (Web of Science 2022). Należę do Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz pełnię funkcję sekretarza Studenckiego i Doktoranckiego Koła Naukowego Inżynierii Chemicznej i Farmaceutycznej „IPSUM”, które funkcjonuje na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej. Moje zainteresowania naukowe związane są z syntezą precyzyjnie zdefiniowanych struktur polimerowych modyfikując drewno lub komponenty ściany komórkowej drewna stosując technik kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP).

SEKCJA XII B

Sekcja doktorancka B

Przewodnicząca sekcji: Dr inż. Nina Hutnik
Wiceprzewodniczący sekcji: Dr inż. Jakub Matusiak



Spis referatów

1. *Otrzymywanie biopaliwa w procesie hydrokrakingu oleju rzepakowego z wykorzystaniem katalizatorów niklowo-cerowych naniesionych na zeolit HZSM-5*
2. *Możliwości wykorzystania odpadów fermentacji metanowej na cele nawozowe*
3. *Potencjalne zastosowanie nanocząstek tlenku cynku biosyntezyowanych z ekstraktu algowego z brunatnicy *Fucus vesiculosus* w rolnictwie*
4. *Wartość pokarmowa śruty rzepakowej przed i po procesie biotransformacji*
5. *Zagospodarowanie strumienia odpadowego po ultrafiltracji i nanofiltracji z doczyszczania komunalnych ścieków oczyszczonych*
6. *Wpływ wybranych czynników na mieszanie w reaktorze ze złożem fluidalnym w fazie gazowej*
7. *Sposoby pokrywania spienionego polistyrenu tlenkiem krzemu(IV) oraz tlenkiem tytanu(IV) w celu otrzymania złoża fluidalnego do badań fotokatalizacyjnych*
8. *Suszenie i granulacja chelatów mikroelementowych*
9. *SnFe_2O_4 jako fotokatalizator półprzewodnikowy typu p do redukcji CO_2*
10. *Tlenkowe katalizatory molibdenowe do procesu metatezy propylenu*
11. *Nośnikowe kobaltowo-molibdenowe katalizatory syntezy amoniaku*
12. *An investigation on CO oxidation reaction over Pd catalyst supported on TiO_2/Ti systems prepared by Plasma Electrolytic Oxidation (PEO)*
13. *Obliczanie spadku ciśnienia metodami CFD w wymienniku ciepła typu rura w rurze z turbulizatorami za pomocą modelu ciała porowatego*
14. *Wykorzystanie metod CFD przy optymalizacji procesu produkcji piwa*
15. *Wpływ obecności grupy hydroksylowej na częstotliwość drgań adsorbatów NO i NH_3 na bimetalicznych nanocząstkach Cu-Zn w zeolicie ZSM-5 i FAU – badania DFT*
16. *Wpływ zawartości siarki na fotoaktywność TiO_2 w świetle słonecznym*
17. *Otrzymywanie i charakterystyka modyfikowanych membran z polieterosulfonu*



Otrzymywanie biopaliwa w procesie hydrokrakingu oleju rzepakowego z wykorzystaniem katalizatorów niklowo-cerowych naniesionych na zeolit HZSM-5

Łukasz Szkudlarek^{1*}, Karolina Chałupka¹, Waldemar Maniukiewicz¹,
Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik¹, Paweł Mierczyński¹



¹ Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.szkudlarek@dokt.p.lodz.pl

Abstrakt: Celem pracy było zbadanie właściwości katalitycznych i fizykochemicznych katalizatorów niklowych z dodatkiem ceru w procesie hydrokrakingu komercyjnego oleju rzepakowego. Właściwości fizykochemiczne otrzymanych układów katalitycznych badano metodami H₂-TPR, TPD-NH₃, XRD, BET i SEM-EDS. Reakcje prowadzono w autoklawie (objętość reaktora 50 mL) wyposażonym w mechaniczne mieszadło. Reakcje prowadzono przez 2 godziny w temperaturze 300°C i 325°C przy ciśnieniu 75 barów H₂. Przed reakcjami, katalizatory kalcynowano w temperaturze 600°C przez 4 h i redukowano w temperaturze 500°C przez 1 h w mieszaninie 5% H₂-95% Ar. Natężenie przepływu mieszaniny redukującej wynosiło 50 cm³/min. We wszystkich testach katalitycznych ilość użytego katalizatora wynosiła ok. 1% mas. oleju. Otrzymane produkty reakcji analizowano za pomocą chromatografu HPLC wyposażonego w detektor DAD w celu określenia konwersji trójglicerydów. Uzyskane wyniki badań dla katalizatorów niklowo-cerowych naniesionych na wodorową formę zeolitu ZSM-5 wskazują na wyraźny wpływ ceru na aktywność katalityczną w procesie hydrokrakingu. Wprowadzenie ceru na powierzchnię zeolitu poprawia aktywność katalityczną w porównaniu z niemodyfikowanym nośnikiem zeolitym (HZSM-5) stosowanym w tym procesie. Najwyższą konwersję oleju rzepakowego (95,6%) wykazał katalizator 5%Ni-15%Ce/HZSM-5 w reakcji prowadzonej w temperaturze 300°C.

Mgr inż. Łukasz Szkudlarek: uczestnik studiów doktoranckich w Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej Politechniki Łódzkiej w dyscyplinie Nauki Chemiczne-Chemical Sciences.

Możliwości wykorzystania odpadów fermentacji metanowej na cele nawozowe

Krzysztof Trzaska^{1*}



¹ Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, Smoluchowskiego 25, 50-372 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: krzysztof.trzaska@pwr.edu.pl

Abstrakt: Pomimo przeważającej popularności nawozów mineralnych (ok. 75%) udział nawozów organicznych oraz mineralno-organicznych w rynku nawozowym odnotowuje wzrost sprzedaży. Ze względu na aktualne tendencje konsumentów oraz sytuację polityczno-ekonomiczną spodziewany jest wzrost ich popularności. Jednym ze źródeł makro- i mikroelementów na cele nawozowe mogą być odpady fermentacji metanowej. Pomimo możliwości, jakie stwarzają są one także odpadem problematycznym do zagospodarowania ze względu na aktywność mikrobiologiczną, zróżnicowany skład oraz możliwą zawartość pierwiastków i związków niekorzystnych dla roślin i ludzi. Dzięki odpowiedniej technologii przetwarzania, korekcie składu i wyborze korzystnych surowców do fermentacji możliwe jest uzyskanie preparatów nawozowych przy jednoczesnym zwiększeniu cyrkularności produkcji rolnej. Przedstawione zostaną techniki wykorzystywane do poprawnego przetworzenia odpadu, możliwości jego zastosowania, efekty nawozowe i spodziewane obszary zastosowania. Zostaną porównane odpady z różnych obszarów przetwórstwa na terenie dolnego śląska oraz globalne możliwości i korzyści płynące z takich działań.

Mgr inż. Krzysztof Trzaska jest doktorantem na Politechnice Wroclawskiej w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna. W ramach pracy doktorskiej zajmuje się otrzymywaniem preparatów nawozowych z surowców odpadowych oraz przygotowaniem procesu produkcji takich nawozów. W 2021 roku otrzymał tytuł mgr inż. za pracę pt. „Sorpccja metali ciężkich na biomacie roślinnej” obronioną na Politechnice Wroclawskiej. W ramach międzynarodowych praktyk brał udział w procesie tworzenia mutantu *A. Thaliana* na Uniwersytecie Helsińskim w Finlandii.

Potencjalne zastosowanie nanocząstek tlenku cynku biosyntezy z ekstraktu algowego z brunatnicy *Fucus vesiculosus* w rolnictwie

Katarzyna Dziergowska^{1*}, Nathalie Bourgougnon², Izabela Michalak¹



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych.

² Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines, EA3884, UBS, IUEM, F-56000 Vannes, France.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.dziergowska@pwr.edu.pl

Abstrakt: Celem prezentowanych badań było sprawdzenie wpływu nanocząstek tlenku cynku, wytworzonych przy użyciu ekstraktu algowego otrzymanego z brunatnicy morskiej *Fucus vesiculosus*, o stężeniach 1–100 mg/L na kiełkowanie nasion, wzrost roślin i zawartość chlorofilu w liściach gorczycy (*Sinapis alba*). W ciągu ostatniej dekady znacząco wzrosło zainteresowanie wykorzystaniem nanocząstek metali i tlenków metali w rolnictwie. Ze względu na mały rozmiar i dużą powierzchnię posiadają one lepsze właściwości fizyko-chemiczne i aktywność biologiczną niż ich pełnowymiarowe materiały macierzyste. Nanocząstki ZnO zostały wytworzone metodą biologiczną, przy użyciu ocatu cynku oraz ekstraktu algowego, otrzymanego metodą wspomaganą ultradźwiękami. Wstępne testy fitotoksyczności (Phyto-toxkit) nie wykazały negatywnego wpływu nanocząstek ZnO na kiełkowanie nasion/wzrost roślin. Jako kontrolę przygotowano roztwory $Zn(CH_3COO)_2$ o tych samych stężeniach co nanocząstki oraz wodę destylowaną. Na podstawie wyników testów fitotoksyczności, do drugiego etapu badań – testów doniczkowych wybrano stężenia 1, 10 i 50 mg/L. Roztwory nanocząstek i soli aplikowano donasiennie, poprzez namaczanie nasion. Po upływie 14 dni wykonano pomiary długości korzenia, hipokotylu i epikotylu, świeżej biomasy korzeni i części nadziemnej oraz zawartości chlorofilu w liściach za pomocą miernika chlorofilu SPAD oraz policzono ilość siewek normalnych, nienormalnych i nasion niewykiełkowanych. Otrzymane wyniki przeanalizowano za pomocą programu Statistica. Niższe stężenia nanocząstek wpłynęły pozytywnie na procent kiełkowania nasion (89 i 100% dla 1 i 10 mg/L w porównaniu do 83% dla wody). Stężenie 1 mg/L nie wpłynęło istotnie statystycznie na długość korzenia ani długość rośliny. Stężenie 50 mg/L w sposób istotny statystycznie obniżyło długość rośliny (2,5 cm w porównaniu do 4,1 cm dla wody).

Podziękowania: Praca została wykonana w ramach grantów: „Przyjazne dla środowiska technologie zagospodarowania biomasy wodorostów morskich na produkty użyteczne dla zrównoważonego rolnictwa oraz biosorbenty stosowane do usuwania jonów metali ciężkich ze środowiska” (OPUS, NCN, nr 2019/33/B/NZ9 /01844) oraz „Waloryzacja biomasy odpadowej makroalg na bioprodukty przydatne dla zrównoważonego rolnictwa i środowiska” (NAWA-Canaletto, nr PPN/BIT/2021/1 /00004/U/00001).

Mgr inż. Katarzyna Dziergowska: w 2019 r. uzyskała tytuł magistra inżyniera na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej na kierunku Inżynieria Biomedyczna. Obecnie jest doktorantką w Szkole Doktorskiej Politechniki Wrocławskiej (dyscyplina: Inżynieria Chemiczna). W ramach przewodu doktorskiego prowadzi badania na temat „Opracowanie bezpiecznych dla środowiska metod stymulacji kiełkowania nasion i wzrostu roślin”, obejmujące wykorzystanie bioproduktów na bazie makroalg (ekstraktów, nanocząstek tlenków metali) oraz czynników fizycznych. Rezultaty swoich dotychczasowych badań prezentowała na konferencjach i w publikacjach, m.in. w czasopiśmie Applied Sciences i Molecules. Obecnie jest wykonawcą w projektach OPUS – 17 i NAWA Canaletto.

Wartość pokarmowa śruty rzepakowej przed i po procesie biotransformacji

Damian Konkol^{1*}, Ida Szmigiel², Marta Domżał-Kędzia², Anna Krasowska²,
Marcin Łukaszewicz², Mariusz Korczyński¹



¹ Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, Polska.

² Zakład Biotransformacji, Uniwersytet Wrocławski, ul. Joliot-Curie 14a, 50-383 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: damian.konkol@upwr.edu.pl

Abstrakt: Poekstrakcyjna śruta rzepakowa jest produktem ubocznym tłoczenia oleju rzepakowego. Wykorzystywana jako materiał paszowy, posiada ogromny potencjał ekonomiczny. Może być wykorzystywana w żywieniu wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich i jest drugim (po śrucie sojowej) najczęściej wykorzystywanym surowcem białkowym na świecie. Jednakże, poza wysoką zawartością białka, śruta rzepakowa posiada też wiele wad, wśród których za najważniejszą należy uznać wysoki poziom substancji antyżywniowych, takich jak glukozynolany, kwas fitynowy, taniny, synapina i kwas erukowy. Poprawę wartości tego materiału paszowego można uzyskać poprzez jego biotransformację metodą fermentacji na podłożu stałym przy użyciu bakterii *Bacillus subtilis*. Biotransformację śruty rzepakowej przeprowadzono przy użyciu bioreaktora fermentacji stałej o pojemności 50 kg. Do biotransformacji śruty rzepakowej wykorzystano szczep *B. subtilis* 67 wyizolowany z dżdżownic *Eisenia fetida*. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że biotransformacja śruty rzepakowej ma istotny wpływ na jej wartość pokarmową (zawartość suchej masy, popiołu surowego, tłuszczu surowego, włókna surowego, energii metabolicznej, składników antyżywniowych, profil kwasów tłuszczowych, profil aminokwasowy).

Mgr inż. Damian Konkol: ukończył zootechnikę (specjalność: produkcja pasz i doradztwo żywieniowe) na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w 2016 r. W 2017 r. rozpoczął studia doktoranckie na ww. Uczelni. Temat rozprawy doktorskiej to „Wykorzystanie produktów biotransformacji śruty rzepakowej w żywieniu drobiu”. Jest autorem licznych prac naukowych z zakresu żywienia drobiu, poprawy jakości surowców pochodzenia zwierzęcego oraz zoohigieny.

Zagospodarowanie strumienia odpadowego po ultrafiltracji i nanofiltracji z doczyszczania komunalnych ścieków oczyszczonych

Krystian Czuba^{1,2*}, Daria Podstawczyk¹, Kornelia Pacyna-Iwanicka¹,
Anna Dawiec-Lisniewska³, Anna Bastrzyk¹, Przemysław Chrobot⁴



¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

² Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

³ Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

⁴ Centrum Nowych Technologii, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu, ul. Na Grobli 19, 50-421 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: krystian.czuba@pwr.edu.pl

Abstrakt: Zmierzając w kierunku gospodarki cyrkularnej na Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków prowadzone są badania nad odzyskiem wody ze ścieków oczyszczonych, tradycyjnie zrzucanych do odbiorników wodnych. Zgodnie ze standardami BAT (ang. *best available technology*) wykorzystywane są do tego celu technologie membranowe oparte o procesy ciśnieniowe, takie jak ultrafiltracja oraz nanofiltracja. W zintegrowanym procesie oprócz odzyskanej wody, powstaje dodatkowy strumień odpadowy – koncentrat, który stanowi zagęszczone zanieczyszczenia ścieków oczyszczonych. Koncentrat może stanowić cenne źródło pierwiastków, na przykład jonów wapnia i magnezu, ale również może nieść zagrożenie, związane z zatężaniem mikrozanieczyszczeń, których stężenia w odprowadzanych ściekach oczyszczonych limitowane są przez ustawodawstwo Unii Europejskiej. W koncentracie oznaczono stężenia niemalże pięciuset związków stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska. Wśród oznaczonych związków największy udział mają diklofenak, związki z grupy lotnych związków organicznych, pestycydy, antybiotyki, neonikotenoidy oraz organiczne tlenki metali. W celu ich unieszkodliwienia przeprowadzono procesy zaawansowanego utleniania (AOP) z zastosowaniem różnych konfiguracji promieniowania UV, nadtlenu wodoru oraz ozonu. Wyselekcjonowano najbardziej efektywny proces – konfigurację O₃/H₂O₂ i zbadano usunięcie wcześniej oznaczonych mikrozanieczyszczeń. Dzięki zastosowaniu AOP przekształcono części niebiodegradowalnych związków organicznych w formy biodegradowalne, doprowadzając stosunek ChZT/BZT₅ do 2, co umożliwiło wzięcie pod uwagę koncentratu po AOP jako potencjalnego dodatku do komór osadu czynnego.

Mgr inż. Krystian Czuba: ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej i w 2020 roku rozpoczął studia doktoranckie w Szkole Doktorskiej Politechniki Wrocławskiej w dyscyplinie Inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki. Głównym obszarem zainteresowań naukowych Krystiana Czuby są technologie membranowe do odzysku wody i surowców ze strumieni odpadowych oraz rozwiązania zmierzające w kierunku gospodarki cyrkularnej. Doktorat realizuję w ramach projektu „W kierunku gospodarki cyrkularnej – technologie odzysku wody i surowców ze ścieków oczyszczonych” POIR. 04.01.04-00-0047/18 (NCBiR).

Wpływ wybranych czynników na mieszanie w reaktorze ze złożem fluidalnym w fazie gazowej

Piotr Rychtowski^{1*}, Piotr Miądlicki¹, Beata Tryba¹



¹ Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.rychtowski@zut.edu.pl

Abstrakt: Dokonano analizy wpływu średnicy reaktora rurowego oraz gęstości i porowatości złoża fluidalnego na minimalną prędkość fluidyzacji oraz optymalną szybkość przepływu gazu przez reaktor, zapewniającą maksymalny rozkład zanieczyszczeń gazowych w strumieniu powietrza. Jako złożo fluidalne zastosowano ekspandowany polistyren w kształcie mikrosfer o średnicy poniżej 1 mm, pokryty pośrednią warstwą porowatej krzemionki oraz warstwą zewnętrzną fotoaktywnego TiO₂. Podczas projektowania złoża fluidalnego dążono do uzyskania dostatecznie małej szybkości przepływu gazu przez reaktor, pozwalającej na zapewnienie dostatecznie długiego czasu kontaktu zanieczyszczenia ze złożem, aby mogły zajść reakcje fotokatalityczne. Jako źródła światła użyto niskoenergetycznego promieniowania z zakresu UV. Stwierdzono, że najbardziej korzystne parametry złoża to mała gęstość, duża porowatość oraz mały rozmiar średnicy złoża, natomiast długi czas kontaktu zanieczyszczenia z powierzchnią złoża można otrzymać poprzez zastosowanie reaktora rurowego o średnicy 1 cm.

Podziękowania: Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, projekt badawczy OPUS nr 2020/39/B/ST8/01514, Polska.

Mgr inż. Piotr Rychtowski jest absolwentem kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa Politechniki Poznańskiej oraz Nanotechnologii na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Obecnie jest słuchaczem Szkoły Doktorskiej ZUT w Szczecinie w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

Sposoby pokrywania spienionego polistyrenu tlenkiem krzemu(IV) oraz tlenkiem tytanu(IV) w celu otrzymania złoża fluidalnego do badań fotokatalicznych

Piotr Miądlicki^{1*}, Piotr Rychtowski¹, Rafał Wróbel¹, Beata Tryba¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych, al. Piastów 24, 71-065 Szczecin, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.miadlicki@zut.edu.pl

Abstrakt: Lotne związki organiczne stanowią główną grupę biogenych zanieczyszczeń powietrza, które mają negatywny wpływ na zdrowie człowieka. W celu oczyszczenia powietrza z LZO stosuje się wiele metod oczyszczania, jedną z nich jest utlenianie fotokatalityczne w obecności TiO_2 . Zaproponowany w badaniach sposób usuwania LZO z powietrza polega na zastosowaniu fotoreaktora fluidalnego ze złożem w postaci polistyrenu pokrytego krzemionką oraz ditlenkiem tytanu. Oczekuje się, że przygotowanie kulek polimerowych powlekanych $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ przyniesie pewne korzyści: warstwa SiO_2 ochroni polimer przed degradacją spowodowaną aktywnością fotokatalityczną oraz zwiększy adsorpcję wody, zmniejszając wilgotność w strumieniu gazu wlotowego, natomiast TiO_2 będzie fazą aktywną katalitycznie. W badaniach zaproponowano kilka metod pokrywania sfer polistyrenowych SiO_2 oraz TiO_2 . Podjęto również próby modyfikacji powierzchni polistyrenu w celu zwiększenia hydrofilowości (proponuję napisać: w celu zwiększenia funkcjonalizacji powierzchni polimeru i poprawy przyczepności naniesionych warstw $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$). Pierwsza wykorzystana metoda to pokrywanie sfer polistyrenowych metodą zol-żel. W tym celu zbadano szereg parametrów wpływających na stopień pokrycia, tj.: pH roztworu, dodatek surfaktanta, ilość prekursora krzemu. Kolejną zastosowaną metodą było nanoszenie fazy aktywnej z zawiesiny lub bezpośrednio poprzez zmieszanie sfer polistyrenowych z materiałem w formie proszku. W celu zwiększenia wytrzymałości otrzymanej warstwy wtapiano SiO_2 lub TiO_2 w polimer powyżej temperatury jego topnienia. Zbadano wpływ temperatury w zakresie 100–140°C na strukturę zmodyfikowanych sfer polistyrenowych. Funkcjonalizację powierzchni polistyrenu prowadzono poprzez naświetlanie promieniowaniem UVC oraz modyfikację chemiczną. Działanie światła UVC spowodowało zwiększenie ilości grup tlenowych na powierzchni polistyrenu. Otrzymane sfery polistyrenowe pokryte $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ charakteryzowane były metodami, tj. jak: SEM, TG, XPS, fluorescencja rentgenowska oraz spektroskopii podczerwieni.

Podziękowania: Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, projekt badawczy OPUS nr 2020/39/B/ST8/01514, Polska.

Mgr inż. Piotr Miądlicki jest doktorantem na kierunku Inżynieria Chemiczna, w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Pracę doktorską realizuje w Katedrze Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych. Obszar zainteresowań naukowych: katalizatory tytanowo-silikatowe, reakcje utleniania oraz izomerizacji naturalnych związków organicznych, chromatografia gazowa, węgle aktywne.

Suszenie i granulacja chelatów mikroelementowych

Bernard Michalek^{1,2*}, Tomasz Wilk^{1,2}



¹ Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 60-614 Poznań.

² PPC ADOB Sp. z o.o. Sp. jawna, ul. Kołodzieja 11, 61-070 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: bernard.michalek@adob.com.pl

Abstrakt: We współczesnym rolnictwie coraz większą rolę odgrywają nawozy specjalistyczne, których działanie na rośliny jest ukierunkowane na zapewnienie konkretnych potrzeb. Do tej grupy zaliczają się nawozy zawierające schelatowane mikroelementy stosowane między innymi w dokarmianiu dolistnym. Otrzymywanie nawozów mikroelementowych jest możliwe dzięki zastosowaniu technik suszenia i granulacji. Istotnym parametrem w tych technologiach jest proces tworzenia granul na złożu fluidalnym. Obserwuje się również wpływ takich parametrów suszenia jak temperatura powietrza czy ciśnienie atomizacji na efektywność procesu granulacji wybranych nawozów mikroelementowych oraz na ich właściwości fizykochemiczne.

Mgr inż. Bernard Michalek w 2009 roku ukończył studia na Wydziale Chemii UAM w Poznaniu i rozpoczął pracę na stanowisku technolog w firmie PPC ADOB. W 2019 roku rozpoczął studia 3 stopnia w formule doktoratu wdrożeniowego w Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych UAM.

SnFe₂O₄ jako fotokatalizator półprzewodnikowy typu *p* do redukcji CO₂

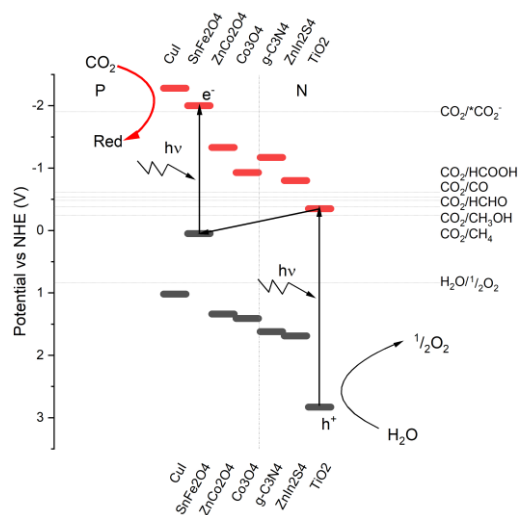
Kamil Urbanek^{1,*}, Kaja Spilarewicz-Stanek¹, Wojciech Macyk^{1*}

¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński.



* Autor korespondencyjny, e-mail: macyk@chemia.uj.edu.pl

Abstrakt: Prezentowane będą badania nad właściwościami spinelu SnFe₂O₄ (SFO) i jego zdolnością do fotokatalitycznej redukcji CO₂, zarówno samego jak i w połączeniu z innymi materiałami. Przedstawione będzie porównanie metod syntezy (z literaturą oraz doświadczalne) oraz wpływ pH na produkty syntezy metodami mokrymi. Wiele znanych materiałów fotokatalitycznych wykazuje zbyt szerokie przerwy wzbronione ograniczając ich widmo absorpcyjne do zakresu UV, który stanowi niewielką część widma słonecznego, lub ma za słabe właściwości redukcyjne ze względu na zbyt niski poziom energetyczny pasma przewodnictwa. Wady te można poprawić łącząc dwa odpowiednio dobrane materiały – jeden będący fotokatalizatorem utleniania i jeden redukcji w tak zwany układ typu Z. W takim układzie kosztem absorpcji dwóch fotonów (o niższej energii, a więc z zakresu światła widzialnego) można uzyskać elektron o wystarczającej energii do redukcji CO₂, wraz z dziurą, która może utlenić np. wodę. Odpowiedni fotokatalityczny materiał kompozytowy można zrealizować łącząc P25 (TiO₂) z SFO, który z doniesień z literatury ma wysoki poziom energii pasma przewodnictwa.¹



Kamil Urbanek to doktorant III roku w szkole doktorskiej w dziedzinie nauk chemicznych prowadzonej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pracuje w Grupie Fotokatalizy i wykonuje swoją pracę doktorską w ramach projektu SHENG-1 realizowanego z funduszy NCN.

¹ Y. Jia Et al., Chem. Eng. Jour., 2020, Vol 383, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123172>

Tlenkowe katalizatory molibdenowe do procesu metatezy propylenu

Mariya Myradova^{1*}, Anna Rokicińska², Piotr Kuśtrowski², Piotr Michorczyk¹



¹ Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

² Zakład Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mariya.myradova@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: Tlenkowe katalizatory molibdenowe i wolframowe są szeroko stosowane w przemysłowych procesach metatezy olefinowej. Materiały tego typu syntezuje się najczęściej poprzez impregnację nośników o rozwiniętej powierzchni właściwej roztworami soli metali stanowiących prekursorzy fazy aktywnej. Inne metody preparatyki obejmują m.in. technikę zol-żel, pirolizę płomieniową, a także rozkład termiczny. W szeregu prac badawczych zostało wykazane, że struktura powierzchniowa formy tlenkowej metalu nie zależy od metody syntezy katalizatora, w przypadku gdy ilość osadzonej fazy aktywnej nie przekracza maksymalnej możliwości dyspersyjnej nośnika. Znacznie wyższą aktywnością (2–3 rzędy wielkości) charakteryzują się układy katalityczne na podstawie kompleksów metaloorganicznych (SOMC). Jakkolwiek, podstawowym problemem limitującym ich przemysłowe zastosowanie jest skomplikowana i kosztowna synteza oraz regeneracja. W niniejszej pracy przedstawiono wstępne wyniki badań nad opracowaniem prostej i efektywnej metody generowania aktywnych metatetycznie centrów na powierzchni klasycznych tlenkowych katalizatorów molibdenowych otrzymanych poprzez naniesienie MoO_3 na powierzchnię krzemionki metodą impregnacji. Wykazano, że poprzez obróbkę tlenkowego katalizatora ($\text{MoO}_3/\text{SiO}_2$) w strumieniu wybranych węglowodorów w kontrolowanym czasie i temperaturze można uzyskać porównywalne osiągi w reakcji metatezy olefin do uzyskanych w obecności układów katalitycznych na bazie kompleksów metaloorganicznych.

Mgr inż. Mariya Myradova ukończyła w 2019 roku studia magisterskie (specjalność: lekka technologia organiczna) na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Obecnie jest słuchaczką III roku Szkoły Doktorskiej Politechniki Krakowskiej na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej (dyscyplina: inżynieria chemiczna).

Nośnikowe kobaltowo-molibdenowe katalizatory syntezy amoniaku

Paweł Adamski^{1*}, Agnieszka Wojciechowska¹, Artur Jurkowski¹,
Aleksander Albrecht¹, Michał Zgrzebnicki², Dariusz Moszyński¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska.

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: adamski_pawel@zut.edu.pl

Abstrakt: Azotki metali przejściowych wykazują właściwości katalityczne zbliżone do pierwiastków z grupy platynowców [1]. Z literatury znane są przykłady wykorzystania azotków metali przejściowych w takich procesach katalitycznych o znaczeniu przemysłowym jak, synteza amoniaku, hydorafinacja surowców ropopochodnych, uwodornianie i odwodornienie związków organicznych, oraz reformingu metanu na sucho [1]. Azotki trójskładnikowe w układzie kobalt-molibden-azot, w skład których wchodzi m.in. $\text{Co}_3\text{Mo}_3\text{N}$, $\text{Co}_6\text{Mo}_6\text{N}$ oraz $\text{Co}_2\text{Mo}_3\text{N}$, wykazują wysoką aktywność w reakcji syntezy amoniaku metodą Habera-Boscha [2]. Jednak ich potencjalne wykorzystanie w instalacjach przemysłowych, jest ograniczone przez wysoką cenę surowców oraz skłonność do dezaktywacji w czasie trwania procesu [3]. Celem niniejszej pracy było zwiększenie stabilności katalitycznej azotków kobaltu i molibdenu poprzez osadzenie ich na nośniku w postaci tlenku glinu.

- [1] V.R.B. Gurram, S.S. Enumula, R.R. Chada, K.S. Koppadi, D.R. Burri, S.R.R. Kamaraju, Synthesis and Industrial Catalytic Applications of Binary and Ternary Molybdenum Nitrides: A Review, *Catalysis Surveys from Asia*, 22 (2018) 166-180.
- [2] J. Humphreys, R. Lan, S. Tao, Development and Recent Progress on Ammonia Synthesis Catalysts for Haber-Bosch Process, *Advanced Energy and Sustainability Research*, 2 (2021) 2000043.
- [3] P. Adamski, W. Czerwonko, D. Moszyński, Thermal Stability of Potassium-Promoted Cobalt Molybdenum Nitride Catalysts for Ammonia Synthesis, *Catalysts*, 12 (2022) 100.

Podziękowania: Praca naukowa finansowana ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Lider; Umowa Nr: LIDER/10/0039/L-10/18/NCBR/2019.

Mgr inż. Paweł Adamski: od 2016 r. jest doktorantem na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Od 2020 r. realizuje projekt badawczy w ramach programu Lider finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju pt. „Otrzymywanie wysoce aktywnych kobaltowo-molibdenowych katalizatorów syntezy amoniaku o rozwiniętej powierzchni właściwej”.

An investigation on CO oxidation reaction over Pd catalyst supported on TiO₂/Ti systems prepared by Plasma Electrolytic Oxidation (PEO)

Payam Samadi^{1*}, Michał Binczarski¹, Izabela Witońska¹



¹ Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny PŁ, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: payam.samadi@dokt.p.lodz.pl

Abstract: Reducing air pollution is an important issue since it assists to the protection of our planet and several approaches are utilized to limit hazardous gas emissions. Regarding this matter catalysts have been found to be one of the most effective tools for reducing exhaust pollutants in our environment and variety of catalysts has long been considered in order to tackle the problem and among them metallic supported catalysts, by providing combination of mechanical and chemical properties, have always been in the spotlight. In this study porous TiO₂ layer was applied on titanium wire by means of Plasma Electrolytic Oxidation (PEO). Then Pd was introduced into the porous surface layer of TiO₂ by adsorption method in different concentration. The activity of samples was measured in oxidation of CO to CO₂ in mixture of air included 5% CO. The composition and structure of the catalytic active layer was studied by SEM-EDS, TOF-SIMS and ICP-AES. Results show that PEO process gives possibility of the obtaining uniform porous TiO₂ layer on the surface of Ti which is desirable in production of metallic support catalysts. Also TOF-SIMS analysis proofs formation of thin layer of Pd after adsorption treatment. Moreover conversion of CO to CO₂ in all samples was achieved from 100 to 300 °C regarding the concentration of Pd. It is found that increasing concentration of Pd from 0.02% to 0.4% will increase the activity of the samples.

Mgr Payam Samadi: Educational background: PhD candidate at institute of general and ecological chemistry, Lodz University of Technology. M.S in Extractive Metallurgy, Department of materials and metallurgical engineering, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, Iran (2007–2010). B.S in Metallurgical engineering, Department of Material Science and Engineering, Azad University of Yazd, Yazd, Iran (2003–2007). Research interest: Electroplating, Anodic oxidation, Magnetic field effect on electroplating, Selective plating, Electroforming, Catalysis. Award: Iranian electroplating industry's award "Prof. Kanani's award", 2014.

Obliczanie spadku ciśnienia metodami CFD w wymienniku ciepła typu rura w rurze z turbulizatorami za pomocą modelu ciała porowatego

Marcelina Gendera^{1*}, Wojciech Ludwig²



¹ Politechnika Wrocławska, Szkoła Doktorska, Dyscyplina: Inżynieria Chemiczna.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcelina.gendera@pwr.edu.pl

Abstrakt: Procesy wymiany ciepła są stosowane w praktycznie każdej gałęzi przemysłu. Dąży się w nich do osiągnięcia jak największych współczynników przenikania ciepła, które są zależne od turbulencji przepływu i zwiększają się wraz ze wzrostem liczby Reynoldsa. Turbulizatory są powszechnie stosowanym, tanim i efektywnym sposobem na intensyfikację wymiany ciepła, w sposób pasywny zwiększając burzliwość przepływu. Główną przeszkodą w modelowaniu turbulizatorów metodami numerycznej mechaniki płynów jest wygenerowanie siatki numerycznej o odpowiedniej jakości. Wierne odwzorowanie geometrii usypanego złoża jest praktycznie niemożliwe, natomiast tworzenie siatki numerycznej turbulizatorów spiralnych i śrubowych wymaga wielkich nakładów mocy obliczeniowych, które nieraz przekraczają możliwości współczesnych komputerów. Powstaje ogromna liczba komórek, a nagłe zmiany w geometrii sprzyjają powstawaniu elementów o dużej skośności, co niekorzystnie wpływa na stabilność obliczeń. Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie uproszczonego modelu ciała porowatego, opartego na równaniu Darcy–Forchheimera. Nie ma wtedy konieczności rysowania prawdziwej geometrii turbulizatorów. Całą wewnętrzną rurę wymiennika traktuje się jako ciało porowate generujące taki sam spadek ciśnienia co odpowiednie turbulizatory. Do jego opisu należy wyznaczyć współczynnik bezwładnościowy oraz lepkościowy równania oporu przepływu, na podstawie doświadczalnej zależności pomiędzy prędkością płynu a spadkiem ciśnienia generowanym przez turbulizatory. W prezentowanych badaniach przeprowadzono w ten sposób symulacje dla szeregu turbulizatorów – sprężynowych, ze skręcanych listew, szczotkowych, kształtkowych, oraz pierścieni Palla, uzyskując zadowalającą zbieżność otrzymanych wyników z danymi eksperymentalnymi. Model ciała porowatego szczególnie dobrze sprawdzał się w przypadku turbulizatorów cechujących się niską „porowatością”. W niektórych przypadkach czas obliczeń został skrócony ponad 10-krotnie, w stosunku do klasycznego podejścia, co czyni model ciała porowatego interesującym narzędziem w modelowaniu turbulizatorów, wartym dalszego rozwijania.

Mgr inż. Marcelina Gendera: uzyskała tytuł inżyniera na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, gdzie kontynuowała studia magisterskie na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa w specjalności projektowanie procesów chemicznych. W 2019 r. rozpoczęła studia III stopnia w Szkole Doktorskiej. Na wcześniejszych etapach studiów zajmowała się zagadnieniami związanymi z projektowaniem kolumn rektyfikacyjnych oraz badaniem mieszalników, obecnie zajmuje się numeryczną mechaniką płynów, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania wymienników ciepła.

Wykorzystanie metod CFD przy optymalizacji procesu produkcji piwa

Kacper Jagiello^{1,*}, Wojciech Ludwig²



¹ Politechnika Wrocławska, Szkoła Doktorska, Dyscyplina: Inżynieria Chemiczna.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kacper.jagiello@pwr.edu.pl

Abstrakt: Piwo jest jednym z najbardziej popularnych napojów spożywanych na świecie. W związku z jego produkcją na szeroką skalę, coraz bardziej znaczące jest stosowanie metod numerycznej mechaniki płynów (ang. Computational Fluid Dynamics – CFD) w celu dokładniejszego poznania zjawisk zachodzących podczas procesów wykorzystywanych przy wytwarzaniu piwa. Dotychczasowe prace skupiały się na badaniach wymiany ciepła podczas chłodzenia fermentorów z piwem oraz w trakcie pasteryzacji. Fermentacja jest jednym z najbardziej istotnych etapów w trakcie produkcji piwa. Szczególnie istotne jest utrzymanie odpowiedniej temperatury fermentującej mieszaniny. Badacze z Chin przeprowadzili symulację chłodzenia za pomocą płaszcza fermentującej cieczy w zbiorniku ze stożkowym dnem w celu sprawdzenia rozkładu temperatury wraz z porównaniem z wynikami eksperymentalnymi. Wyznaczono także profile prędkości cieczy w zbiorniku. Wyniki wskazały na powstawanie lokalnych cyrkulacji mieszaniny w trakcie chłodzenia. Bardzo ważna z punktu widzenia uzyskania stabilności mikrobiologicznej piwa jest także pasteryzacja. Badacze z Indii przeprowadzili symulację pasteryzacji tunelowej piwa w butelkach w celu wyznaczenia najwolniej nagrzewającej się strefy, natomiast naukowcy z Brazylii sprawdzili czy sposób ułożenia puszek podczas pasteryzacji ma wpływ na profil temperatury napoju. Analiza metodami CFD umożliwiła efektywniejsze prowadzenie zarówno procesów chłodzenia jak i pasteryzacji oraz otrzymanie produktów o zwiększonym bezpieczeństwie mikrobiologicznym oraz dłuższym terminie przydatności piwa do spożycia. Opracowanie symulacji kolejnych etapów wytwarzania piwa może doprowadzić do poszerzenia wiedzy o mechanizmach towarzyszących jego powstawaniu, jak również pozwoli na efektywniejszą optymalizację procesu warzenia.

Kacper Jagiello – od października 2021 doktorant w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Absolwet studiów inżynierskich (luty 2020) i magisterskich (lipiec 2021) na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa, specjalność Projektowanie Procesów Chemicznych. Od 2017 Członek Koła Naukowego Gambrinus.

Wpływ obecności grupy hydroksylowej na częstotliwość drgań adsorbatów NO i NH₃ na bimetalicznych nanocząstkach Cu-Zn w zeolicie ZSM-5 i FAU – badania DFT

Izabela Kurzydym^{1*}, Izabela Czekaj¹



¹ Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: izabela.kurzydym@doktorant.pk.edu.pl

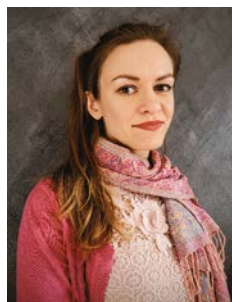
Abstrakt: Nadmierna emisja tlenków azotu (NO_x) z silników samochodowych, a także z kotłów podczas procesów przemysłowych [1] są jedną z głównych przyczyn obecnego zanieczyszczenia powietrza. W wyniku nadmiernej emisji NO_x powstają szkodliwe dla środowiska oraz zdrowia ludzi kwaśne deszcze czy smog fotochemiczny [2]. W celu neutralizacji szkodliwych tlenków opracowano różne metody oczyszczania w tym najbardziej efektywną czyli proces deNO_x oparty na Selekttywnej Redukcji Katalitycznej [3]. Ze względu na ciągle zmiany regulacji dotyczących pozwoleń emisyjnych poszukiwane są coraz bardziej efektywne katalizatory tego procesu. W przedstawionej pracy rozważane były dwa potencjalne katalizatory – zeolit FAU i zeolit MFI z zaadsorbowanymi dimerami Cu-O-Zn. Badania zostały przeprowadzone przy użyciu metody obliczeń komputerowych DFT z wykorzystaniem modeli klasterowych. Zaproponowano dwa rodzaje struktur: dimer bimetaliczny z tlenem mostkowym oraz dimer bimetaliczny z tlenem mostkowym i grupą hydroksylową zaadsorbowaną na jednym z atomów metalu w dimerze. Na podstawie uzyskanych wyników ustalono, że zeolit FAU z dimerem bimetalicznym i zaadsorbowaną grupą OH zachowuje się inaczej niż zeolit ZSM-5, zarówno w odniesieniu do adsorpcji NO, jak i NH₃. Opracowano również pełną analizę wibracyjną. Uzyskane w tym badaniu drgania anharmoniczne mogą być wykorzystane do poprawy interpretacji danych eksperymentalnych dotyczących procesu deNO_x na układach bimetalicznych.

- [1] J. Zhang, J. Liang, H. Peng, Y. Mi, P. Luo, H. Xu, M. He, P. Wu, Cost-effective fast-synthesis of chabazite zeolites for the reduction of NO_x, *Appl. Catal. B* 292 (2021) 120163.
- [2] B. Dimitriades, Effects of hydrocarbon and nitrogen oxides on photochemical smog formation, *Environ. Sci. Technol.* 6, 3 (1972) 253–260.
- [3] P. J. Jodłowski, I. Czekaj, P. Stachurska, Ł. Kuterasiński, L. Chmielarz, R. J. Jędrzejczyk, P. Jelen, M. Sitarz, S. Górecka, M. Mazur, I. Kurzydym, Experimental and Theoretical Studies of Sonically Prepared Cu–Y, Cu–USY and Cu–ZSM-5 Catalysts for SCR deNO_x, *Catalysts* 11 (2021) 824.

Mgr inż. Izabela Kurzydym: studiowała Technologię Chemiczną na Politechnice Krakowskiej, którą ukończyła w 2018 roku obroną pracy magisterskiej z zakresu przetwarzania biomasy. W trakcie studiów dołączyła do zespołu badawczego prof. Izabeli Czekaj w Katedrze Chemii i Technologii Organicznej Politechniki Krakowskiej i kontynuuje pracę naukową od 2018 roku jako doktorantka. Głównym obszarem zainteresowań są teoretyczne obliczenia z wykorzystaniem metody DFT w tematyce badań dotyczących procesów proekologicznych. Aktywnie występuje na konferencjach naukowych zarówno w formie wystąpień ustnych, jak i sesji plakatowych. Jest współautorką publikacji naukowych oraz rozdziałów monografii.

Wpływ zawartości siarki na fotoaktywność TiO₂ w świetle słonecznym

Aleksandra Piątkowska^{1*}, Sylwia Mozia¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksandra.piatkowska@zut.edu.pl

Abstrakt: Wzrastający poziom zanieczyszczenia wód naturalnych substancjami pochodzenia antropogenicznego, do których należą m.in. farmaceutyki, oraz niska skuteczność konwencjonalnych metod usuwania tych substancji z wody i ścieków przyczyniły się do poszukiwania nowych technologii oczyszczania. Efektywną metodą rozkładu i mineralizacji wielu związków organicznych jest fotokataliza z udziałem TiO₂. Główną wadą tego fotokatalizatora, jaką jest aktywacja za pomocą promieniowania UV, stała się podstawą badań modyfikacji TiO₂ ukierunkowanych na zmniejszenie energii pasma wzbronionego w celu zwiększenia aktywności fotokatalizacyjnej w świetle widzialnym. Jednym ze sposobów jest domieszkowanie niemetalami (np. C, N lub S), które prowadzi do zmian w strukturze pasm elektronowych poprzez mieszanie orbitali O 2p TiO₂ z orbitalami p domieszki. Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu zawartości siarki na fotoaktywność TiO₂ w świetle słonecznym. Fotokatalizatory sporządzono na bazie półproduktu TiO₂ (TiO₂/S) wytwarzanego metodą siarczanową, pochodzącego z linii produkcyjnej w Grupie Azoty Zakładach Chemicznych „Police” S.A. Został on użyty jako prekursor TiO₂ oraz źródło siarki. Zawartość siarki w fotokatalizatorach zmieniano przez płukanie TiO₂/S wodą lub dodatek H₂SO₄, a następnie kalcynację w różnych temperaturach w atmosferze powietrza. Podczas badań oceniono wpływ warunków wytwarzania fotokatalizatorów na ich właściwości fizykochemiczne, w tym zawartość siarki, a także na aktywność w procesie rozkładu ketoprofenu w obecności symulowanego światła słonecznego. Wykazano, iż wzajemny stosunek anatazu do rutyli, wielkość krystalitów anatazu oraz zawartość siarki mają istotny wpływ na fotoaktywność TiO₂.

Podziękowania: Badania zostały wykonane w ramach grantu nr 2019/33/B/ST8/00252, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Mgr inż. Aleksandra Piątkowska w 2016 r. ukończyła studia na kierunku technologia chemiczna na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, uzyskując tytuł mgr inż. W kolejnych latach pracowała m.in. jako specjalistka ds. kontroli paliw i chemikaliów. W 2020 r. rozpoczęła kształcenie w Szkole Doktorskiej ZUT w Szczecinie w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Obecnie zajmuje się tematyką fotokatalizatorów aktywnych w świetle słonecznym do oczyszczania wody i jest wykonawczynią w projekcie badawczym OPUS finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki. Jest współautorką dwóch publikacji naukowych, rozdziału w monografii oraz zgłoszenia patentowego. Ponadto prezentowała wyniki swoich badań podczas krajowej konferencji naukowej.

Otrzymywanie i charakterystyka modyfikowanych membran z polieterosulfonu

Amanda Sałacińska^{1*}, Sylwia Mozia¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ga24908@zut.edu.pl

Abstrakt: W ciśnieniowych procesach membranowych szeroko stosowane są membrany z polieterosulfonu (PES). Związane jest to m.in. z ich wysoką odpornością chemiczną w szerokim zakresie pH i dobrą odpornością na działanie czynników utleniających. Membrany te charakteryzują się jednak dość niską hydrofilowością, przez co są podatne na fouling. Blokowanie membran powodowane jest przez zawarte w nadawie zanieczyszczenia takie jak np. zawiesiny, koloidy czy też wielkocząsteczkowe związki organiczne. Jednym ze sposobów ograniczenia tego zjawiska może być modyfikacja membran nanocząstkami o właściwościach hydrofilowych. Celem badań było określenie wpływu dodatku nanocząstek o różnej morfologii i charakterystyce: nanorurek haloizytowych (HNT), nanorurek tytanianowych (TNT), mezo-porowatej krzemionki SiO₂, a także nanocząstek Al(OH)₃ i Al₂O₃ na właściwości membran z PES. Membrany otrzymano metodą inwersji faz (techniką mokrą) z użyciem *N,N*-dimetyloformamidu jako rozpuszczalnika. Nanomateriał wprowadzono do roztworu błonotwórczego w formie dyspersji w rozpuszczalniku. Modyfikacja membran skutkowałą poprawą przepuszczalności wody w zakresie od 13% do 88% w porównaniu z membraną niemodyfikowaną. Przepuszczalność wzrastała w następującej kolejności: HNT < TNT < Al(OH)₃ < SiO₂ < Al₂O₃. Zaobserwowano również korzystny wpływ dodatku nanomateriału na właściwości separacyjne membran w stosunku do poli(glikoli etylenowych) oraz dekstranów. Największy wzrost współczynnika retencji związków modelowych zaobserwowano dla membrany zawierającej SiO₂. Badania odporności membran na blokowanie przez surowiczą albuminę wołową wykazały, że modyfikacja membran spowodowała poprawę odporności na blokowanie tylko w przypadku użycia HNT oraz TNT. Zastosowanie Al₂O₃ oraz Al(OH)₃ nie miało znacznego wpływu na ten parametr, natomiast wprowadzenie SiO₂ skutkowało widocznym obniżeniem odporności na blokowanie.

Podziękowania: Badania zostały wykonane w ramach grantu nr 2016/21/B/ST8/00317, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Mgr inż. Amanda Sałacińska: uzyskała tytuł magistra technologii chemicznej na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie w 2017 roku, po czym rozpoczęła studia doktoranckie na tej samej uczelni. W ramach doktoratu zajmuje się modyfikacją membran polimerowych dedykowanych do oczyszczania wody i ścieków. Jest współautorką 4 publikacji oraz brała udział w realizacji dwóch projektów naukowych. Uczestniczyła w 6 konferencjach krajowych oraz konferencji zagranicznej, na których prezentowała wyniki swoich badań.

SEKCJA XIII

Sekcja studencka

Przewodnicząca sekcji: Dr inż. Anna Dawiec-Liśniewska
Wiceprzewodnicząca sekcji: Dr inż. Daria Podstawczyk



Spis referatów

1. *Zastosowanie zimnych plazm atmosferycznych do otrzymywania funkcjonalnych soków warzywnych i owocowych*
2. *Wielowarstwowe kompozyty hydrożelowe do kontrolowanego uwalniania składników odżywczych*
3. *Enkapsulacja mikroorganizmów promujących wzrost roślin w matrycy na bazie alginianu*
4. *Charakterystyka pigmentów żelazowych na bazie odpadowego siarczanu(VI) żelaza(II)*
5. *Nanocząstki ZnO jako sorbent do usuwania jonów metali ciężkich z roztworów wodnych*
6. *Efekt dodatku nanoporowatego węgla na uwalnianie lotnych związków organicznych z utwardzanej żywicy poliestrowej*
7. *Farmaceutycznie aktywne ciecze jonowe – wpływ przeciwjonu na aktywność substancji aktywnej*
8. *Wykorzystanie haloizytu w procesie remediacji gleb*
9. *Modelowanie metodami CFD turbulizatora strumieniowego*
10. *Tkanina węglowa z powłoką na bazie nieszlachetnych metali przejściowych jako elektroda kompozytowa do zastosowania jako dwufunkcyjny elektrokatalizator reakcji rozkładu wody*
11. *Badania reaktywności z paliwami stałymi nośników tlenu otrzymywanych na bazie żelaza manganu i tytanu metodą termogravimetryczną*
12. *Wykorzystanie odpadów pochodzących z przemysłu petrochemicznego jako częściowego zamiennika cementu i kruszywa w kompozytach cementowych*



Zastosowanie zimnych plazm atmosferycznych do otrzymywania funkcjonalnych soków warzywnych i owocowych

Mateusz Bykowski^{1*}, Aleksandra Bielawska-Pohl², Magda Caban³, Piotr Jamróz¹, Piotr Cyganowski⁴, Paweł Pohl¹, Aleksandra Klimczak², Anna Dzimitrowicz¹



¹ Politechnika Wroclawska, Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej.

² Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk, Laboratorium Biologii Komórek Macierzystych i Nowotworowych.

³ Uniwersytet Gdański, Katedra Analizy Środowiska.

⁴ Politechnika Wroclawska, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mateusz.bykowski.97@gmail.com

Abstrakt: Przewiduje się, że w ciągu najbliższych 30 lat liczba ludności Ziemi wzrośnie do 9,7 mld [www.un.org]. Mając na uwadze dynamicznie rosnącą liczbę populacji na świecie obecnie trwają prace badawcze nad wytwarzaniem nutraceutyków, o wydłużonym okresie przydatności do spożycia, bezpieczeństwie spożycia, a także ulepszonymi walorami odżywczymi, niezbędnymi do funkcjonowania organizmu. Soki warzywne oraz owocowe są bogatym źródłem witamin, minerałów oraz antyoksydantów. Nowym trendem w produkcji soków warzywnych i owocowych o ulepszonych właściwościach mikrobiologicznych, cytotoksycznych oraz odżywczych jest zastosowanie technologii zimnej plazmy atmosferycznej (CAP, ang. Cold Atmospheric Plasma). Plazma ta jest bogatym źródłem reaktywnych form pierwiastków, tj. tlenu (ROS, ang. Reactive Oxygen Species), azotu (RNS, ang. Reactive Nitrogen Species) oraz promieniowań w zakresie UV oraz Vis, co umożliwia otrzymywanie żywności funkcjonalnej [1–3]. Mając na uwadze częste spożywanie soku pomarańczowego przez szerokie grono osób, to właśnie ten sok poddano traktowaniu technologią CAP. Innowacyjność tej metody, w przeciwieństwie do innych metod stosowanych do wytwarzania żywności funkcjonalnej, jest związana z możliwością ciągłego wytwarzania soków zarówno warzywnych (np. sok z buraka) [2, 3] jak i owocowych (np. sok pomarańczowy) [1], co umożliwi jej wdrożenie do przemysłu. Odnosząc się do wytwarzania nutraceutyku jakim jest traktowany za pomocą CAP sok pomarańczowy, prowadzi do zwiększenia stężenia metali we frakcjach: kationowej, tj. Mg, Mn, Sr, Zn (o 5–41%) oraz reszkowej, tj. Ca, Cu, Fe (o 30–95%). Stwierdzono także, że tak otrzymany sok charakteryzuje się zwiększoną zawartością związków polifenolowych (o 6.1%) wydłużonym okresem przydatności do spożycia (aż do 26 dni po otwarciu), a także wykazuje właściwości cytotoksyczne względem linii komórkowych nowotworu jelita grubego (Caco-2) [1]. Przewidujemy, że ta innowacyjna metoda, opierająca się na wykorzystaniu CAP będzie niebawem wdrożona do przemysłu spożywczego.

- [1] Dzimitrowicz A.P., Pohl P., Caban M., Jamróz P., Cyganowski P., Bykowski M., Klimczak A., Bielawska-Pohl A., How does direct current atmospheric pressure glow discharge application influence on physicochemical, nutritional, microbiological, and cytotoxic properties of orange juice?, *Food Chemistry*, 2022, Vol. 377, art. 131903, s. 1–12.
- [2] Pohl P., Dzimitrowicz A.P., Cyganowski P., Jamróz P., Do we need cold plasma treated fruit and vegetable juices? A case study of positive and negative changes occurred in these daily beverages, *Food Chemistry*, 2022, Vol. 375, art. 131831, s. 1–10.
- [3] Dzimitrowicz A.P., Jamróz P., Cyganowski P., Bielawska-Pohl A., Klimczak A., Pohl P., Application of cold atmospheric pressure plasmas for high-throughput production of safe-to-consume beetroot juice with improved nutritional quality, *Food Chemistry*, 2021, Vol. 336, art. 127635, s. 1–11.



Podziękowania: Badania są realizowane w ramach projektu OPUS pt.: „Przyjazne dla środowiska technologie zagospodarowania biomasy wodorostów morskich na produkty użyteczne dla zrównoważonego rolnictwa oraz biosorbenty stosowane do usuwania jonów metali ciężkich ze środowiska” (Nr 2019/33/B/NZ9/01844).

Inż. Mateusz Stanisław Bykowski – student studiów magisterskich na Politechnice Wrocławskiej, na specjalności: Analityka środowiska i żywności. Współautor artykułu naukowego opublikowanego w prestiżowym czasopiśmie Food Chemistry (IF = 7,514) sklasyfikowanym w wykazie ministerialnym (MniSW = 200). Laureat politechnicznego konkursu PRIMUS („Działanie 1”). Odczytał 12-miesięczne studia w Technische Universität München (Erasmus+). Członek koła naukowego KIWON w latach 2016–2018. Dobór i ewaluacja ogniw elektrochemicznych pod kątem bezpieczeństwa dla zastosowań w bateryjnych zasobnikach energii.

Wielowarstwowe kompozyty hydrożelowe do kontrolowanego uwalniania składników odżywczych

Filip Gil^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: filipgil999@gmail.com

Abstrakt: Zapewnienie pożywienia to jeden z głównych czynników, z którym boryka się człowiek od początku istnienia. Każdego roku odnotowywany jest wyraźny przyrost ludzkiej populacji. Najlepszym rozwiązaniem w celu zaspokojenia zapotrzebowania na pokarm jest stosowanie nawozów. Nawozy znacznie poprawiają efektywność plonów rolnych, dostarczając roślinie odpowiednią dawkę makro- i mikroelementów niezbędną do jej wzrostu i rozwoju. Należy mieć na uwadze fakt, że nawet nadmiar substancji odżywczych może im zaszkodzić wywołując efekt przენawożenia. Zjawisko to prowadzi do negatywnej ingerencji w czas wegetacji roślin, doprowadzając chociażby do ich obumarcia. Innym zagrożeniem przენawożenia jest wywieranie niekorzystnego wpływu na środowisko poprzez dostarczanie nadmiaru substancji odżywczych do wód gruntowych i powierzchniowych. Z uwagi na nieumiejętne dawkowanie coraz większą popularnością wśród rolników cieszą się nawozy CRF (ang. Control Release Fertilizer) i SRF (ang. Slow Release Fertilizer). W niniejszej pracy główną koncepcję stanowiły wielowarstwowe kompozyty hydrożelowe, wzbogacone w Cu, Mn, Zn oraz NPK. Technologia obejmuje immobilizację wzbogaconego w mikroelementy biosorbentu (skorupek jaj) w matrycy hydrożelowej (alginian sodu+NPK). Otrzymane w ten sposób biokompozyty powlekano dodatkową otoczką (alginian sodu, karboksymetyloceluloza, skrobia, NPK) dwoma odmiennymi opracowanymi metodami: metodą zanurzeniową i opryskową. Skład dodatkowej powłoki zoptymalizowano metodą powierzchni odpowiedzi (RSM). Podczas badań nad kompozytami dokładnie przeanalizowano ich zdolność do kontrolowanego uwalniania składników odżywczych w wodzie oraz roztworze glebowym. Dokonano również szczegółowego porównania pod względem składu i struktury. Wysoką biodostępność biokompozytów potwierdzono w testach kiełkowania oraz wazonowych. Warto zaznaczyć, że opracowane biopreparaty posiadają duży potencjał komercjalizacji.

Inż. Filip Gil – jestem studentem Politechniki Wroclawskiej studiów II stopnia na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa o specjalności Inżynieria Procesów Chemicznych. Tytuł inżyniera uzyskałem w lutym 2021 roku na tym samym kierunku. Badania do mojej pracy dyplomowej prowadziłem z zakresu nawozów otoczkowanych do spowolnionego uwalniania substancji odżywczych. W związku z zainteresowaniem tematem postanowiłem kontynuować zakres moich badań w pracy magisterskiej. W przyszłości planuję także rozszerzyć moją wiedzę z tego zakresu na studiach doktoranckich.

Enkapsulacja mikroorganizmów promujących wzrost roślin w matrycy na bazie alginianu

Małgorzata Mielczarek^{1*}, Anna Witek-Krowiak¹



¹ Politechnika Wroclawska, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 252572@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Realizowane badania dotyczą enkapsulacji mikroorganizmów promujących wzrost roślin w hydrożelowych mikrokapsułkach na bazie alginianu sodu oraz badanie przeżywalności bakterii i kinetyki uwalniania. Immobilizacja mikroorganizmów w matrycy alginianowej ma na celu stopniowe uwalnianie bakterii i zapewnienie im środowiska zapewniającego przeżywalność. Parametry te można regulować zmieniając stosunki odpowiednich składników budujących matrycę. W pracy zaproponowano optymalizację składu matrycy z wykorzystaniem metody powierzchni odpowiedzi. Immobilizowano bakterie glebowe z rodzaju *Bacillus subtilis* wykazujące korzystny wpływ na wzrost roślin. Wykazano, że efektywność enkapsulacji silnie zależy od obecności składników dodatkowych, takich jak bentonit i skrobia. Mikrokapsułki z mikroorganizmami glebowymi stanowią ciekawe rozwiązanie dla precyzyjnego rolnictwa.

Podziękowania: Praca finansowana w ramach projektu NCN Opus 2018/31/B/NZ9/02345.

Małgorzata Mielczarek – studentka studiów I stopnia na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa na Politechnice Wrocławskiej. W sierpniu 2021 roku rozpoczęła badania nad wykorzystaniem matrycy alginianowej do enkapsulacji bakterii glebowych. Obecnie przygotowuje pracę inżynierską w tej tematyce.

Charakterystyka pigmentów żelazowych na bazie odpadowego siarczanu(VI) żelaza(II)

Kamila Splinter^{1*}, Zofia Lendzion-Bieluń¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kamila.splinter@gmail.com

Abstrakt: Celem pracy było zbadanie właściwości pigmentów żelazowych otrzymanych na bazie odpadowego siarczanu siarczanu(VI) żelaza(II) pochodzącego z produkcji bieli tytanowej metodą siarczanową w Grupie Azoty Zakłady Chemiczne „POLICE” SA. W badaniach wykorzystano „zleżały” odpad z lat siedemdziesiątych, który nie był do tej pory wykorzystywany ze względu na szereg zanieczyszczeń. Na podstawie wcześniejszych badań została opracowana metoda oczyszczania odpadowej soli, wykorzystująca zmodyfikowany proces rekrytalizacji. Oczyszczona w ten sposób sól była surowcem wyjściowym do syntezy pigmentów żelazowych. Zastosowano metodę strącaniową z wykorzystaniem reaktora mikrofalowego, umożliwiającą syntezę pigmentów o barwie czerwonej. Otrzymane pigmenty zostały poddane analizie: XRD, FT-IR, BET. Przeprowadzono również analizę barwy w skali CIELAB oraz liczby olejowej zgodnie z normą PN-EN ISO 787-5:1999. Takim samym badaniom zostały poddane pigmenty żelazowe o barwie czerwonej dostępne komercyjnie. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały zmianę właściwości fizykochemicznych otrzymanych pigmentów w zależności od warunków i sposobu syntezy. Ponadto stwierdzono podobieństwo zsyntezowanych pigmentów do pigmentów komercyjnych, które są otrzymywane z czystych składników. Opracowanie technologii wykorzystującej odpadowy siarczan(VI) żelaza(II) jako surowiec do produkcji pigmentów żelazowych przyniesie nie tylko wymierne korzyści dla zakładu, ale i dla środowiska.

Podziękowania: Badania zostały wykonane w ramach grantu „Najlepsi z Najlepszych 4.0”.

Inż. Kamila Splinter w 2020 roku obroniła pracę inżynierską dotyczącą otrzymywania pigmentów żelazowych na bazie odpadowego siarczanu(VI) żelaza(II). Laureatka kilku konkursów dla młodych naukowców, uczestniczka wielu konferencji międzynarodowych, ambasadorka Grupy Azoty Zakłady Chemiczne „POLICE” S.A. oraz laureatka konkursu Złoty Medal Chemii 2020 na najlepsze prace licencjackie/inżynierskie.

Nanocząstki ZnO jako sorbent do usuwania jonów metali ciężkich z roztworów wodnych

Natalia Niedzbala^{1*}, Katarzyna Dziergowska¹, Maja Welna²,
Anna Szymczycha-Madeja², Izabela Michalak¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wybrzeże St. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

² Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, Wybrzeże St. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 240294@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Występowanie szkodliwych jonów metali ciężkich w środowisku to poważny problem. Do ich usunięcia może zostać wykorzystany proces sorpcji/biosorpcji. W ramach przeprowadzonych badań jako sorbent zastosowano nanocząstki tlenku cynku otrzymane z użyciem ekstraktu z algi brunatnej *Sargassum* sp., która stanowi biomasę odpadową zalegającą na wielu plażach. Dla porównania, wyznaczono również właściwości sorpcyjne samej algi, jak również pozostałości poekstrakcyjnej w stosunku do jonów Cr(III). Przybliżono charakterystykę stosowanych sorbentów za pomocą technik UV-VIS, SEM, FTIR, XRD oraz wykonano analizę składu pierwiastkowego techniką ICP-OES. Zbadano wpływ pH (3, 4, 5) oraz stężenia początkowego jonów Cr(III) w roztworze (100, 200, 300 mg/l) na kinetykę i statykę procesu sorpcji, co umożliwiło wyznaczenie optymalnych warunków sorpcji, jak i czasu niezbędnego do osiągnięcia stanu równowagi. Najwyższą wartość pojemności sorpcyjnej – 137 mg/g dla warunków doświadczalnych pH 5, 300 mg/l, zawartość sorbenta 1 g/l uzyskano dla nanocząstek tlenku cynku. Zastosowane metody analityczne umożliwiły zaproponowanie mechanizmu procesu sorpcji przez badane sorbenty. Zarówno alga, produkt z niej otrzymany (nanocząstki), jak również odpad w postaci pozostałości poekstrakcyjnej mogą znaleźć zastosowanie w oczyszczaniu ścieków z pierwiastków metali ciężkich.

Podziękowania: Badania są realizowane w ramach projektu OPUS pt.: „Przyjazne dla środowiska technologie zagospodarowania biomasy wodorostów morskich na produkty użyteczne dla zrównoważonego rolnictwa oraz biosorbenty stosowane do usuwania jonów metali ciężkich ze środowiska.” (Nr 2019/33/B/NZ9/01844)

Inż. Natalia Niedzbala – jestem studentką 5 roku studiów magisterskich na Politechnice Wroclawskiej na Wydziale Chemicznym na kierunku – Chemia o specjalności – Analityka środowiskowa i żywności. Moją pracą magisterką na temat nowatorskich biosorbentów na bazie alg (biowęgiel) stosowanych do usuwania fosforu ze ścieków i ich potencjalnego wykorzystania w rolnictwie realizuję pod kierunkiem dr hab. inż. Izabeli Michalak.

Efekt dodatku nanoporowatego węgla na uwalnianie lotnych związków organicznych z utwardzanej żywicy poliestrowej

Paula Felczak^{1*}, Piotr Rychtowski¹, Jacek Przepiórski¹



¹ Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pola.felczak@gmail.com

Abstrakt: W ramach pracy badano wpływ dodatku węgla aktywnego do utwardzanej żywicy poliestrowej, na emisję lotnych związków organicznych z kompozytu żywica – węgiel aktywny. Badaniom poddano zarówno próbkę żywicy poliestrowej, jak i próbkę żywicy poliestrowej z 3% dodatkiem węgla aktywnego. Materiały utwardzano, a w trakcie tego procesu pobierano z materiału próbkę gazową w trzech różnych temperaturach: w momencie dodania inicjatora do żywicy poliestrowej, w chwili osiągnięcia maksimum temperatury oraz po usieciowaniu materiału. W próbkach gazowych identyfikowano metodą GC-MS uwalnianiane z badanych układów lotne związki organiczne. Potwierdzono efekt spowalniający adsorbentu węglowego na emisję lotnych związków z żywicy poliestrowej.

Inż. Paula Felczak jest absolwentką kierunku Nanotechnologia, studiów pierwszego stopnia na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie i obecnie kontynuuje studia na drugim stopniu.

Farmaceutycznie aktywne ciecze jonowe – wpływ przeciwjonu na aktywność substancji aktywnej

Natalia Podolak^{1*}, Ewa Janus¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: nata.podolak@gmail.com

Abstrakt: Jedną z najpowszechniej stosowanych substancji aktywnych, należąca do grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ), jest ibuprofen. Jest to kwas karboksylowy, który charakteryzuje się słabą rozpuszczalnością w wodzie, co w dużym stopniu utrudnia jego biodostępność oraz skuteczność działania. Aby poprawić rozpuszczalność, struktura ibuprofenu jest modyfikowana, a jednym z najprostszyc sposobów jest przekształcanie w sole. Pary jonowe mogą być tworzone z kationami nieorganicznymi jak i organicznymi. Szeroką grupą związków wykorzystywaną do tworzenia tych soli są aminokwasy. Pełnią one ważną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu, a ich zastosowanie w lekach jest bezpieczne dla zdrowia. Celem prezentowanej pracy była modyfikacja (*S*)-ibuprofenu aminokwasami - glicyną, sarkozyną i *N,N*-dimetyloglicyną oraz ich estrami etylowymi, a także określenie wpływu rodzaju modyfikatora na rozpuszczalność substancji aktywnej. Przy pomocy metod spektroskopowych NMR oraz FT-IR potwierdzono, że otrzymane pochodne mają budowę jonową. Substancje stałe zanalizowano metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej (XPRD). Przeprowadzono ponadto analizę termogravimetryczną (TG) oraz skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Wszystkie produkty modyfikacji charakteryzowały się lepszą rozpuszczalnością w wodzie w porównaniu z wyjściową substancją aktywną w formie kwaśnej. Rozpuszczalność w wodzie produktów modyfikacji aminokwasami była około dwukrotnie większa od rozpuszczalności substancji aktywnej, natomiast rozpuszczalność soli (*S*)-ibuprofenu z estrami etylowymi tych aminokwasów wzrosła od 100-krotnie do prawie 200-krotnie w porównaniu z wyjściowym kwasem. Ponadto sole (*S*)-ibuprofenu z estrami etylowymi aminokwasów charakteryzowały się temperaturą topnienia niższą od 100°C, co pozwala zaliczyć je do aktywnych farmaceutycznie cieczy jonowych (API-ILs).

Inż. Natalia Podolak – Jestem absolwentką pierwszego stopnia kierunku Technologia Chemiczna na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Obecnie studiuję drugi stopień na tym samym wydziale na kierunku Technologia Chemiczna, specjalność: Technologia organiczna leków, kosmetyków i środków pomocniczych.

Wykorzystanie haloizytu w procesie remediacji gleb

Rafał Taf^{1*}, Yisak Markos Shanko¹, Jolanta Warchol¹



¹ Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska.

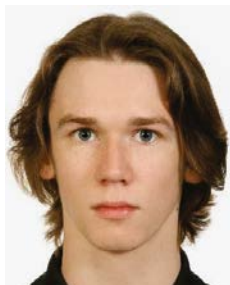
* Autor korespondencyjny, e-mail: 255866@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Zanieczyszczenie wód i gleb metalami ciężkimi jest bardzo poważnym problemem XXI wieku. Metale ciężkie dostają się do środowiska w wyniku działalności takich przemysłów jak przemysł petrochemiczny, tekstylny czy garbarniczy, a także nawozowy czy produkcji środków grzybobójczych. Metale ciężkie, takie jak cynk, kadm czy miedź, znajdujące się w glebie w dużych zawartościach, powodują tragiczne skutki zarówno dla fauny jak i flory zajmującej dane terytorium. Do zanieczyszczenia dochodzi również przez nadmierne stosowanie nawozów mineralnych. Akumulacja metali ciężkich w okolicach części podziemnych roślin prowadzi do zaburzenia ich wzrostu, a nawet do całkowitego zatrzymania rozwoju. Istotne jest zatem opracowywanie nowych metod prowadzenia procesów remediacyjnych. Jedną z takich technologii jest wykorzystanie haloizytu, którego złoża w Polsce należą do największych w Europie i na świecie. Haloizyt może stanowić innowacyjny materiał sorpcyjny, którego zastosowanie w znaczący sposób może poprawić jakość gleby. Badania nad procesem sorpcji wykonano na modelowym roztworze zawierającym jony miedzi. Dane równowagowe procesu opisano za pomocą modeli izotermi Langmuira i Freundlicha. Wyznaczona maksymalna pojemność sorpcyjna (Q_{max}) wyniosła 4,82 mg/g. Wysoka przewidywana wartość stałej Langmuira (K_b), na poziomie 53,79 L/mg, wskazuje na silną interakcję między jonami metalu a sorbentem, co jest korzystne w przypadku potencjalnego kierunku zastosowania haloizytu. Planowane są badania *in vitro*, pozwalające na potwierdzenie hipotezy wiązania jonów w roztworze glebowym z jednoczesnym brakiem transferu metali do tkanek roślinnych.

Rafał Taf – Jestem studentem Politechniki Wrocławskiej studiów I stopnia na kierunku Biotechnologia. Aktywnie uczestniczę w życiu Uczelni, m.in. współprowadziłem i współorganizowałem szkolenie dla studentów i doktorantów z zakresu oprogramowania Mendeley, uczestniczyłem w Inauguracji Roku Akademickiego 2019/2020 oraz 2020/2021 przygotowując oprawę muzyczną, pracowałem w laboratorium przy Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych biorąc udział w realizowanych projektach, a także odbyłem szkolenie z optycznej spektrometrii emisyjnej ICP-OES. Planuję w dalszym ciągu poszerzać swoją wiedzę oraz umiejętności z zakresu pracy laboratoryjnej.

Modelowanie metodami CFD turbulizatora strumieniowego

Wojciech Ludwig^{1*}, Michał Józefiak^{2*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

² Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Studia magisterskie, kierunek Inżynieria Chemiczna, specjalność Projektowanie Procesów Chemicznych, Koło Naukowe Projektantów Chemicznych „Consilium”.

* Autor korespondencyjny, e-mail: wojciech.ludwig@pwr.edu.pl

Abstrakt: Metody CFD są obecnie szeroko stosowane do analizy przepływów, optymalizacji geometrii urządzeń i elementów armatury. Przydatne okazują się także w modelowaniu turbulizatorów zwiększających efektywność wymienników ciepła. W toku badań zastosowano metodykę CFD do sprawdzenia działania nowego typu turbulizatorów strumieniowych w wymienniku ciepła rura w rurze. W celu określenia potencjału ich wykorzystania wyznaczono szereg wskaźników: liczbę Eulera Eu , współczynnik przenikania ciepła k i stosunek mocy cieplnej do mocy mechanicznej ε . Następnie porównano uzyskane wyniki z dostępnymi w literaturze dla turbulizatorów listwowych. Uzyskano 1,2÷4-krotnie wyższe wartości Eu , 1÷2 wyższe wartości k oraz 4,9÷27-krotnie wyższy stosunek $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$, co wskazuje na potencjalne korzyści z zastosowania testowanego rozwiązania.

Michał Józefiak uzyskał tytuł inżyniera na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, kończąc pierwszy stopień studiów na kierunku Inżynieria Chemiczna z wynikiem celującym. Aktualnie jest studentem II stopnia tego kierunku, na specjalności Projektowanie Procesów Chemicznych. Od trzech lat czynnie działa w Kole Naukowym Projektantów Chemicznych „Consilium”, w którym obecnie kieruje pracą nad projektem konstrukcji reaktora adiabacyjnego z wykorzystaniem techniki druku 3D.

Tkanina węglowa z powłoką na bazie nieszlachetnych metali przejściowych jako elektroda kompozytowa do zastosowania jako dwufunkcyjny elektrokatalizator reakcji rozkładu wody

Izabela Walendzik^{1*}, Karolina Kordek-Khalil¹, Piotr Rutkowski¹



¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 240458@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Opracowanie bardziej efektywnego, tańszego i prostszego w produkcji elektrokatalizatora do wspomaganie produkcji wodoru (H₂) poprzez elektrolizę wody jest jednym z największych wyzwań w transformacji z energetyki opartej na paliwach kopalnych na zielone źródła energii. Aby możliwe było zastosowanie wodoru jako nośnika energii, niezbędne jest obniżenie nadpotencjału reakcji jego wydzielenia (ang. *hydrogen evolution reaction* – HER), jak i reakcji wydzielenia tlenu (ang. *oxygen evolution reaction* – OER), tak aby stosunek energii zużywanej podczas elektrolizy wody do energii uzyskiwanej z wodorowego ogniwa paliwowego był jak najmniejszy. Zastosowanie taniej, giętkiej i dobrze przewodzącej tkaniny węglowej jako materiału elektrodowego daje duże możliwości jej modyfikacji w celu zwiększenia aktywności elektrokatalitycznej. Istnieją dwie podstawowe strategie poprawy aktywności elektrochemicznej materiałów, tj. zwiększenie liczby centrów aktywnych lub zwiększenie aktywności tych centrów. Łącząc te dwie koncepcje możliwe jest uzyskanie kompozytowych elektrod, które dzięki optymalizacji właściwości fizykochemicznych mogą osiągać bardzo wysokie aktywności elektrokatalityczne, a w konsekwencji mają szanse całkowicie zastąpić obecnie stosowane drogie i rzadkie metale szlachetne w technologiach produkcji zielonego wodoru. Celem pracy było zbadanie jak zmiana stosunków molowych Fe i Co w warstwie naniesionej na tkaninie węglowej wpływa na właściwości elektrokatalityczne otrzymanych elektrod w reakcji rozkładu wody oraz ustalenie optymalnej wartości tego stosunku. Próbkę z tkaniny węglowej aktywowano elektrochemicznie w celu zwiększenia elektrochemicznie aktywnej powierzchni, a następnie metodą elektroosadzania naniesiono powłoki na bazie metali. Tak otrzymane elektrody scharakteryzowano pod względem ich właściwości fizykochemicznych (SEM, TEM, XRD, spektroskopia Ramana, ICP-OES) oraz aktywności elektrokatalitycznej (LSV, EIS, chronopotencjometria) w HER i OER w środowisku alkalicznym.

Inż. Izabela Walendzik – Studentka II roku studiów magisterskich na kierunku Chemia i Inżynieria Materiałów (specjalność: metalurgia chemiczna i korozja metali) oraz III roku studiów inżynierskich na kierunku Chemia i Analityka Przemysłowa. W lutym 2021 roku ukończyła Inżynierię Materiałową uzyskując tytuł inżyniera. Tematem pracy magisterskiej była: „Modyfikacja włókien węglowych solami metali przejściowych w celu poprawy ich właściwości elektrokatalitycznych” i została wykonana pod opieką dr hab. inż. Piotra Rutkowskiego prof. PWR. Aktywnie uczestniczy w pracach badawczych w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych oraz w projektach realizowanych w ramach udziału w programie „Tutoring na PWR”.

Badania reaktywności z paliwami stałymi nośników tlenu otrzymanyh na bazie żelaza manganu i tytanu metodą termogravimetryczną

Magdalena Szkuta^{1*}, Rafał Łysowski¹, Ewelina Ksepko¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 240134@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Pomimo stopniowego przechodzenia na odnawialne źródła energii, uważa się, że elektrownie ciepłone wciąż będą posiadały znaczący udział w produkcji energii elektrycznej w nadchodzącej przyszłości. W związku z tym poszukuje się nowych, bardziej przyjaznych dla środowiska technologii spalania paliw stałych. Jednym z proponowanych rozwiązań, jest proces spalania w pętli tlenkowej (CLC – *Chemical Looping Combustion*). Wykorzystuje się w nim system dwóch reaktorów – powietrznego i paliwowego, pomiędzy którymi krąży substancja zwana stałym nośnikiem tlenu. Spalanie w reaktorze paliwowym zachodzi na drodze chemicznej reakcji nośnika z paliwem bądź na drodze reakcji z tlenem uwodnionym z nośnika. Nośnik jest później zwracany do reaktora paliwowego celem regeneracji. W związku z tym, że proces spalania zachodzi bez dostępu powietrza, eliminuje się w ten sposób powstawanie termicznych tlenków azotu, co znacznie ułatwia późniejsze oczyszczanie spalin. Jedną z kwestii stojących na przeszkodzie wdrożenia technologii CLC do przemysłowej produkcji energii elektrycznej, są koszty związane z otrzymaniem i użytkowaniem nośnika. W związku z tym poszukuje się nowych materiałów charakteryzujących się niską ceną i stabilnością podczas wielu cykli pracy. Nośniki syntezowane na bazie tlenków manganu, żelaza i tytanu z racji prostoty otrzymania oraz niskich kosztów surowców, wydają się być pod tym względem obiecujące. W przedstawionych badaniach otrzymano rodzinę 5 nośników tlenkowych na bazie tlenku żelaza i manganu (o udziale procentowym Fe₂O₃:MnO₂ 20:65, 30:55, 35:50, 50:35 oraz 0:85) z dodatkiem 15% mas. TiO₂. Otrzymane nośniki użyto do badań termogravimetrycznym (TGA) celem sprawdzenia ich reaktywności z paliwem stałym – węglem. Dodatkowo podjęto próbę rejestracji powstających w procesie spalin za pomocą sprzężonego z aparaturą TGA spektroskopu masowego.

Podziękowanie: Praca została sfinansowana w ramach projektu NCN nr 2020/37/B/ST5/01259.

Magdalena Szkuta jest studentką Wydziału Chemicznego na Politechnice Wrocławskiej. Studiuje na kierunku Technologia Chemiczna na specjalności technologie materiałów zaawansowanych.

Wykorzystanie odpadów pochodzących z przemysłu petrochemicznego jako częściowego zamiennika cementu i kruszywa w kompozytach cementowych

Michał Cisiński^{1*}, Martyna Nieświec², Paweł Niewiadomski², Łukasz Sadowski²



¹ Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Politechnika Wroclawska.

² Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Katedra Inżynierii Materiałów i Procesów Budowlanych, Politechnika Wroclawska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 240524@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Tematem badań naukowych, realizowanych przez interdyscyplinarny zespół badawczy, w skład którego wchodzi: Michał Cisiński (autor prezentujący, 240524@student.pwr.edu.pl, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych), Martyna Nieświec, Paweł Niewiadomski oraz Łukasz Sadowski (Katedra Inżynierii Materiałów i Procesów Budowlanych) jest próba wykorzystania odpadów pochodzących z przemysłu petrochemicznego jako częściowego zamiennika cementu i kruszywa w kompozytach cementowych. Motywacją do przeprowadzenia badań jest istniejący w Polsce i na świecie problem zagospodarowania odpadów powstających podczas rafinacji ropy naftowej, takich jak m.in. zużyte katalizatory rafineryjne. Ze względu na zaadsorbowane z przetwarzanego surowca zanieczyszczenia, tj. depozyty węglowe i metale ciężkie, ich recykling jest istotnie ograniczony przez co, po wycofaniu z instalacji, są one składowane na hałdach, powodując degradację środowiska. Dokonany przegląd literaturowy, a także skład chemiczny i właściwości wybranych odpadów pozwalają przypuszczać, że mogą być one bezpiecznie utylizowane w kompozytach cementowych, jako zamiennik części cementu i kruszywa, zapewniając jednocześnie oszczędność surowców naturalnych i zmniejszając emisję CO₂. Podczas badań określony zostanie wpływ wybranych odpadów petrochemicznych, tj. zużytego katalizatora procesu fluidalnego krakingu katalitycznego (FCC), Clausa, Hydrosulfreen, a także pozostałości po sitach molekularnych, pochodzących z płockiej rafinerii PKN Orlen S.A., użytych jako zielony surowiec do produkcji kompozytów cementowych, na szereg ich właściwości użytkowych. Kompleksowo przebadane zostaną parametry reologiczne (m.in. konsystencja i lepkość), jak i właściwości mechaniczne otrzymanych w ten sposób innowacyjnych kompozytów. W celu optymalizacji ich formulacji, odpady zostaną dogłębnie przebadane i oczyszczone z zanieczyszczeń. Celem pracy jest otrzymanie pełnowartościowych, bardziej ekologicznych kompozytów, o niższym koszcie produkcji, które być może zostaną wdrożone na skalę przemysłową, dzięki współpracy z Atlas Sp. z o.o.

Michał Cisiński jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Wroclawskiej. Studia pierwszego stopnia, na kierunku Technologia Chemiczna, zakończył w roku akademickim 2020/21, z oceną bardzo dobrą i stypendium naukowym. Po uzyskaniu tytułu inżyniera, rozpoczął pracę na stanowisku laboranta w Atlas Sp. z o.o., krajowego lidera w branży chemii budowlanej. Od roku akademickiego 2021/22, kształci się w dyscyplinie Technologii Chemicznej, realizując studia magisterskie w trybie zaocznym. Łącząc karierę zawodową i naukę, wraz z Wydziałem Budownictwa i Atlas Sp. z o.o., współtworzy interdyscyplinarny projekt badawczy, którego celem jest próba wykorzystania (recyklingu) odpadów petrochemicznych, jako częściowego zamiennika cementu i kruszywa w kompozytach cementowych.

SEKCJA XIV

Innowacje w Technologii Chemicznej

Przewodniczący sekcji: Prof. dr hab. inż. Piotr Młynarz

Wiceprzewodniczący sekcji: Igor Korczagin



Spis referatów

1. *Przyspieszone starzenie i przewidywany czas użytkowania materiałów polimerowych*
2. *Technologia otrzymywania i nowe metody charakterystyki katalizatora żelazowego w warunkach procesów w układzie $Fe/NH_3/H_2$*
3. *Ciecze jonowe zgodne ze zrównoważonym rozwojem – mity i fakty*
4. *Rozwój technologii otrzymywania eteru dimetylowego – od laboratorium do instalacji modelowej*
5. *Analiza właściwości katalizatorów reformingu metanu pod kątem wykorzystania do syntezy eteru dimetylowego*
6. *Badania nad utlenianiem alkiloaromatycznych węglowodorów, wobec bromków organicznych*
7. *Plazmowa metoda produkcji wodoru z etanolu*
8. *Układy typu $Co_3O_4@SiO_2$ jako aktywne katalizatory w usuwaniu lotnych związków organicznych*
9. *Analiza efektywności energetycznej hybrydowego układu adsorpcyjno-katalitycznego w usuwaniu lotnych związków organicznych*



Przyspieszone starzenie i przewidywany czas użytkowania materiałów polimerowych

Marian Zaborski^{1*}, Anna Masek¹, Anna Marzec¹,
Bolesław Szadkowski¹, Małgorzata Latos¹



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników.

Abstrakt: Przedstawione zostały główne metody oceny procesów starzenia w polimerach. Metodą DSC oznaczone zostały czasy indukcji utleniania elastomeru etylnowo-propylenowego (EPM) zawierającego naturalne substancje przeciwstarzeniowe, kwasy ferulowy i kofeiny. Na tej podstawie można wnioskować o działaniu redukującym tych substancji w polimerach. Oceniliśmy właściwości redukujące naturalnych antyoksydantów. Okazało się, że z wybranych związków: katechiny, kwasu galusowego i tanninowego najbardziej właściwości redukujące przejawia kwas galusowy. Na tej podstawie można wnioskować o działaniu redukującym tych substancji w polimerach. Oszacowanie przewidywanego czasu użytkowania EPM na podstawie zmian wytrzymałości w podwyższonych temperaturach nie zależy od przyjętego modelu, tzn. Arrheniusa czy superpozycji czasowo-temperaturowej. W tym ostatnim przypadku istotne okazuje się przyjęcie odpowiednich wartości stałych C_1 i C_2 w równaniu WLF (Williamsa, Landela, Ferry'ego). Okazało się, że czas pojawienia się spękań w kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR) pod wpływem ozonu najlepiej jest opisać równaniem wynikającym z kinetyki dyspersyjnej tzn. stężenie $O_3 = f(t)^m$. Na podstawie zmiany barwy kopolimeru etlenowo-oktenowego pod wpływem promieniowania UV przy długości 340 nm w temperaturze 60°C, można przyjąć, że 100 h przyspieszonego starzenia w tych warunkach odpowiada 3356 h w warunkach naturalnych.

Prof. dr hab. inż. Marian Zaborski: w 197 roku rozpoczął pracę w Instytucie Polimerów Politechniki Łódzkiej. Wykonał pracę doktorską pod kierunkiem prof. dr hab. Ludomira Ślusarskiego, uzyskując w 1981 r. stopień doktora nauk chemicznych. W latach 1986–1987 przebywał na stażu postdoktorskim w CNRS w Mulhouse w Mulhouse (2 lata). W 1995 uzyskał stopień dr hab. z technologii chemicznej. W roku 2004 uzyskał tytuł profesora nauk chemicznych. W latach 1999–2005 był dziekanem Wydziału Chemicznego PŁ. W latach 2001–2019 był dyrektorem Instytutu Technologii Polimerów i Barwników. Główne zainteresowania naukowe dotyczą chemii i technologii polimerów, inżynierii materiałów polimerowych. Jest współautorem 213 publikacji i 23 patentów.

Technologia otrzymywania i nowe metody charakterystyki katalizatora żelazowego w warunkach procesów w układzie Fe/NH₃/H₂

Walerian Arabczyk¹, Rafał Pelka^{1*}, Zofia Lendzion-Bieluń¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: rpelka@zut.edu.pl

Abstrakt: Przedstawiono schemat technologiczny procesu otrzymywania katalizatora żelazowego syntezy amoniaku. Omówiono elementarne etapy tego procesu (topnienie, chłodzenie, redukcja, pasywacja) i strukturę katalizatora w formie utlenionej i zredukowanej ze szczególnym uwzględnieniem składu chemicznego powierzchni nanokrystalitów żelaza. Zaproponowano model statyczny i dynamiczny powierzchni aktywnej katalizatora. W oparciu o ten model zinterpretowano procesy zachodzące w układzie nanokrystaliczne Fe-NH₃-H₂ przy różnych potencjałach azotujących w warunkach kinetycznych (gdy potencjał azotujący jest dużo większy od potencjału równowagowego) i stacjonarnych (potencjał azotujący jest równy lub bliski równowagowemu). Stwierdzono, że w tych warunkach przemiany chemiczne zachodzą w całej objętości pojedynczego nanokrystalitu. W warunkach kinetycznych nanokrystality reagują w kolejności od najmniejszych do największych, a w warunkach stacjonarnych od największych do najmniejszych. W warunkach stacjonarnych ustala się stan równowagi chemicznej pomiędzy fazą gazową a stałą w zależności od potencjału azotującego fazy gazowej, a reakcja na powierzchni zachodzi ze stałą szybkością. Korzystając z poznanych zjawisk, opracowano nowe metody charakterystyki katalizatora żelazowego w warunkach reakcji chemicznej. Opracowano metodę badania Chemicznym Potencjałem Programowaną Reakcją (CPPR). Stosując tę metodę opisano zmiany szybkości procesu azotowania w obszarze kinetycznym i w obszarze równowagi chemicznej i wyznaczono zależność szybkości reakcji od potencjału azotującego. W obu tych metodach szybkość reakcji jest proporcjonalna do aktywnej powierzchni właściwej. W oparciu o te stwierdzenia można opisać mechanizm dyfuzji w nanokrystalicznych materiałach poprzez wyznaczenie różnych współczynników dyfuzji w procesie azotowania i redukcji i parametrów termodynamicznych w warunkach reakcji chemicznej. W obu tych obszarach reakcji występuje zjawisko histerezy. Opracowano metodę wyznaczenia aktywnej powierzchni właściwej i wielkości nanokrystalitów żelaza. Poprzez pomiar metodą elektronospektroskopową składu powierzchni blaszki żelaznej biorącej udział w syntezie amoniaku wraz z katalizatorem żelazowym określono skład chemiczny powierzchni katalizatora.

Prof. dr hab. inż. Walerian Arabczyk: emeryt. Szczegółowe informacje można znaleźć w bazie ORCID (<http://orcid.org/0000-0001-6216-2986>).

Ciecze jonowe zgodne ze zrównoważonym rozwojem – mity i fakty

Joanna Feder-Kubis^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.feder-kubis@pwr.edu.pl

Abstrakt: Fascynacja cieczami jonowymi, związkami zbudowanymi jedynie z kationów i anionów o charakterystyce soli z nieprzekraczalną temperaturą topnienia wynoszącą 100°C, wydaje się być nieprzemijalna. Czy zatem po latach badań tych specyficznych soli pojawia się refleksja nad ich zgodnością z celami zrównoważonego rozwoju? Szerszy kontekst niniejszej problematyki to nie tylko struktura omawianych soli, w znakomitej większości organicznych, to również procesy ich wytwarzania, trudności w oczyszczaniu, ale również koszt jonowego produktu. Niniejsze opracowanie traktuje o cieczach jonowych w szerokim aspekcie *Zielonej Chemii*. Zostaną również przedstawione kontrowersje dotyczące toksyczności, cytotoxyczności i właściwości przeciwdrobnoustrojowych tych specyficznych soli. Powszechnie stosowane w literaturze ciecze jonowe, jak również te komercyjnie dostępne oraz syntezowane w naszym zespole z komponentami funkcyjnymi będą podstawą powyższych rozważań.

Podziękowania: Badania sfinansowane zostały ze środków Narodowego Centrum Nauki – OPUS 19 2020/37/B/NZ9/04201.

Dr hab. Joanna Feder-Kubis: jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2008 r. uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie *Nauki Chemiczne*, w dyscyplinie *Technologia Chemiczna* na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W 2020 roku uzyskała stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie *Nauk Ścisłych i Przyrodniczych*, w dyscyplinie *Nauki Chemiczne*. Od 2009 jest zatrudniona na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, obecnie na stanowisku profesora uczelni. Jej zainteresowania naukowe są w większości skupione w obszarach technologii organicznej oraz biotechnologii. Zakres działalności naukowej to przede wszystkim synteza i badanie właściwości związków wielozadaniowych, m.in. cieczy jonowych, surfaktantów, mieszanin eutektycznych oraz związków biologicznie aktywnych, w szczególności tych pochodzenia naturalnego.

Rozwój technologii otrzymywania eteru dimetylowego – od laboratorium do instalacji modelowej

Andrzej Rogala^{1*}, Izabela Wysocka¹, Joanna Sobczak¹



¹ Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej, Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: andrzej.rogala@pg.edu.pl

Abstrakt: Eter Dimetylowy (DME) jest uznawany za jeden z najbardziej obiecujących substytutów oleju napędowego dla silników wysokoprężnych. Poza szeregiem badań doświadczalnych dostępnych w literaturze naukowej firma Ford zaprezentowała w 2019 samochód marki Ford Mondeo całkowicie napędzany DME, możliwy do wdrożenia do masowej produkcji, udowadniając, że koncepcje naukowe mają pełne potwierdzenie w praktyce. Poza świetnymi właściwościami fizykochemicznymi DME (liczba cetanowa, właściwości skraplania podobne jak LPG), jego spalanie w silniku diesla nie powoduje generowania cząstek stałych. Dodając do tego znacznie wyższą niż w przypadku oleju napędowego sprawność spalania (mimo prawie dwukrotnie niższej energii spalania, prezentowany model spalał do 5% więcej DME), możemy mówić o substytucie rzeczywistym, a nie tylko potencjalnym. Ponadto eter dimetylowy stanowi świetny potencjalny chemiczny nośnik wodoru. Reforming parowy eteru dimetylowego umożliwia produkcję wodoru w znacznie niższej temperaturze (ok. 350°C) niż z metanu (800 °C i więcej). Takie połączenie stawia DME w doskonałej pozycji pojedynczego paliwa i nośnika wodoru umożliwiającego płynną transformację w motoryzację – od odejścia od samochodów zasilanych klasycznym paliwem do samochodów wodorowych i elektrycznych, wykorzystujących wodorowe ogniwa paliwowe. W niniejszym wystąpieniu zostanie omówiona możliwość szerokiego wykorzystania DME na rynku polskim i EU, jak również przedstawione zostaną wyniki realizacji badań nad modyfikacją metody otrzymywania DME w skali laboratoryjnej i modelowej. Zostaną przedstawione możliwości modyfikacji katalizatora, problemy powiększania skali oraz wskazane najważniejsze problemy komercjalizacji rozwiązania. Ponadto przeanalizowana zostanie przewaga reaktora zawieszinowego nad rurowym dla badanego procesu.

Podziękowania: Praca została dofinansowana w ramach projektu pt. „Rozwój technologii otrzymywania eteru dimetylowego pod kątem zagospodarowania małych złóż węglowodorów” realizowanego w konkursie POIR 4.1.1 INGA zorganizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA, nr projektu POIR.04.01.01-00-0064/18”.

Dr inż. Andrzej Rogala: adiunkt, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska; członek rady Centrum Morskiej Energetyki Wiatrowej PG; Kierownik projektów: BSAM (Baltic Smart Asset Management), BAPR (Baltic Phytoremediation), DME (Rozwój technologii otrzymywania eteru dimetylowego pod kątem zagospodarowania małych złóż węglowodorów). Dr inż. Andrzej Rogala od ponad 10 lat aktywnie pracuje w projektach związanych z ochroną środowiska i transformacją energetyczną w Polsce i UE. Brał udział w realizacji kilkunastu grantów środowiskowych oraz aktualnie kieruje trzema. Aktywnie uczestniczy w pracach badawczych nad otrzymywaniem nowych paliw syntetycznych oraz magazynowaniu i produkcji wodoru.

Analiza właściwości katalizatorów reformingu metanu pod kątem wykorzystania do syntezy eteru dimetylowego

Izabela Wysocka^{1*}, Stanisław Murgrabia¹, Andrzej Rogala¹



¹ Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: izabela.wysocka@pg.edu.pl

Abstrakt: Gaz syntezowy (syngaz) stanowi jeden z podstawowych surowców przemysłu chemicznego. Wykorzystywany jest w wielu procesach syntezy organicznej takich jak synteza metanolu, eteru dimetylowego czy formaldehydu. Metoda otrzymywania oraz skład otrzymywanego syngazu uzależnione są od finalnego zastosowania. Przykładowo do produkcji metanolu preferowany stosunek H_2/CO jest równy 2, natomiast do jednoetapowej syntezy eteru dimetylowego H_2/CO równy 1. Wymagany skład gazu syntezowego można osiągnąć na drodze doboru odpowiednich warunków procesowych oraz katalizatorów. Na przestrzeni ostatnich lat szczególną uwagę poświęca się procesowi suchego reformingu metanu (DRM). Suchy reforming metanu stawia pro środowiskową alternatywę dla reformingu parowego ze względu na wykorzystanie dwutlenku węgla jako substratu. DRM pozwala na uzyskanie gazu syntezowego o stosunku H_2/CO w strumieniu odlotowym bliskim jedności. Pozwala to na wykorzystanie go w bezpośredniej metodzie syntezy eteru dimetylowego, zwanego również paliwem przyszłości. Przemysłowe wykorzystanie procesu DRM jest limitowane głównie przez brak odpowiedniego katalizatora charakteryzującego się odpowiednią stabilnością oraz aktywnością w warunkach DRM. Obecnie wykorzystywane katalizatory niklowe ulegają szybkiemu spiekaniu oraz koksowaniu. W związku z tym światowe badania w tej dziedzinie ukierunkowane są na otrzymanie katalizatora o wyższej aktywności oraz stabilności. W trakcie prezentacji zostaną zaprezentowane obecne osiągnięcia w zakresie ulepszeń oraz nowych typów katalizatorów wykorzystywanych do suchego reformingu metanu. Zostaną zaprezentowane wyniki własnych badań oraz doniesień literaturowych w zakresie manipulacji parametrami procesowymi w kierunku otrzymania syngazu o H_2/CO bliskim jedności oraz zastosowania do otrzymywania eteru dimetylowego.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez NCBiR oraz PGNiG w ramach projektu „Rozwój technologii otrzymywania eteru dimetylowego pod kątem zagospodarowania małych złóż węglowodorów” nr POIR.04.01.01-00-0064/18-00.

Dr inż. Izabela Wysocka: od 2018 roku jest pracownikiem Katedry Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej. Tytuł doktora nauk technicznych zdobyła w dziedzinie technologii chemicznej z zakresu fotokatalizy heterogenicznej. Obecnie zaangażowana jest w projekty dotyczące nowych katalizatorów do reformingu węglowodorów, w tym gazów popirolitycznych z odpadowych tworzyw sztucznych, otrzymywania alternatywnych paliw, magazynowania oraz otrzymywania wodoru.

Badania nad utlenianiem alkiloaromatycznych węglowodorów, wobec bromków organicznych

Dawid Lisicki^{1*}, Kinga Nowak¹, Dorota Talik¹, Artur Maciej², Beata Orlińska¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

² Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii, Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: dawid.lisicki@polsl.pl

Abstrakt: Procesy utleniania związków organicznych odgrywają dużą rolę w przemyśle chemicznym. W ich wyniku wytwarza się, między innymi: monomery, stosowane w produkcji tworzyw sztucznych, włókien syntetycznych oraz produkty, które przetwarzają się na środki powierzchniowo czynne, farmaceutyki, barwniki, środki ochrony roślin. Obecność katalizatora, kwasowego środowiska reakcji oraz rodniowego mechanizmu utleniania tlenem, wiąże się z niepożądanym zjawiskiem korozji. Szczególnie zauważane jest to w przypadku procesów, w których stosuje się katalizatory zawierające aniony bromkowe (produkcja kwasu tereftalowego), wykorzystując się nie ekologiczne czynniki utleniające jak HNO₃ (produkcja kwasu adypinowego, nikotynowego) lub MnO₂ (hydrochinon). Celem naszych badań, jest opracowanie nowych układów katalitycznych wykazujących wysoką aktywność w procesach utleniania alkilowych pochodnych węglowodorów aromatycznych tlenem, wykazujących zmniejszenie szybkości korozji stali konstrukcyjnej.

Dr inż. Dawid Lisicki: jest pracownikiem Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. Studia wyższe na kierunku technologia chemiczna, specjalność technologia chemiczna organiczna, ukończył w 2014 r., a studia III stopnia w 2018 r. Zainteresowania naukowe związane są z procesami utleniania o potencjalnym znaczeniu przemysłowym i opracowaniu dla nich aktywnych układów katalitycznych pozwalających na wykorzystanie przyjaznych dla środowiska czynników utleniających.

Plazmowa metoda produkcji wodoru z etanolu

Bogdan Ulejczyk^{1*}, Michał Młotek¹, Krzysztof Krawczyk¹



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: bulejczyk@ch.pw.edu.pl

Abstrakt: Opracowanie technologii produkcji wodoru z surowców odnawialnych jest istotnym elementem w celu osiągnięcia neutralności węglowej. W ramach finansowanego przez Politechnikę Warszawską grantu wewnętrznego I-Chem 2 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna w Katedrze Technologii Chemicznej WCh PW prowadzone były badania nad plazmową technologią produkcji wodoru z mieszaniny etanolu i wody. Plazma wytwarzana była w wyładowaniu iskrowym, które charakteryzuje obecność wysokoenergetycznych elektronów oraz wysoka temperatura gazu w strefie wyładowania. Etanol i woda są surowcami łatwo dostępnymi, bezpiecznymi i odnawialnymi, dlatego mogą być znakomitymi surowcami do produkcji wodoru. Produkcja wodoru jest jednak złożonym procesem. Obok reakcji reformingu parowego etanolu i konwersji parowej tlenku węgla przebiega wiele innych reakcji, które obniżają wydajność. Celem przeprowadzonych badań była maksymalizacja wydajności produkcji wodoru i minimalizacja produkcji konkurencyjnych związków chemicznych. W badaniach prowadzonych w wyładowaniu iskrowym produktami procesu były H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 oraz sadza. Parametrami procesowymi, których wpływ badano były moc wyładowania, natężenie przepływu surowców oraz stosunek molowy wody do etanolu. Zaobserwowano, że wydajność produkcji wodoru wzrastała wraz ze wzrostem mocy wyładowania i stosunku molowego wody do etanolu. Natomiast wzrost natężenia przepływu surowców powodował zmniejszenie wydajności. Zaobserwowano również, że sadza nie wpływała na działanie reaktora plazmowego ponieważ była usuwana w strumieniu gazów poreakcyjnych.

Dr inż. Bogdan Ulejczyk: w roku 2000 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej i jest tam zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Chemicznej. Specjalność – technologie plazmowe.

Układy typu $\text{Co}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ jako aktywne katalizatory w usuwaniu lotnych związków organicznych

Anna Rokicińska^{1*}, Magdalena Żurowska¹, Piotr Łątka¹,
Marek Drozdek¹, Marek Michalik², Piotr Kuśtrowski¹



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

² Wydział Geografii i Geologii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.rokicinska@uj.edu.pl

Abstrakt: Postępujący wzrost zanieczyszczenia środowiska naturalnego generuje potrzebę opracowania optymalnych rozwiązań katalitycznych do usuwania par lotnych związków organicznych (LZO) uwalnianych do atmosfery. W prezentowanych badaniach zaproponowano użycie w procesach dopalania LZO materiałów tlenkowych typu *yolk-shell* złożonych z katalitycznie aktywnych nanocząstek Co_3O_4 otoczonych warstwą porowatego SiO_2 . Wytworzona struktura katalizatora stwarza możliwość osiągnięcia dużego stopnia dyspersji nanoziaren fazy aktywnej oraz zabezpiecza je przed agregacją w podwyższonej temperaturze procesu. Początkowy etap syntezy polegał na uzyskaniu sferycznego rdzenia polimerowego o wielkości cząstek w zakresie 240-260 nm. Jako szablon zaproponowano poli(styren-co-kwas akrylowy) (PS-30), który następnie pokrywano nanowarstwą SiO_2 o grubości ok. 20 nm. Fazę aktywną Co_3O_4 osadzono metodą impregnacji na mokro modyfikując zarówno kompozyt $\text{PS30}@\text{SiO}_2$, jak i sfery SiO_2 z usuniętym rdzeniem kopolimerowym. Przebadano strukturę, morfologię, skład chemiczny, stan fazy aktywnej oraz redukowalność otrzymanych katalizatorów $\text{Co}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$. Wykazano, że wprowadzenie nanocząstek Co_3O_4 do pustych sfer SiO_2 powodowało ich luźny rozkład, co ułatwiało dostęp reagentów organicznych do centrów aktywnych, a z drugiej strony sprzyjało zaangażowaniu tlenu sieciowego w proces katalityczny. W efekcie otrzymane w ten sposób katalizatory wykazywały bardzo wysoką aktywność w dopalaniu toluenu, znacznie przewyższającą tę osiągniętą w przypadku zastosowania standardowego katalizatora Co_3O_4 na nośniku w postaci żelu krzemionkowego.

Podziękowania: Badania finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (nr 2020/39/D/ST5/02703).

Dr Anna Rokicińska: jest adiunktem w Zakładzie Technologii Chemicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Jej prace badawcze są związane z projektowaniem nowoczesnych materiałów w kierunku wykorzystania w technologiach oczyszczania powietrza oraz wody opartych na zjawiskach katalitycznych, fotokatalitycznych oraz adsorpcyjnych.

Analiza efektywności energetycznej hybrydowego układu adsorpcyjno-katalitycznego w usuwaniu lotnych związków organicznych

Sebastian Jarczewski^{1*}, Katarzyna Barańska¹, Marek Drozdek¹,
Marek Michalik², Katarzyna Bizon³, Piotr Kuśtrowski¹



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

² Wydział Geografii i Geologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 3A, 30-387 Kraków.

³ Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: sebastian.jarczewski@uj.edu.pl

Abstrakt: Lotne związki organiczne (LZO) uwalniane do atmosfery z licznych źródeł naturalnych i antropogenicznych wykazują działanie toksyczne względem środowiska oraz organizmów żywych, w tym również przyczyniają się do powstawania smogu fotochemicznego w obszarach zurbanizowanych. Do eliminacji LZO najczęściej stosowane są oddzielnie metody adsorpcji oraz katalitycznego utlenienia. Sprzężenie tych technik w układzie hybrydowym umożliwiłoby pracę w cyklach **adsorpcja**→**desorpcja**→**utlenienie**. W ramach prezentacji przeanalizowana została efektywność energetyczna takiego rozwiązania na przykładzie usuwania par toluenu z użyciem układu złożonego z warstwy adsorbentu węglowego oraz katalizatora Pt/ZrO₂. Zarówno adsorbent węglowy, jak i nośnik ZrO₂ zsyntetyzowano metodą nanoreplikacji strukturalnej z wykorzystaniem sferycznego szablonu SiO₂, który pełnił również rolę separatora zabezpieczającego warstwę węglową przed utlenieniem. Materiały zostały scharakteryzowane technikami: SEM-EDS, niskotemperaturowa adsorpcja N₂, XRD, XRF, XPS i TGA. Największą efektywność (konwersja toluenu = 94,5%) i stabilność pracy w kolejnych cyklach odnotowano dla układu składającego się ze 150 mg katalizatora oraz 40 mg adsorbentu. Część eksperymentalną uzupełniono obliczeniami zapotrzebowania energetycznego, które wykazały znaczący zysk w przypadku użycia wypracowanego rozwiązania w porównaniu do klasycznego, przepływowego układu katalitycznego pracującego w trybie ciągłym. Opracowano uproszczony model matematyczny, który wskazał czynniki istotne do optymalizacji w przypadku pracy podobnych hybrydowych układów warstwowych.

Dr Sebastian Jarczewski: jest adiunktem w Zakładzie Technologii Chemicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prowadzi badania z zakresu katalitycznego utleniania i adsorpcji lotnych związków organicznych z wykorzystaniem mezoporowatych materiałów węglowych i tlenkowych. Rozwija ponadto tematykę katalitycznego utleniającego odwodornienia etylobenzenu na katalizatorach węglowych.

SEKCJA XV

Nawozy

Przewodnicząca sekcji: Dr inż. Mateusz Samoraj



Spis referatów

1. *Poprawa wydajności produkcji rolnej z użyciem innowacyjnych produktów*
2. *Centrum Badawczo-Rozwojowe Grupy Azoty S.A. – postępy w technologii nawozów*
3. *Rozwój produktu SALETROSAN, nawozu z siarką produkowanego w Grupie Azoty S.A.*
4. *Nawozy na bazie saletrosiarczanu amonu z dodatkiem mikroelementów*
5. *Stabilność biodegradowalnych kompleksów mikroskładników pokarmowych ich wpływ na plon ziarna pszenicy i efektywność wykorzystania azotu (NUE)*



Poprawa wydajności produkcji rolnej z użyciem innowacyjnych produktów

**Agnieszka Dmytryk^{1*}, Mateusz Samoraj^{1,2}, Agata Rabiej-Bracha¹,
Rafał Januskiewicz^{1,3}, Maciej Bachorowicz¹**



¹ EKOPŁON spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k., Grabki Duże 82, 28-225 Szydłów.

² Zakład Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, ul. Smoluchowskiego 25, 50-372 Wrocław.

³ Zakład Żywnienia Roślin, Instytut Nauk o Glebie, Żywnienia Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: dmytryk.agnieszka@ekoplun.pl

Abstrakt: Rolnictwo stanowi w wielu europejskich krajach podstawowe źródło utrzymania znacznej części społeczeństwa. Sektor ten musi mierzyć się z koniecznością poprawy wydajności produkcji roślinnej i wartości odżywczej plonów w obliczu zmian klimatycznych obniżających te parametry. Prowadzi to często do nadmiernego nawożenia upraw. Jednocześnie, Cele Zrównoważonego Rozwoju Narodów Zjednoczonych oraz Europejski Zielony Ład zakładają ograniczenie strat składników pokarmowych i zmniejszenie użycia nawozów (wg EZŁ, odpowiednio, o min. 50% i 20%) do 2030 r. Choć udział nawozów w przyroście plonów wynosi 50–70%, ich produkcja jest uznawana za energochłonną (40–60% energii wykorzystywanej przez rolnictwo) oraz uciążliwą dla środowiska (30–40% odpadów przemysłu chemicznego). Komisja Europejska ds. Wspólnej Polityki Rolnej podkreśliła konieczność wytwarzania produktów o wysokiej skuteczności pozwalającej na ograniczenie liczby zabiegów. Wymaganiom tym mogą sprostać dolistne produkty zawierające substancje biostymulujące, szczególnie w połączeniu z nawozem wieloskładnikowym. Funkcją biostymulatorów jest wsparcie upraw w zakresie: efektywności odżywiania, cech jakościowych oraz naturalnych mechanizmów ochronnym roślin w warunkach stresu abiotycznego. Aplikacja dolistna uniezależnia przyswajalność podawanych składników i substancji od takich czynników, jak: sorpcja lub przemiana w glebie oraz transport z korzenia do innych części roślin. Badania z użyciem nowych produktów zawierających biostymulatory wykazały ich korzystny wpływ na parametry ilościowe i jakościowe warzyw we wczesnych fazach wzrostu. Dobre wyniki uzyskano w warunkach indukowanego stresu temperaturowego. Zaobserwowano również wzrost plonowania zbóż i rzepaku w testach poletkowych. Większy przyrost masy po stosowaniu nowych produktów potwierdza ich rolę w lepszym wykorzystaniu dostępnych składników pokarmowych. Produkty te mogą stanowić skuteczne narzędzie do poprawy wydajności, a tym samym ekonomiki, produkcji rolnej.

Dr inż. Agnieszka Dmytryk – absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Ukończyła studia I i II stopnia na kierunku Biotechnologia. W 2021 r. uzyskała stopień doktora w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna, specjalność Technologia chemiczna organiczna. W latach 2012–2016 była zaangażowana w realizację projektów badawczo-rozwojowych z dofinansowaniem zewnętrznym na Uczelni, a od 2018 r. także w dużych przedsiębiorstwach branży chemicznej. Obecnie pełni funkcję Kierownika B+R w projekcie w ramach Szybkiej ścieżki. Współautorka 10 artykułów naukowych, w tym 9 publikacji w czasopiśmie znajdujących się na Liście Filadelfijskiej (ΣIF: 19,176), 13 rozdziałów w książkach lub monografiach o zasięgu międzynarodowym, 1 krajowego zgłoszenia patentowego oraz 1 patentu krajowego.

Centrum Badawczo-Rozwojowe Grupy Azoty S.A. – postępy w technologii nawozów

Klementyna Budnik^{1*}, Przemysław Malinowski², Tomasz Koziol³



¹ Centrum Badawczo-Rozwojowe, Grupa Azoty S.A.

² Wydział Nauk Technicznych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie.

³ Jednostka Biznesowa Nawozy, Grupa Azoty S.A.

* Autor korespondencyjny, e-mail: klementyna.budnik@grupaaazoty.com

Abstrakt: Decyzję o utworzeniu Centrum Badawczo-Rozwojowego Grupy Azoty S.A. w Tarnowie podjęto w 2012 r. Pierwotnie, w trakcie organizacji, jednostka ta funkcjonowała pod nazwą Chemicznego Centrum Technologii i Rozwoju. W okresie realizacji projektu budowy Centrum B+R, w latach 2017–2018, powstały nowe obiekty z zapleczem do badań laboratoryjnych oraz badań prowadzonych w skali półtechnicznej. Obecnie w strukturze Centrum Badawczo-Rozwojowego działają: Laboratorium Produktów Nieorganicznych, Laboratorium Produktów Organicznych, Wydział Instalacji Testowych oraz Dział Wsparcia Projektów. Laboratorium Produktów Nieorganicznych zajmuje się prowadzeniem prac nad otrzymywaniem nowych produktów, głównie nawozowych. Wykonywane są badania fizykochemiczne i identyfikacyjne surowców i produktów pochodzenia nieorganicznego, a także badania wytrzymałościowe. Realizowana agenda badawcza w obszarze technologii nawozów obejmuje: opracowanie technologii kwasów humusowych, opracowanie nowych produktów nawozowych o zwiększonej efektywności i ograniczonym oddziaływaniu na środowisko oraz innowacyjnych produktów nawozowych o specjalnym zastosowaniu.

Mgr inż. Klementyna Budnik, w 2010 roku ukończyła studia na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Od 2010 roku pracuje w Grupie Azoty S.A. w Tarnowie najpierw na stanowisku laboranta chemicznego w Laboratorium Kontroli Jakości Kaprolaktamu, od 2011 jako samodzielny referent administracyjny w Dziale Kontroli Jakości, od 2013 roku na stanowisku samodzielnego technologa w Laboratorium Produktów Nieorganicznych, od 2019 roku jako kierownik Laboratorium Produktów Nieorganicznych w Centrum Badawczo-Rozwojowym. Jako technolog prowadziła prace badawczo-rozwojowe z zakresu m.in. nawozów. Ponadto opracowała i wdrożyła wiele metod badawczych w celu oceny właściwości fizykochemicznych oraz użytkowych nawozów.

Rozwój produktu SALETROSAN, nawozu z siarką produkowanego w Grupie Azoty S.A.

Tomasz Koziol^{1*}, Daniel Szczerba¹, Sebastian Jagusiński¹

¹ Grupa Azoty S.A.

* Autor korespondencyjny, e-mail: tomasz.koziol@grupaazoty.com

Abstrakt: Rozwój produktu SALETROSAN, nawozu z siarką produkowanego w Grupie Azoty S.A. Autorami są mgr inż. Tomasz Koziol, mgr inż. Daniel Szczerba, mgr inż. Sebastian Jagusiński. Celem prezentacji jest przedstawienie podjętych działań po uruchomieniu produkcji SALETROSANU od 2009 roku w kierunku unowocześnienia i ulepszenia produktu poprzez poprawę jego jakości oraz wdrażanie nowych formuł na bazie saletrosiarczanu amonu. Przedstawiono początki doświadczeń produkcyjnych oraz dochodzenie do jakości produkowanych nawozów azotowych z siarką. Pierwszą instalację uruchomiono w sposób ciągły w 2009 uzyskany produkt był niestabilny posiadający niską wytrzymałość mechaniczną granul oraz wysoką skłonność do zbrylania. Głównymi działaniami podjętymi było wprowadzenie sezonowania produktu przed procesem konfekcjonowania oraz poszukiwania skuteczniejszych środków antyzbrylających. Kolejne etapy to poprawa wytrzymałości mechanicznej granul oraz stabilizacja krystalograficzna soli saletrosiarczanowych. Kolejnym kierunkiem rozwoju produktu na bazie saletrosiarczanu amonu było rozwiniecie gamy produktów zawierających w swoim składzie dodatkowe składniki pokarmowe. Publikacja przedstawia już kilkunastoletnią pracę specjalistów nad doskonaleniem produktów na bazie saletrosiarczanu amonu. Na instalacjach Granulacji mechanicznej I oraz Granulacji mechanicznej II istnieje możliwość produkcji Saletrosanu 26 makro, Saletrosanu 30, Saletrosanu 26 plus, Saletromagu 25, Saletromagu 24, Saletromagu 25 +Ca. Analizując potrzeby rynku nawozowego w dalszym ciągu udoskonalane (wzbogacane) są asortymenty Grupy Azoty S.A. trwają prace nad nowymi formułami. Istnieje również możliwość produkcji nawozów z funkcjonalnymi dodatkami.

Mgr inż. Tomasz Koziol jest absolwentem Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej (1992). Ukończył Studia Podyplomowe „Bezpieczeństwo Procesów Przemysłowych” na Politechnice Łódzkiej (1998). Pracuje w Grupie Azoty S.A. obecnie jako Dyrektor Jednostki Biznesowej Nawozy. Jest współautorem patentów w zakresie wytwarzania nawozów: „Sposób wytwarzania nawozu zawierającego azotan amonu i bor”, PL187029; „Sposób wytwarzania saletrosiarczanu amowego”, P 380727, Sposób wytwarzania nawozu azotowego-saletrosiarczanu amonu oraz nawóz wytworzony tym sposobem” P.431137 oraz w zakresie oczyszczania kondensatów procesowych zawierających azotan amonu: Akt. 199 01 571.6.

Nawozy na bazie saletrosiarczanu amonu z dodatkiem mikroelementów

Sebastian Jagusiński^{1*}, Agata Kózka¹



¹ Grupa Azoty S.A.

* Autor korespondencyjny, e-mail: sebastian.jagusinski@grupaazoty.com

Abstrakt: Nawozy na bazie saletrosiarczanu amonu z dodatkiem mikroelementów. Autorami prezentacji są mgr inż. Sebastian Jagusiński i mgr inż. Agata Kózka. Celem prezentacji jest przedstawienie prac prowadzonych w ramach projektu współfinansowanym ze środków NCBiR pod tytułem „Specjalistyczne produkty nawozowe na bazie saletrosiarczanu amonu z funkcjonalnymi dodatkami”, ze szczególnym uwzględnieniem Saletrosanu 26 – nawozu stanowiącego podstawę do modyfikacji, badań laboratoryjnych nad wytworzeniem innowacyjnych formuł nawozów zawierających azot i siarkę poprzez wprowadzenie mikroelementów do wnętrza granul nawozu, a także nanoszenie dodatków mikroelementowych na powierzchnię granul nawozu. Przedstawione wyniki dotyczą badań przeprowadzonych w skali laboratoryjnej, ale również zaprezentowane zostaną wyniki badań i prób nanoszenia dodatków na powierzchnię granul na rozbudowanej instalacji pilotowej. Zostanie również przedstawiony sposób rozbudowania instalacji pilotowej o nowe aparaty i urządzenia oraz formuły nowych nawozów wyprodukowanych po raz pierwszy w ramach prób technologicznych na instalacji pilotowej.

Mgr inż. Sebastian Jagusiński jest absolwentem Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Od roku 2013 pracuje w Jednostce Biznesowej Nawozy – obecnie jako Specjalista Technolog w Dziale Nadzoru Technologicznego i Rozwoju, odpowiedzialny za nawozy na bazie saletrosiarczanu amonu. W roku 2017 brał udział w rozruchu technicznym i technologicznym instalacji Granulacji Mechanicznej Nawozów II. Pełni również funkcję Kierownika B+R w projekcie współfinansowanym ze środków NCBiR pn. „Specjalistyczne produkty nawozowe na bazie saletrosiarczanu amonu z funkcjonalnymi dodatkami”. Jest współtwórcą wynalazku pt. „Sposób wytwarzania nawozu azotowego – saletrosiarczanu amonu oraz nawóz wytworzony tym sposobem (P.431137).

Mgr inż. Agata Kózka, w 2013 roku ukończyła 5-letnie studia z wyróżnieniem, na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej (kierunek: Technologia Chemiczna, specjalność: Analityka Przemysłowa i Środowiskowa). W 2020 roku ukończyła studia podyplomowe na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (kierunek: Biomateriały – materiały dla medycyny). Od 2014 roku pracuje w Centrum Badawczo-Rozwojowym Grupy Azoty S.A. w Tarnowie, najpierw na stanowisku laborant, od 2017 roku jako samodzielny technolog w Laboratorium Produktów Nieorganicznych. Prowadzi prace badawczo-rozwojowe z zakresu m.in. nawozów. Opracowała i wdrożyła wiele metod badawczych w celu oceny właściwości fizykochemicznych oraz użytkowych nawozów i katalizatorów.

Stabilność biodegradowalnych kompleksów mikroskładników pokarmowych, ich wpływ na plon ziarna pszenicy i efektywność wykorzystania azotu (NUE)

Tomasz Wilk^{1,2*}, Bernard Michalek^{1,2}, Magdalena Rapp¹



¹ Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 60-614 Poznań.

² PPC ADOB Sp. z o.o. Sp. jawna, ul. Kołodzieja 11, 61-070 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: tomwil2@amu.edu.pl

Abstrakt: Wzrost światowej populacji ludzi związany jest z nieustannym zapotrzebowaniem na pokarm, zarówno pochodzenia roślinnego jak i zwierzęcego. Wzmoczona produkcja roślinna jest ściśle połączona z nowymi trendami w rolnictwie: intensyfikacją upraw, ograniczeniem degradacji gleb, precyzyjnym nawożeniem ukierunkowanym na zmniejszenie wymywania składników pokarmowych oraz zastosowanie biodegradowalnych komponentów w produkcji nawozów. Celem przeprowadzonych badań było opracowanie technologii pozwalającej na otrzymanie nawozów azotowych w postaci stałej i ciekłej wraz z mikroskładnikami pokarmowymi schelatowanymi nowym i bezpiecznym biorozkładalnym czynnikiem chelatującym. W celu opracowania i wdrożenia technologii opartej na zastosowaniu ciągłego procesu krystalizacji mieszaniny zawierającej dodatek mikroelementów oraz syntetycznego czynnika chelatującego, ulegającego biodegradacji zgodnie z normami OECD wytypowano ekonomicznie opłacalny do zastosowania w warunkach technologicznych biodegradowalny czynnik chelatujący, sprawdzono jego właściwości fizyczne i chemiczne, jak kruchość, odporność na ścieranie, absorpcja wilgoci oraz stabilność w roztworach wodnych a także opracowano i zwalidowano metody analityczne pozwalające określić stopień schelatowania, czystość czynnika chelatującego oraz zawartość mikroelementów w ostatecznym produkcie. W następnym etapie zbadano wpływ dodatku chelatu mikroelementowego na rośliny. Badania prowadzono zarówno w kontrolowanych warunkach szklarniowych jak i na poletkach doświadczalnych.

Mgr inż. Tomasz Wilk – w 2016 roku ukończył studia na wydziale technologii chemicznej w Poznaniu i rozpoczął pracę w dziale badań i rozwoju firmy ADOB. W 2019 roku rozpoczął studia 3 stopnia w formule doktoratu wdrożeniowego w Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych UAM.

SEKCJA XVI

Technologia produktów przeciwpożarowych

Przewodniczący sekcji: **Dr inż. Łukasz Radościński**



Spis referatów

1. *Bierne zabezpieczenie przeciwpożarowe konstrukcji stalowych*
2. *Aspekty ochrony antykorozyjnej w farbach ogniochronnych*
3. *Porowate pianki krzemionkowe z domieszką węgla jako nowe, inteligentne termicznie materiały izolacyjne*
4. *Nowoczesne kompozyty elastomerowe zdolne do ceramizacji oraz odbijania promieniowania podczerwonego*
5. *Metody CFD analizy odporności ogniowej w warunkach pożaru normatywnego*



Bierne zabezpieczenie przeciwpożarowe konstrukcji stalowych

Łukasz Radosiński^{1*}, Aleksandra Porębska¹, Maciej Rosiński¹



¹ Novasell sp. z o.o., ul. Stabłowicka 147, 54-066 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.radosinski@novasell.pl

Abstrakt: W pożarze rozwiniętym konstrukcja stalowa już po kilku minutach traci nośność ogniową, tzn. zdolność konstrukcji do przeniesienia obciążenia bez utraty właściwości nośnych. Utrzymanie wymaganej nośności stali w przypadku powstania pożaru możemy uzyskać poprzez zabezpieczenie jej farbami pęczniającymi, płytami ogniochronnymi bądź też metodą natryskową. W referacie skupiamy się na przedstawieniu systemów powłokowych zabezpieczenia konstrukcji stalowych na polskim rynku budowlanym. W szczególności opisujemy charakterystykę chemiczną i materiałową dostępnych produktów w zależności od ich zastosowań do określonego typu zagrożenia ogniowego, środowiska korozyjnego i warunków ekspozycji. Przedstawiamy metody i warunki aplikacji dostępnych produktów ogniochronnych oraz ramy prawne związane ze stosowaniem tego typu powłok (ETA), a także główne kierunki rozwoju tej technologii.

Aspekty ochrony antykorozyjnej w farbach ogniochronnych

Iwona Gajeka*



* Autor korespondencyjny, e-mail: gajeka@ppg.com

Abstrakt: W prezentacji przedstawię istotne parametry technologiczne, których zachowanie umożliwia uzyskanie deklarowanych przez producenta właściwości eksploatacyjnych ogniochronnych powłok pęczniejących. Ponadto zaprezentuję zasady aplikacji, kryteria akceptacji i rozwiązania dla newralgicznych elementów konstrukcji stalowych, głównie w oparciu o zalecenia ASFP (Association for Specialist Fire Protection, UK). Pokróćce zostaną również omówione aspekty prawne związane warunkami i wymaganiami dotyczącymi cech antykorozyjnych farb pęczniejących, a także problemy związane z trwałością powłok w warunkach długiej ekspozycji na warunki środowiskowe. Omówiono podstawowe zależności pomiędzy prawidłowo zaprojektowanym, wykonanym i użytkowanym powłokowym systemem ogniochronnym a deklarowaną i oczekiwaną trwałością systemów z udziałem farb pęczniejących w kontekście antykorozyjnym i ogniochronnym. Przeanalizuje metody analizy degradacji powłoki zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i bezpośrednio na budowie. Zostaną również przedstawione rozważania o roli i zadaniach uczestników procesu budowlanego, w tym o kluczowej roli projektanta. Przedstawię niebezpieczeństwa związane z optymalizacją kosztów projektu.

Porowate pianki krzemionkowe z domieszką węgla jako nowe, inteligentne termicznie materiały izolacyjne

Tomasz Jęsiak^{1,2}, Igor Gerasymchuk², Yuriy Gerasymchuk¹,
Mariusz Hasiak³, Amadeusz Łaszcz³, Jacek Chęćmanowski⁴,
Piotr Stachowiak¹, Wiesław Stręk^{1,2*}, Dariusz Hreniak^{1,2}



¹ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk, ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław.

² IPANTERM Sp. z o.o. ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław.

³ Politechnika Wrocławska, Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, ul. Smoluchowskiego 25, 50-370 Wrocław.

⁴ Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, ul. Smoluchowskiego 25, Wrocław.

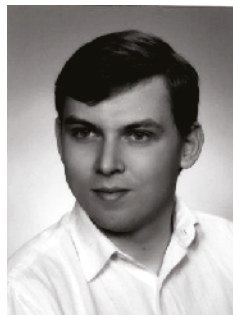
* Autor korespondencyjny, e-mail: w.strek@intibs.pl

Abstrakt: Spienioną krzemionkę z domieszką wypełniaczy węglowych w postaci bloków wytworzono oryginalną metodą zol-żel. Jako głównych składników do wytworzenia porowatej matrycy pianki szklanej użyto płomieniowej krzemionki i szkła wodnego. Jako materiały domieszkowe zastosowano grafen i płatki grafitu. Próbkę uformowano ostatecznie w wyniku obróbki cieplnej w temperaturze 450°C. Mikrostrukturę otrzymanych próbek badano metodami dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) i skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Określono i przeanalizowano właściwości termiczne i mechaniczne otrzymanych próbek pod kątem możliwości ich zastosowania jako nowych materiałów termoizolacyjnych.

Prof. Wiesław Stręk: profesor fizyki w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu. Działalność naukowa prof. Wiesława Stręka obejmuje spektroskopię laserową, właściwości luminescencyjne jonów metali ziem rzadkich i metali przejściowych w kryształach, szklach i nanostrukturach, teorię relaksacji elektronowej w kompleksach metali, optykę nieliniową, źródła światła białego, materiały zol-żel, nanotechnologię, efekty rozmiarowe w nanomateriałach, nanoluminofory, ceramikę optyczną, czujniki optyczne, biofizykę (terapia fotodynamiczna, krioterapia). Autor >600 publikacji naukowych (h-indeks 49, >9700 cytowań) i >80 patentów i zgłoszeń patentowych.

Nowoczesne kompozyty elastomerowe zdolne do ceramizacji oraz odbijania promieniowania podczerwonego

Mateusz Imiela^{1*}, Dariusz M. Bieliński¹



¹ Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mateusz.imiela@p.lodz.pl

Abstrakt: Tematem wystąpienia będą kompozyty elastomerowe zdolne do ceramizacji. Jest to specjalna grupa kompozytów, które pod wpływem działania ognia bądź wysokiej temperatury zmieniają strukturę swojej warstwy wierzchniej. W normalnych warunkach użytkowania są twardym ale wciąż elastycznym materiałem, który w wyniku kontaktu z ogniem wytwarza na swojej powierzchni porowatą strukturę ceramiczną, która izoluje cieplnie wnętrze materiału oraz stanowi równocześnie barierę dla lotnych produktów rozkładu polimeru uwalnianych do strefy ognia. Obydwa efekty przeciwdziałają degradacji i spalaniu materiału. Aby wytworzyć kompozyt ceramizujący konieczne jest napełnienie matrycy polimerowej stabilnym w wysokich temperaturach napełniaczem mineralnym oraz charakteryzującą się stosunkowo niską temperaturą mięknięcia (około 400°C) mieszaniną różnych tlenków – tzw. topnikiem. Pod wpływem działania ognia bądź wysokiej temperatury topnik ma za zadanie połączenie cząstek stabilnego termicznie napełniacza mineralnego zanim matryca polimerowa ulegnie całkowitej degradacji, tak aby zachować integralność materiału. Aby opóźnić wzrost temperatury wewnątrz kompozytów można napełnić je różnymi dodatkami, które będą skutecznie odbijały promieniowanie IR. Jednym z takich dodatków może być grafen. Jego warstwowa struktura sprawia, że napełniacz ten bardzo dobrze nadaje się do tego celu. Zbliżone działanie może przejawiać również grafit. Poza w/w napełniaczami węglowymi, do opóźnienia zapłonu może przyczynić się odpowiednio dobrany pigment, np. YInMn. Jest to niebieski pigment nieorganiczny, odkryty w 2009 r., efektywnie odbijający promieniowanie IR. Zapłon ceramizujących kompozytów elastomerowych, które napełnione zostały grafenem bądź pigmentem YInMn zostaje opóźniony nawet o kilkadziesiąt sekund co w przypadku rozprzestrzeniania się pożaru może być kluczowe dla bezpieczeństwa i zdrowia osób, które z danym pożarem mają styczność.

Dr inż. Mateusz Imiela: ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej w roku 2014, po czym rozpoczął tam studia doktoranckie skupiając się na tematyce palności kompozytów elastomerowych. Tytuł doktora zdobył w 2020 roku broniąc pracę pod tytułem „Ceramizacja kompozytów elastomerowych”. Obecnie jest adiunktem w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej gdzie kontynuuje pracę nad palnością polimerów. Ponadto jest kierownikiem badań naukowych w firmie K-FLEX Polska sp. z o. o. Poza pracą interesuje się astronomią, historią, komiksami oraz grami komputerowymi.

Metody CFD analizy odporności ogniowej w warunkach pożaru normatywnego

Roman Havryliv^{1*}, Wojciech Opoka¹



¹ Novasell sp. z o.o., ul. Stabłowicka 147, 54-066 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: roman.havryliv@novasell.pl

Abstrakt: Zastosowanie pęczniejących powłok ognioodpornych jako biernej ochrony ogniochronnej konstrukcji stalowych jest szeroko stosowane w budownictwie lądowym i morskim. Obecnie nie ma wiarygodnych metod inżynierskich do projektowania powłok pęczniejących, które pozwoliłyby na dokładną ocenę zachowania się powłoki w standardowych i niestandardowych warunkach pożarowych. Problem może zostać rozwiązany poprzez zastosowanie nowoczesnych metod obliczeniowych tj. CFD (Computational Fluid Dynamics) i FEM (Finite Element Method). Celem referatu jest przedstawienie aktualnego stanu rozwoju modelu CFD mającego na celu prognozowanie nośności ogniowej danych warunkach pożarowych z uwzględnieniem wpływu ochrony farbą pęczniejącą. Przedstawione zostaną podstawowe problemy związane z symulacją materiałów o zmiennym współczynniku przewodności cieplnej oraz współczynniku rozpraszania promieniowania podczerwonego. Następnie opisany zostanie podejście numeryczne uwzględniające testy odporności ogniowej w przestrzeni wirtualnej, w tym spalanie, analizę termiczną próbki testowej oraz wyniki zarówno numeryczne, jak i eksperymentalne w piecu laboratoryjnym w celu walidacji modelu CFD.

SEKCJA POSTEROWA A

Przewodniczący sekcji: Dr hab. inż. Wojciech Ludwig, prof. PWr

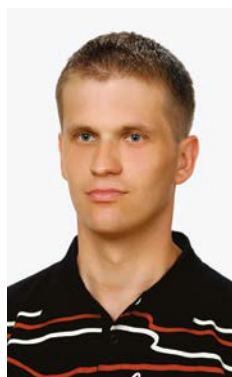
Przewodnicząca sekcji: Dr hab. Irena Žižović, prof. PWr





Synteza trioksanu w warunkach podwyższonego ciśnienia

Piotr Tyński^{1*}, Jacek Lubczak², Roman Petrus³



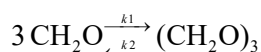
¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych.

² Katedra Kompozytów Polimerowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów.

³ Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.tynski@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Poliosymetylen otrzymywany był w Grupie Azoty w Tarnowie w wyniku kopolimeryzacji 1,3,5-trioksanu i dioksolanu. Synteza 1,3,5 trioksanu, przebiegała wg reakcji trimeryzacji formaldehydu:



Surowcem, z którego otrzymywano monomery wykorzystywane do produkcji polioksymetylenu była formalina o stężeniu 60% HCHO. Syntezę trioksanu prowadzono w temperaturze wrzenia mieszaniny przy ciśnieniu zbliżonym do atmosferycznego w obecności kwasu siarkowego(VI) jako katalizatora. Równowaga reakcji trimeryzacji formaldehydu jest znacznie przesunięta na korzyść substratu, a równowagowe stężenie trioksanu w mieszaninie reakcyjnej wynosi do 4% mas. Z danych przedstawionych w literaturze, wynika, że wartość stałej równowagi dla powyższej reakcji maleje ze wzrostem temperatury, a stężenie równowagowe trioksanu wzrasta proporcjonalnie do stężenia formaldehydu w mieszaninie reakcyjnej. Wodne roztwory formaldehydu wykazują powinowactwo do polimeryzacji liniowej ze spadkiem temperatury, dlatego nie jest możliwe uzyskanie powyższych warunków jednocześnie. Stwierdzono, iż największy wpływ na kinetykę otrzymywania trioksanu ma stężenie równowagowe formaldehydu w reaktorze oraz stężenie i rodzaj zastosowanego katalizatora. Niekorzystny wpływ wzrostu temperatury reakcji jest mniejszy niż korzyści wynikające ze zwiększenia stężenia formaldehydu w reaktorze. Przeprowadzając syntezę trioksanu w warunkach podwyższonego ciśnienia, można uzyskać wyższą temperaturę wrzenia mieszaniny, a tym samym możliwe jest podwyższenie stężenia formaldehydu w cieczy reakcyjnej. W niniejszej pracy przedstawiono badania nad syntezą trioksanu przy ciśnieniu wyższym niż atmosferyczne, które potwierdzają, że przeprowadzenie takiej operacji pozwala na obniżenie stężenia katalizatora przy zachowaniu wydajności reakcji na dotychczasowym poziomie i na uzyskanie większej selektywności reakcji trimeryzacji formaldehydu.

Mgr inż. Piotr Tyński ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej na kierunku Technologia Chemiczna. Starszy specjalista w pionie badawczym Grupy Badawczej Tworzywa Biodegradowalne Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytutu Nowych Syntez Chemicznych w zakresie przetwórstwa biotworzyw.

Peptydowe inhibitory enzymów do zastosowań w przemyśle kosmeceutycznym

Patrycja Ledwoń^{1,2}, Katarzyna Haldys¹, Waldemar Goldeman³,
Anna Maria Papini⁴, Paolo Rovero², Rafał Latajka^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Bioorganicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 29, 50 370 Wrocław, Polska.

² University of Florence, Interdepartmental Research Unit of Peptide and Protein Chemistry and Biology, Department of NEUROFARBA, Via U. Schiff 6, 50019 Sesto Fiorentino, Italy.

³ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej i Medycznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 29, 50 370 Wrocław, Polska.

⁴ University of Florence, Interdepartmental Research Unit of Peptide and Protein Chemistry and Biology, Department of Chemistry "Ugo Schiff", Via della Lastruccia 13, 50019 Sesto Fiorentino, Italy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: rafal.latajka@pwr.edu.pl

Abstrakt: Badania nad nowymi związkami poprawiającymi stan i wygląd skóry obejmują leki oraz kosmeceutyki – produkty kosmetyczne o udowodnionej naukowo i ściśle przebadanej aktywności biologicznej. Wiąże się to z ich wyższą skutecznością i jakością względem tradycyjnych kosmetyków [1]. Celem przedstawionych eksperymentów jest zaprojektowanie, synteza oraz badania strukturalne i biologiczne nowych inhibitorów enzymów, które mają znaczenie w procesie degradacji kolagenu (elastaza) oraz powstawania przebarwień skórnych (tyrozynaza) [2–4]. Zaprojektowane cząsteczki to krótkie peptydy, składające się z 3-5 reszt aminokwasowych, wzbogacone o dodatkowe modyfikacje strukturalne na *N*-końcu lub w łańcuchu bocznym lizyny. Związki te jako klasyczne peptydomimetyki cechują takie właściwości jak lepsze oddziaływanie cząsteczki z docelowym białkiem, odporność na rozpad enzymatyczny, zwiększona rozpuszczalność w środowisku wodnym, a dodatkowo także fluorescencja. W ramach kontynuacji badań nad tiosemikarbazonami, związkami dobrze znanymi jako inhibitory tyrozynazy, zsyntezowane zostały peptydy z fragmentem tiosemikarbazonu na *N*-końcu łańcucha. Dla wszystkich zsyntezowanych cząsteczek zostało przeprowadzone dokowanie molekularne do docelowych enzymów. Peptydy otrzymano według standardowej syntezy na podłożu stałym metodą Fmoc/*t*Bu, a związki z wolną grupą karboksylową pozwalającą na ich przyłączenie do łańcucha peptydowego otrzymano na drodze klasycznej syntezy organicznej. Obecnie wszystkie związki są w trakcie badań NMR i badań biologicznych *in vitro*, a ich wyniki będą stanowić podstawę do dalszej syntezy kolejnych peptydów i peptydomimetyków o właściwościach inhibitorów.

Podziękowania: P. Ledwoń realizuje pracę doktorską w Politechnice Wrocławskiej i Uniwersytecie Florenckim w ramach projektu „BioTechNan – Program Interdyscyplinarnych Środowiskowych Studiów Doktoranckich KNOW z obszaru Biotechnologii i Nanotechnologii” współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego. Modelowanie molekularne wykonano we Wrocławskim Centrum Sieciowo-Superkomputerowym (grant nr 197).

[1] Ledwoń P., Papini A.M., Rovero P., Latajka R., *Peptides and Peptidomimetics as Inhibitors of Enzymes Involved in Fibrillar Collagen Degradation*. Materials 2021, 14, 3217–3245.

[2] Hsiao N.-W. et al., *Serendipitous discovery of short peptides from natural products as tyrosinase inhibitors*. J. Chem. Inf. Model. 2014, 54(11), 3099–3111.

[3] Haldys K., Goldeman W., Jewgiński M., Wolińska E., Anger N., Rossowska J., Latajka R., *Inhibitory properties of aromatic thiosemicarbazones on mushroom tyrosinase: Synthesis, kinetic studies, molecular docking and effectiveness in melanogenesis inhibition*. Bioorg. Chem. 2018, 18, 577–586.

- [4] Hałdys K., Goldeman W., Jewgiński M., Wolińska E., Anger-Góra N., Rossowska J., Latajka R., *Halogenated aromatic thiosemicarbazones as potent inhibitors of tyrosinase and melanogenesis*. *Bioorg. Chem.* 2020, 94, 103419.

Prof. Rafał Latajka jest pracownikiem Katedry Chemii Bioorganicznej na Wydziale Chemicznym. Jego kariera zawodowa związana jest z Politechniką Wrocławską – doktorat realizowany pod kierunkiem profesora Pawła Kafarskiego obronił z wyróżnieniem w 2001 r., habilitację uzyskał w 2009 r., a od 2013 r. , a tytuł profesora 2 2022. Aktualnie jego zainteresowania badawcze dotyczą peptydomimetyków – glikopeptydów, dehydropeptydów i peptydotriazolamerów – szczególnie w kontekście korelacji struktura – aktywność. Prowadzi również badania nad projektowaniem, syntezą oraz aktywnością inhibitorów enzymów istotnych w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym – tyrozinazy i elastazy neutrofilowej. Kierowany przez profesora Latajkę zespół aktywnie współpracuje z innymi ośrodkami badawczymi – między innymi z Bielefeld University (Niemcy) oraz Università di Firenze (Włochy).

Projektowanie, synteza, badania konformacyjne oraz aktywność biologiczna triazolowych analogów oksytocyny

Agnieszka Staśkiewicz^{1,2}, Francesca Nuti², Michał Jewgiński¹,
Maud Larregola³, Olivier Lequin⁴, Christian W. Gruber⁵, Michael Chorev⁶,
Paolo Rovero⁷, Anna Maria Papini², Rafał Latajka^{1*}



¹ Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Bioorganicznej, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

² Interdepartmental Research Unit of Peptide and Protein Chemistry and Biology, Department of Chemistry “Ugo Schiff”, University of Florence, Via della Lastruccia 13, 50019 Sesto Fiorentino, Italy.

³ PeptLab@UCP Platform and Laboratory of Chemical Biology EA4505, University of Cergy Pontoise, 5 mail Gay-Lussac, 95031 Cergy-Pontoise Cedex, France

⁴ Laboratory of Biomolecules, CNRS, Sorbonne University, Ecole Normale Supérieure, PSL University, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France.

⁵ Center for Physiology and Pharmacology, Medical University of Vienna, Schwarzschanerstraße 17, 1090 Vienna, Austria.

⁶ Laboratory for Translational Research, Department of Medicine, Brigham & Women’s Hospital, Harvard Medical School, 75 Francis Street, Boston, 02115 MA, U.S.A.

⁷ Interdepartmental Research Unit of Peptide and Protein Chemistry and Biology, Department of NeuroFarBa, University of Florence, Via Ugo Schiff 6, 50019 Sesto Fiorentino, Italy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: rafal.latajka@pwr.edu.pl

Abstrakt: Oksytocyna (OT) jest endogennym hormonem zaangażowanym w różnego rodzaju funkcje biologiczne, wytwarzanym w podwzgórzu i wydzielanym do krwiobiegu przez tylną przysadkę mózgową. Przedstawiona sekwencja: [Cys-Tyr-Ile-Gln-Asn-Cys]-Pro-Leu-Gly-NH₂ sugeruje, iż wspomniany hormon zawiera w swojej budowie mostek disiarczkowy, który odpowiada za stabilizację struktury. Obecne w peptydzie charakterystyczne układy β-zgięć są punktem wyjścia dla wielu rozwiązań obejmujących właściwości biologiczne naturalnych peptydów, a zwłaszcza ich syntetycznych odpowiedników. Wprowadzenie ugrupowania 1,2,3-triazolowego do peptydu powoduje stabilizację konformacji i poprawia odporność na degradację proteolityczną, zwiększając tym samym stabilność *in vitro* oraz *in vivo* [1–4]. Cel niniejszych badań to zaprojektowanie serii analogów OT, w których mostek disiarczkowy został zastąpiony mostkiem 1,2,3-triazolowym w celu zwiększenia selektywności oraz stabilności [5,6]. W ramach projektu zsyntezowano, przeprowadzono optymalizację struktur oraz analizę konformacyjną i zbadano aktywność biologiczną otrzymanych peptydomimetyków. Wstępne wyniki testów biologicznych sugerują, iż część analogów OT wykazuje antagonistyczną aktywność względem receptora oksytocyny.

[1] C.J. Pickens et al., *Bioconjug. Chem.* **2018**, *29*, 686-701.

[2] A.A. Ahmad Fuaad et al., *Molecules* **2013**, *18*, 13148-13174.

[3] M. Empting et al., *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **2011**, *50*, 5207-5211.

[4] A. Staśkiewicz et al., *Front. Chem.* **2021**, *9*, 1-16.

[5] C. Testa et al., *J. Med. Chem.* **2014**, *57*, 9424-9434.

[6] C. Testa et al., *Peptide Sci.* **2018**, *110*, e24071.

Prof. Rafał Latajka jest pracownikiem Katedry Chemii Bioorganicznej na Wydziale Chemicznym. Jego kariera zawodowa związana jest z Politechniką Wrocławską – doktorat, realizowany pod kierunkiem profesora Pawła Ka-

farskiego, obronił z wyróżnieniem w 2001 r., habilitację uzyskał w 2009 r., a tytuł profesora w 2022. Aktualnie jego zainteresowania badawcze dotyczą peptydomimetyków – glikopeptydów, dehydropeptydów i peptydotriazolamerów – szczególnie w kontekście korelacji struktura – aktywność. Prowadzi również badania nad projektowaniem, syntezą oraz aktywnością inhibitorów enzymów istotnych w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym – tyrozynazy i elastazy neutrofilowej. Kierowany przez profesora Latajkę zespół aktywnie współpracuje z innymi ośrodkami badawczymi – między innymi z Bielefeld University (Niemcy) oraz Università di Firenze (Włochy).

Aktywność przeciwdrobnoustrojowa związków antybakteryjnych adsorbowanych na węglu aktywnym różnego pochodzenia

Ewa Burchacka, Marek Kulażyński

Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, 50–370 Wrocław, Polska

Abstrakt: Antybiotyki wpływają na funkcjonowanie komórek drobnoustrojów przez atakowanie różnych struktur komórkowych. Są istotnym czynnikiem ograniczającym żywotność mikroorganizmów. Antybiotyk może być adsorbowany na węglu aktywnym w celu uzyskania układu o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych, który mógłby zostać wykorzystany między innymi do produkcji opatrunków. Celem tej pracy jest zbadanie właściwości adsorpcyjnych węgla aktywnego i właściwości przeciwbakteryjnych węgla aktywnego z zaadsorbowanym antybiotykiem. Uzyskane wyniki sugerują, że zaszła adsorpcja antybiotyku na węglu aktywnym. Stopień adsorpcji jest wysoki (niewiele poniżej 100%), co oznacza, że znacząca większość wykorzystanego siarczanu gentamycyny zaadsorbowała się na wszystkich badanych węglach aktywnych. Badanie wpływu gentamycyny zaadsorbowanej na węglu aktywnym wykazało, że największą aktywność bakteriobójczą spośród czterech układów antybiotyk–węgiel, ma węgiel „F”, który spowodował zmniejszenie liczby komórek bakteryjnych w hodowli do 22,56% względem hodowli początkowej (nie poddanej wpływowi węgla aktywnego, antybiotyku, ani synergicznemu wpływowi obu tych czynników), a najmniejszą – węgiel „N”, który skutkowało zmniejszeniem liczby komórek w hodowli do 36,64%. Dodatkowo, warto zaznaczyć, że obecność węgla „P”, „T” i „F” powodowały podobne wartości zmniejszenia liczby komórek bakteryjnych w hodowli (zawartość bakterii w hodowli wynosi odpowiednio 22,99%, 22,70% i 22,56% w porównaniu z hodowlą początkową). Największy wpływ samego węgla aktywnego bez antybiotyku na liczbę bakterii przejawia węgiel „T”, ponieważ spowodował zmniejszenie liczby komórek bakteryjnych w hodowli do 61,93% hodowli początkowej, a najmniejszy – węgiel „P”, który wykazał niemalże brak wpływu – zmniejszenie liczby komórek w hodowli do 95,33%. Ponadto, roztwór antybiotyku o stężeniu 10 µg/mL wprowadzony do hodowli bez węgla aktywnego powoduje śmierć mniejszej liczby komórek, niż węgiel z zaadsorbowaną gentamycyną, mimo że na materiale węglowym zaadsorbowało się mniej niż 10 µg/mL. Ten wynik wskazuje na synergiczne działanie antybiotyku i węgla aktywnego. Układ węgiel–antybiotyk powoduje śmierć znacznie większej liczby komórek bakteryjnych w hodowli niż sam antybiotyk lub sam węgiel aktywny. Wyznaczona liczba żywych komórek bakteryjnych zaadsorbowanych na węglach aktywnych inkubowanych bez antybiotyku jest większa niż liczba bakterii zaadsorbowanych na węglach aktywnych inkubowanych w obecności gentamycyny. Ta część badania dowodzi, że siarczan gentamycyny adsorbując się na węglu aktywnym powoduje śmierć komórek *S. aureus*. Ponadto, wykazuje aktywność antybakteryjną na komórki zaadsorbowane na materiale węglowym, a nie tylko na te znajdujące się w hodowli. Świadczą o tym uzyskane wyniki – liczba komórek żywych bakterii na węglu aktywnym z zaadsorbowanym antybiotykiem wynosi $2,22 \cdot 10^7$, $1,75 \cdot 10^7$, $2,33 \cdot 10^8$ i $5,07 \cdot 10^7$ (odpowiednio dla węgla „P”, „N”, „T” i „F”) i jest mniejsza od liczby komórek zaadsorbowanych na węglu aktywnym, który nie miał styczności z substancją przeciwbakteryjną: $3,63 \cdot 10^7$, $2,91 \cdot 10^7$, $4,13 \cdot 10^8$ i $7,09 \cdot 10^7$ (odpowiednio dla węgla „P”, „N”, „T” i „F”).

Zastosowanie 2-hydroksy-1,4-naftochinonu i błonnika bambusowego do otrzymania pigmentu o właściwościach antibakteryjnych

Anna Marzec^{1*}, Bolesław Szadkowski¹, Małgorzata Kuśmierk¹, Małgorzata Piotrowska²



¹ Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, 90-537 Łódź, ul. Stefanowskiego 16, Polska.

² Instytut Technologii Fermentacji i Biotechnologii, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, 90-924 Łódź, ul. Wólczańska 71/173, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.marzec@p.lodz.pl

Abstrakt: Substancje barwiące są ważnym surowcem używanym w przemyśle kosmetycznym, budownictwie, przemyśle tworzyw sztucznych, farb i lakierów, a także spożywczym (opakowania), przez co muszą spełniać szereg zastrzonych kryteriów. W zależności od zastosowania powinny cechować się małą toksycznością, odpowiednią stabilnością chemiczną, nie mogą zawierać substancji alergicznych, mutagennych czy też kancerogennych. Aktualne tendencje zmierzają do jeszcze szerszego wykorzystania trudnorozpuszczalnych form barwników naturalnych lub syntetycznych identycznych z barwnikami naturalnymi [1,2]. Celem prowadzonych prac było otrzymanie pigmentu na bazie 2-hydroksy-1,4-naftochinonu oraz błonnika bambusowego. W pierwszym etapie prac przeprowadzono modyfikację błonnika bambusowego silanami zawierającymi grupy aminowe, a następnie naniesiono barwnik w roztworze wodnym. Przeprowadzone prace doprowadziły do otrzymania pomarańczowego proszku, charakteryzującego się intensywną, pomarańczową barwą. Badania termogravimetryczne (TGA), spektrofotometryczne (UV-Vis), morfologiczne (SEM), stabilności chemicznej oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej potwierdziły efektywność modyfikacji oraz dobre właściwości użytkowe otrzymanego związku barwnego. Pigment na bazie lawsonu charakteryzował się zwiększoną stabilnością chemiczną w stosunku do wyjściowego barwnika (odporność na działanie rozpuszczalników organicznych) oraz zdolnością do hamowania rozwoju drobnoustrojów (*S.aureus*, *E.coli*, *B.subtilis*).

[1] Fleischmann C., Lievenbrück M., Ritter H., Polymers and dyes: Developments and applications. *Polymers* 2015, 7, 717–746.

[2] Lima E., Bosch P., Loera S., Ibarra I.A., Laguna H., Lara V., Non-toxic hybrid pigments: Sequestering betanidin chromophores on inorganic matrices. *Appl. Clay. Sci.* 2009, 42, 478–482.

Dr hab. inż. Anna Marzec, profesor uczelni – profesor uczelni w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Specjalizuje się w dziedzinie technologii oraz przetwórstwa tworzyw sztucznych. Prowadzone prace badawcze obejmują tematykę związaną z projektowaniem i aplikacją związków barwnych w tworzywach sztucznych, otrzymywaniem organiczno-nieorganicznych dodatków do polimerów oraz materiałów o właściwościach biostatycznych. W 2019 roku uzyskała stopień naukowy doktora habilitowanego, a w 2021 roku została zatrudniona na stanowisku profesora uczelni w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników.

Ekologiczne pigmenty hybrydowe na bazie kwasu karminowego oraz napełniaczy mineralnych: struktura, właściwości i aplikacja w kompozytach polimerowych

Bolesław Szadkowski^{1,*}, Waldemar Maniukiewicz², Przemysław Rybiński³, Emmanuel Beyou⁴, Anna Marzec¹



¹ Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, 90-537 Łódź, ul. Stefanowskiego 16, Polska.

² Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, 90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116, Polska.

³ Instytut Chemii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, 25-369 Kielce, ul. Żeromskiego 5, Polska.

⁴ UMR CNRS 5223, Ingénierie des Matériaux Polymères, Université Claude Bernard Lyon 1, F-69622, Villeurbanne, Francja.

* Autor korespondencyjny, e-mail: boleslaw.szadkowski@p.lodz.pl

Abstrakt: Kwas karminowy to ciemnoczerwony, naturalny barwnik pozyskiwany z wysuszonych owoców (czerwców kaktusowych). Interesującą cechą tego barwnika jest jego zdolność do zmiany swojej barwy w odmiennych warunkach pH, co otwiera możliwość wykorzystania tego związku jako naturalnego indykatora pH [1]. Pomimo licznych zalet, kwas karminowy jest podatny na degradację termiczną i fotodegradację, co w znacznym stopniu może ograniczać jego potencjał aplikacyjny [2]. W ostatnich latach skuteczną metodą poprawy stabilności barwników organicznych jest ich osadzenie na nośnikach nieorganicznych, prowadzące do otrzymania pigmentów hybrydowych. Głównym celem prezentowanej pracy było zaprojektowanie nowych proekologicznych pigmentów hybrydowych na bazie kwasu karminowego oraz napełniaczy mineralnych charakteryzujących się różnorodną strukturą i składem chemicznym. W pracy wykazano, iż zaprojektowane pigmenty wykazywały zdolność do zmiany swojej barwy pod wpływem zmiennego pH środowiska. Stabilizacja kwasu karminowego na nośnikach mineralnych pozwoliła na uzyskanie barwnych materiałów hybrydowych odznaczających się znacznie większą odpornością chemiczną oraz stabilnością termiczną w porównaniu do barwnika naturalnego. W wyniku przeprowadzonych badań pozyskano informacje na temat wpływu rodzaju zastosowanego napełniacza mineralnego na barwę, stabilność oraz zdolności sensoryczne zaprojektowanych pigmentów hybrydowych. Ponadto wykazano pozytywny wpływ pigmentów kwasu karminowego na odporność kompozytów polimerowych na bazie kopolimeru etylenowo-norbornenowego na długotrwałą ekspozycję na promieniowanie UV oraz palność.

Podziękowania: Badania zostały przeprowadzone w ramach realizowanego projektu „A new approach for the fabrication and characterization of multicolor organic-inorganic systems.” podczas stażu zagranicznego finansowanego przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej (NAWA). Nr Umowy: PPN/IWA/2019/1/00087/U/00001.

[1] Liu Q., He Z., Zeng M., Qin F., Wang Z., Liu G., Chen J., *Food Sci. Nutr.* **2021**, 9, 36–43.

[2] Fournier F., de Viguerie L., Balme S., Janot J.M., Walter P., Jaber M., *Appl Clay Sci.* **2016**, 130, 12–17.

Dr inż. Bolesław Szadkowski – adiunkt w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Specjalizuje się w dziedzinie technologii oraz przetwórstwa tworzyw sztucznych. W swojej pracy badawczej zajmuje się obszerną tematyką związaną z modyfikacją napełniaczy oraz projektowaniem nowych, funkcjonalnych, organiczno-nieorganicznych dodatków do polimerów. W 2021 roku obronił pracę doktorską dotyczącą opracowania pigmentów organiczno-nieorganicznych na bazie barwników pochodzenia naturalnego i syntetycznego oraz napełniaczy mineralnych stosowanych w technologii polimerów.

Preparaty do mycia o działaniu przeciwdrobnoustrojowym na bazie nadtlenu wodoru

Magdalena Korol^{1,2*}, Krzysztof Dziuba², Elżbieta Sikora¹



¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.

² Grupa Azoty Zakłady Azotowe "Puławy" S.A..

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdalena.korol@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: Epidemia Sars-CoV-2 spowodowała ogromne zainteresowanie środkami wykazującymi działanie przeciwdrobnoustrojowe. Podstawą takiego produktu jest substancja czynna (biocyd). Opracowanie receptury stabilnego, skutecznie dezynfekującego i równocześnie bezpiecznego dla skóry preparatu do mycia stanowi duże wyzwanie naukowe i technologiczne. Najbardziej popularne biocydy stosowane w preparatach o działaniu dezynfekującym to: alkohole (alkohol etylowy i alkohol izopropylowy), podchloryn sodu, ditlenek chloru i nadtlenek wodoru. Spośród wymienionych, nadtlenek wodoru jest substancją aktywną przeciwko szerokiemu spektrum drobnoustrojów, włączając w to bakterie, drożdże, grzyby, wirusy i spory. Na uwagę zasługuje fakt, iż jedynymi produktami rozkładu H_2O_2 są tlen i woda, co jest bardzo istotne w aspekcie ochrony środowiska naturalnego. Ponadto, w niskich stężeniach nie wykazuje właściwości drażniących. Zgodnie z Raportem Bezpieczeństwa Chemicznego, roztwory zawierające poniżej 5% H_2O_2 nie są klasyfikowane jako środki wywołujące podrażnienie oczu. Najczęściej stosowanym składnikiem produktów dezynfekujących w Polsce jest etanol (stanowiący 65–70% produktu). Mimo wielu zalet, nadtlenek wodoru obecny jest zaledwie w 4,4% rynkowych produktów do dezynfekcji. Jednak z przeglądu literatury patentowej wynika, że rośnie zainteresowanie H_2O_2 jako substancją czynną w kompozycjach preparatów o działaniu dezynfekującym (US 9,198,935, US 6,803,057). W Polsce preparaty na bazie nadtlenu wodoru znajdują się w ofercie ponad 40 producentów/dystrybutorów (<http://urpl.gov.pl/pl/>).

Magdalena Korol ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Karierę zawodową rozpoczęła w Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii gdzie brała udział w projekcie dotyczącym wdrażania nowych metod pomiaru dawek promieniowania jonizującego otrzymywanych przez personel medyczny w resortowych placówkach ochrony zdrowia MON i MSWiA. W 2008 roku rozpoczęła pracę w Głównym Urzędzie Miar na stanowisku starszego metrologa zajmując się budową państwowego wzorca jednostki miary liczności materii. Aktualnie pracuje w Grupie Azoty Zakładach Azotowych „Puławy”. Bierze udział w opracowywaniu dokumentacji rejestracyjnej niezbędnej dla obrotu rynkowego produktów oraz w opracowywaniu i opiniowaniu kart charakterystyki substancji i mieszanin, warunków technicznych oraz kart informacyjnych produktów Spółki. Od października 2021 jest doktorantką w Szkole Doktorskiej PK, realizuje pracę badawczą w ramach V edycji programu „Doktorat Wdrożeniowy”.

Asymetryczna reakcja Dielsa-Aldera z udziałem kompleksów tworzonych *in situ* w chiralnych cieczach jonowych

Marcin Gano^{1*}, Ewa Janus¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcin.gano@zut.edu.pl

Abstrakt: Kataliza asymetryczna jest jednym z najważniejszych działów współczesnej syntezy organicznej. Szczególnie ważna jest w syntezie związków optycznie czynnych dla przemysłu farmaceutycznego. Szeroko wykorzystywaną reakcją w wieloetapowych syntezach złożonych, chiralnych produktów jest reakcja Dielsa-Aldera. Wiedza na temat asymetrycznej indukcji w reakcji Dielsa-Aldera w obecności chiralnych cieczy jonowych lub ich kombinacji z katalizatorem nie jest wystarczająca. Dlatego podjęto badania zmierzające do rozwoju systemów katalitycznych opartych na chiralnych cieczach jonowych i katalizatorach metalicznych do indukcji chiralności w reakcji Dielsa-Aldera. Celem prezentowanych badań było otrzymanie chiralnych kompleksów metaloorganicznych w środowisku chiralnych cieczy jonowych. Jako chiralny ligand zastosowano ligandy salenowe w połączeniu z szeregiem kwasów Lewisa, głównie z grupy triflanów metali. Jako rozpuszczalnik zastosowano chiralne cieczy jonowe pochodne *N*-(2-hydroksyetylo)pirolidyny oraz alkoholi monoterpenu (–)-mentolu, (–)-borneolu oraz (+)-fencholu z anionem bis(trifluorometanosulfonylo)imidkowym (NTf₂). Ustalono, że stopień indukcji asymetryczności w reakcji Dielsa–Aldera w układzie katalitycznym złożonym z chiralnej cieczy jonowej, kwasu Lewisa i liganda salenowego zależy od atomu metalu kwasu Lewisa, a w mniejszym stopniu od przeciwjonu kwasu Lewisa. Wysoki nadmiar enancjomeryczny (powyżej 50% *ee*) zapewniały układy tworzone przy udziale związków cynku, cyny(II), indy i iterbu. Wykonane badania nad odzyskiwaniem wytypowanych układów katalitycznych z mieszaniny poreakcyjnej i ponownym wykorzystaniem w reakcji wykazały możliwość kilkukrotnego użycia z zachowaniem wysokiego nadmiaru enancjomerycznego.

Dr inż. Marcin Gano ukończył Technologię Chemiczną na Politechnice Poznańskiej o specjalizacji Technologia Chemiczna Organiczna. Następnie rozpoczął studia doktoranckie na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie specjalizując się w chiralnych cieczach jonowych głównie pochodzenia terpenowego oraz asymetrycznej reakcji Dielsa-Aldera. Tytuł doktora uzyskał za obronienie pracy doktorskiej pt.: „Chiralne cieczy jonowe na bazie związków terpenowych – ich synteza i zastosowanie”. Naukowo interesuje się syntezą asymetryczną oraz związkami pochodzenia naturalnego.

Wpływ wirującego pola elektromagnetycznego na cykl rozwojowy bakteriofagów litycznych

Bartłomiej Grygorcewicz^{1, 2*}, Marata Roszak², Adrian Augustyniak¹, Joanna Jabłońska¹,
Maciej Konopacki¹, Marian Kordas¹, Barbara Dołęgowska², Rafał Rakoczy¹

¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin, Polska.

² Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Zakład Medycyny Laboratoryjnej, al. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin, Polska.

*Autor korespondencyjny, e-mail: bartlomiej.grygorcewicz@pum.edu.pl

Abstrakt: Pole elektryczne i magnetyczne może wpływać na podstawowe procesy życiowe mikroorganizmów takie jak aktywność enzymatyczną, żywotność komórek, aktywność metaboliczną i szybkość proliferacji. Dodatkowo procesy syntezy, transkrypcji i translacji DNA mogą zostać rozregulowane. Obiecującym pomysłem jest wykorzystanie wirującego pola magnetycznego (RMF) w celu wzmocnienia i wspomaganie procesów biotechnologicznych. Aktualnie, brak jest metod wspomaganie i intensyfikacji produkcji bakteriofagów. Celem pracy była ocena wpływu RMF na wybrane parametry cyklu życiowego wybranych bakteriofagów. Uzyskane dane eksperymentalne wykazały, że ekspozycja na RMF modyfikuje przebieg cykli życiowych bakteriofagów i wpływa na ich aktywność lityczną. Zaobserwowano, że faza latentna cyklu rozwojowego faga T4 uległa skróceniu z 20 min do 15 min (z wyłączeniem czasu adsorpcji) skutkując jednocześnie zwiększeniem plonu bakteriofagowego z 103 PFU (jednostek tworzących łąsinę) na zainfekowaną komórkę do ok. 330 PFU na zainfekowaną komórkę. Dodatkowo, badania eksperymentalne wykazały zwiększoną aktywność lizy tego faga na płynnych hodowlach *Escherichia coli* przy tymczasowej (1h) ekspozycji. Te wstępne wyniki eksperymentalne wykazały potencjalne zastosowanie RMF w badaniach nad bakteriofagami i bioinżynierii procesów z wykorzystaniem tych wirusów.

Podziękowania: Badania sfinansowano z projektu OPUS 16 „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych” nr UMO-2018/31/B/ST8/03170.

Dr inż. Bartłomiej Grygorcewicz – doktorat w dyscyplinie nauki medyczne uzyskał w 2022 roku. Aktualnie jest asystentem badawczo-dydaktycznym w Pomorskim Uniwersytecie Medycznym w Szczecinie. Jego zainteresowania naukowe dotyczą wpływu czynników zewnętrznych na dynamikę infekcji bakteriofagów oraz ich potencjał aplikacyjny w koncepcji OneHealth.

Zastosowanie ozonu i promieniowania UV jako efektywnego i ekologicznego sposobu otrzymywania kwasów dikarboksylowych

Adam A. Marek^{1,*}, Dawid Lisicki¹



¹ Politechnika Śląska, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: adam.a.marek@polsl.pl

Abstrakt: Kwasy dikarboksylowe stanowią cenne surowce w syntezie organicznej. Z ważniejszych przedstawicieli można wymienić kwas bursztynowy oraz kwas adypinowy, półprodukty w wielkotonażowej syntezie polimerów takich jak PBS poli(bursztynian butylu) i poliamid 6,6. Kwas bursztynowy często otrzymuje się w wyniku uwodornienia kwasu maleinowego, natomiast kwas adypinowy jest produktem dwuetapowego utleniania cykloheksanu do mieszaniny cykloheksanolu i cykloheksanonu, a następnie do kwasu adypinowego, przy czym ten ostatni etap realizowany jest przy użyciu kwasu azotowego (V). To właśnie zastosowanie kwasu azotowego oraz powstające w procesie tlenki azotu przemawiają za koniecznością poszukiwania nowych, równie wydajnych ale bardziej przyjaznych środowisku rozwiązań. Spośród szeregu badanych rozwiązań, interesująca wydaje się metoda dotycząca jednoczesnego zastosowania ozonu i promieni UV na cykloheksan lub jego pochodne. Badania prowadzono w reaktorze barbotażowym, w którym dolna połowa reaktora była wyposażona w płaszcz grzejno-chłodzący, natomiast przez górną sekcję naświetlano mieszaninę reakcyjną lampą generującą promieniowanie UV. Tlen z ozonem wprowadzano od spodu poprzez barbotkę. Badania te miały na celu sprawdzenie podstawowych parametrów (temperatura, czas, przepływ tlenu-ozonu) oraz dodatków (metanol, chlorek metylenu, kwas octowy, kwas azotowy,) na konwersję surowca i selektywność procesu. Ponadto oprócz cykloheksanu jako głównego surowca stosowano cykloheksanol, cykloheksanon a także metylocykloheksan. W łagodnych warunkach (25°C, 1 atm.) po czasie 16 h uzyskano selektywność kwasu adypinowego około 50%, z kolei przy utlenianiu cykloheksanonu i cykloheksanolu uzyskano konwersję powyżej 40% i selektywność do kwasu adypinowego 50–56%, jednak w wyższej temperaturze 60°C.

Podziękowania: Badania były finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach programu Miniatura 3, działanie naukowe 2019/03/X/ST8/01139.

Dr inż. Adam Marek tytuł naukowy uzyskał w 2012 roku, broniąc rozprawy doktorskiej pt: „Badania utleniania polipropylenu do wosków polarnych”. Aktualnie pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii. Tematyka prowadzonych badań, od początku nastawiona jest na współpracę z przemysłem, o czym świadczą liczne uzyskane patenty jak i opracowane technologie, na które udzielono licencji w kraju i za granicą. W kręgu głównych zainteresowań pozostaje tematyka polarnych wosków poliolefinowych, biodegradowalnych kompozytów polimerowych a także badania nad zastosowaniem warstwowych podwójnych wodorotlenków jako katalizatorów utleniania oraz ozonoliza w obecności UV.

Utlenianie pikoliny do kwasu nikotynowego, wobec nowego układu katalitycznego

Dawid Lisicki^{1*}, Dorota Talik¹, Kinga Nowak¹, Beata Orlińska¹



¹ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: dawid.lisicki@polsl.pl

Abstrakt: Kwas nikotynowy jest naturalnie występującym kwasem pirydynokarboksyłowym, zawartym w witaminie PP, niezbędnym składniku odżywczym dla ludzi i zwierząt, stosowanym jako środek przeciwpelagowy. Związek ten, może być wytwarzany z tryptofanu przez rośliny i zwierzęta, ale zwykle nie jest całkowicie biodostępny. Przemysłowo kwas nikotynowy wytwarzany jest głównie przez utlenianie 5-etylo-2-metylopirydyny kwasem azotowym (V). Jednym z produktów ubocznych procesu jest podtlenek azotu, gaz trudny do recyklingu i utylizacji, wykazujący efekt cieplarniany 300 razy silniejszy niż CO₂. Nowa technologia przemysłowej produkcji kwasu nikotynowego jest niewątpliwie niezbędna, aby sprostać potrzebom zielonej chemii i nie obciążać środowiska. Celem naszych badań jest opracowanie ekologicznego sposobu wytwarzania kwasu nikotynowego, poprzez utlenianie pikoliny tlenem. Opracowaliśmy nowy układ katalityczny, umożliwiający wytworzenie kwasu nikotynowego z wysoką konwersją i selektywnością.

Dr inż. Dawid Lisicki jest pracownikiem Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. Studia wyższe na kierunku technologia chemiczna, specjalność technologia chemiczna organiczna, ukończył w 2014 r., a studia III stopnia w 2018 r. Zainteresowania naukowe związane są z procesami utleniania o potencjalnym znaczeniu przemysłowym i opracowaniu dla nich aktywnych układów katalitycznych pozwalających na wykorzystanie przyjaznych dla środowiska czynników utleniających.

Zeolity hierarchiczne jako nowoczesne katalizatory reakcji epoksydacji cykloheksenu

Agnieszka Feliczak-Guzik^{1*}, Izabela Nowak¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agaguzik@amu.edu.pl

Abstrakt: Zeolity, zaliczane do materiałów mikroporowatych, stanowią dużą grupę krystalicznych materiałów glinokrzemianowych, powszechnie stosowanych w przemyśle chemicznym. Materiały te charakteryzują się dużą powierzchnią właściwą, wysoką pojemnością adsorpcyjną, stabilnością hydrotermalną i termiczną. Jednakże, występujące w nich mikropory narzucają silne ograniczenia w przenoszeniu masy, co skutkuje niską wydajnością katalityczną. W związku z tym, znaczącą uwagę naukowców przyciągnęły mezoporowate (hierarchiczne) zeolity. Materiały te posiadają dodatkową porowatość w obszarze wielkości mezoporów (2–50 nm wg IUPAC). Zeolity mezoporowate, na bazie zeolitów komercyjnych typu FAU oraz MFI, modyfikowane niobem i srebrem, syntetyzowano następująco: 0,5 g zeolitu zdyspergowano w mieszaninie zawierającej CTABr (środek strukturotwórczy), wodę, etanol oraz amoniak pod działaniem ultradźwięków przez 30 min w temperaturze 65°C. Następnie dodano źródło krzemu, którym był ortokrzemian tetraetylu i mieszano przez 4 h. Po tym czasie dodano źródła metali, tj. niob: amonowy kompleks tris(szczawianu) niobu(V) oraz srebro: azotan srebra(I). W dalszym etapie całość sączono i przemywano mieszaniną woda:etanol. Środek strukturotwórczy usuwano w procesie kalcynacji w temperaturze 550°C przez 5 h. Wszystkie otrzymane materiały scharakteryzowano za pomocą następujących technik: dyfrakcja promieni X (XRD), transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM), skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), izoterm adsorpcji/desorpcji azotu, spektroskopii FTIR. Wyżej wymienione materiały zastosowano w reakcji epoksydacji cykloheksenu z użyciem tradycyjnego ogrzewania oraz ogrzewania z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego. Skład mieszaniny reakcyjnej analizowano co 1 h za pomocą chromatografu gazowego. W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano ok. 60% konwersję cykloheksenu oraz wysoką selektywność do pożądaných produktów reakcji tj. 1,2-epoksycykloheksanu oraz 1,2-cykloheksanodiolu.

Podziękowania: Praca została wykonana w ramach projektu „Zaawansowane biokompozyty dla gospodarki jutra BIOG-NET” finansowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (POIR.04.04.00-00-1792/18-00).

Dr hab. Agnieszka Feliczak-Guzik, Prof. UAM w roku 2019 uzyskała stopień naukowy doktora habilitowanego za badania nad syntezą, charakterystyką i właściwościami nanoporowatych materiałów. Obecnie jest pracownikiem Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Specjalność – synteza, charakterystyka oraz katalityczne zastosowanie materiałów porowatych.

Optymalizacja syntezy poli(bursztynianu gliceryny) matematycznymi metodami planowania eksperymentów

Paweł Ruśkowski^{1*}, Michał Wrzecionek¹



¹ Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska; Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.ruskowski@pw.edu.pl

Abstrakt: Poli(bursztynian gliceryny) – PGSu – jest jednym z poliestrów gliceryny, które są obecnie przedmiotem zainteresowania naukowców opracowujących nowe biomateriały. Prawdopodobnie mógłby być stosowany jako nośnik leku lub rusztowanie komórkowe w inżynierii tkankowej. Ze względu na potencjalne zastosowanie w medycynie niezwykle ważne jest opracowanie syntezy, a następnie jej optymalizacja w celu uzyskania materiału o pożądanych właściwościach. W pracy przedstawiono dwustopniową polikondensację gliceryny i bezwodnika bursztynowego. Synteza została zoptymalizowana stosując metodę simpleksu, a także opisana równaniem matematycznym, aby dokładniej określić optymalne parametry procesowe. Porównano wyniki otrzymane obydwoma metodami. PGSu scharakteryzowano za pomocą spektroskopii FTIR, spektroskopii NMR, określono stopień estryfikacji, a także wykorzystując równania Carothersa obliczono masę molową dla każdego realizowanego eksperymentu. Przedstawiono wpływ temperatury i czasu na masę molową oraz stopień estryfikacji otrzymanego poliestru. Opracowana metoda umożliwiła otrzymanie poli(bursztynianu gliceryny) o masie molowej około 6,7 kg/mol.

Dr inż. Paweł Ruśkowski jest kierownikiem Laboratorium Procesów Technologicznych – Park Technologiczny Wydziału Chemicznego PW. Główne pola badawcze to biodegradowalne poliestry alifatyczne o potencjalnych zastosowaniach biomedycznych. Zajmuje się opracowywaniem technologii, optymalizacją procesów, badaniami powiększania skali. W badaniach wykorzystuje matematyczne metody planowania eksperymentów.

Synteza 3,4,5-tripodstawionych izoksazolin via cykloaddycja 1,3-dipolarna tlenków nitryli do funkcjonalizowanych alkenów

Joanna Malarz^{1*}, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹, Grzegorz Benke¹, Karolina Goc¹,
Karolina Pianowska¹, Michał Babiński¹, Stanisław Krompiec²



¹ Centrum Hydroelektrometalurgii, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 40-100 Gliwice.

² Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.malarz@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Izoksazoliny należą do jednych z najważniejszych związków heterocyklicznych ze względu na szerokie spektrum zastosowań zarówno w chemii organicznej jak i biomedycznej. W syntezie organicznej wykorzystywane są jako prekursorzy do otrzymywania takich związków jak: izoksazole, β -hydroksyketony, β -aminokwasy, γ -aminoalkohole, 2-arylochinoliny. Motyw pierścienia izoksazolinowego można odnaleźć w wielu związkach wykazujących między innymi aktywność przeciwnowotworową, przeciwbakteryjną czy przeciwgrzybiczą. W niniejszej prezentacji omówiono syntezę nowych 3,4,5-tripodstawionych izoksazolin otrzymanych na drodze reakcji cykloaddycji 1,3-dipolarnej tlenków benzonitryli do funkcjonalizowanych alkenów (dipolarofilii). Dipolarofile uzyskiwano czterema metodami, a mianowicie: a) izomeryzacja związków allilowych ($QCH_2CH=CH_2$, gdzie Q – grupa funkcyjna) do układów 1-propenylowych ($QCH=CHCH_3$); b) homometateza związków allilowych ($QCH_2CH=CH_2$) do 1,4-dipodstawionych pochodnych but-2-enu ($QCH_2CH=CHCH_2Q$); c) homometateza układów 1-propenylowych ($QCH=CHCH_3$) do 1,2-dipodstawionych pochodnych etenu ($QCH=CHQ$); d) izomeryzacja produktów homometatezy ($QCH_2CH=CHCH_2Q$) do 1,4-dipodstawionych pochodnych but-1-enu ($QCH=CHCH_2CH_2Q$) [1–4]. Wybrane spośród uzyskanych 3,4,5-tripodstawionych izoksazolin przebadano pod kątem aktywności przeciwgrzybiczej oraz przeciwbakteryjnej. Analiza wyników badań potwierdziła, iż tylko jedna z pochodnych izoksazolin wykazuje wyższą aktywność przeciwgrzybiczą niż związek referencyjny – flukonazol [3].

- [1] P. Bujak, S. Krompiec, J. Malarz, M. Krompiec, M. Filapek, W. Danikiewicz, M. Kania, K. Gębarowska, I. Grudzka, *Tetrahedron* 2010, 66, 5972.
- [2] S. Krompiec, P. Bujak, J. Malarz, M. Krompiec, Ł. Skórka, T. Pluta, W. Danikiewicz, M. Kania, J. Kusz, *Tetrahedron* 2012, 68, 6018.
- [3] S. Krompiec, J. Malarz, C. Pietraszuk, B. Powąła, S. Rogalski, J.G. Małecki, M. Penkala, M. Filapek i inni, *Curr. Org. Chem.* 2014, 18, 2280–2296.
- [4] S. Krompiec, M. Filapek, I. Grudzka-Flak, A. Słodek, S. Kula, J.G. Małecki, J. Malarz, G. Szafraniec-Gorol i inni, *Molecules* 2015, 20, 4565–4593.

Dr Joanna Malarz: 2009 r. – studia magisterskie, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, UŚ; 2021 r. – praca doktorska, pt. „Związki allilowe w syntezie tripodstawionych izoksazolin”, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, UŚ w Katowicach; od 2015 r. praca – Instytut Metali Nieżelaznych, obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz, Centrum Hydroelektrometalurgii; autor oraz współautor 15 publikacji i 20 patentów; wykonawca prac badawczo-rozwojowych, projektów krajowych i europejskich, prac zleconych z przemysłu; Kierownik etapu – projekt krajowy **NanoRen**, **Inno-**

wacyjna technologia wytwarzania nanokomponentów Re z odpadów pochodzących z recyklingu oraz projekt europejski **RenMet**, *Innovative hydrometallurgical technologies for the production of rhenium compounds from recycled waste materials for catalysis, electromobility, aviation and defense industry.*

Synteza i zastosowanie aminokwasowych cieczy jonowych w kontroli aktywności wybranych enzymów

Barbara Hanna Roman¹, Magdalena Szymańska², Paula Ossowicz-Rupniewska¹,
Ewa Janus^{1*}, Radosław Drozd²



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, al. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin, Polska.

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Biotechnologii i Hodowli Zwierząt, Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii, al. Piastów 45, 70-311, Szczecin, Poland.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ewa.janus@zut.edu.pl

Abstrakt: Ciecze jonowe (ILs) stanowią szeroką grupę związków, które są niskotopliwymi solami, a wiele z nich występuje w stanie ciekłym już w temperaturze pokojowej. Coraz chętniej są wykorzystywane jako rozpuszczalniki lub współrozpuszczalniki w procesach biokatalitycznych, stanowiąc alternatywę dla lotnych rozpuszczalników organicznych. Proekologiczny nurt w syntezie ILs zmierza do wykorzystania do ich syntezy odnawialnych surowców m.in. aminokwasów, dzięki czemu otrzymywane sole charakteryzują się mniejszą toksycznością w porównaniu do cieczy jonowych na bazie surowców nieodnawialnych. Interesującym aspektem jest poznanie wpływu ILs na aktywność oraz strukturę enzymów. Szeroką grupę enzymów stanowią proteazy, które należą do klasy hydrolaz katalizujących hydrolizę wiązań peptydowych. Odgrywają istotną rolę w wielu procesach fizjologicznych, jak również w wielu gałęziach przemysłu (spożywczy, garbarski, farmaceutyczny, chemia gospodarcza). W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki badań nad syntezą i właściwościami fizykochemicznymi cieczy jonowych na bazie kationu trietanolamoniowego (TEA) i anionów aminokwasowych. Zbadano wpływ struktury aminokwasowego anionu na aktywność trzech enzymów – papainy, subtylizyny i bromelainy. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że aktywność enzymatyczna zależy od budowy i stężenia zastosowanej cieczy jonowej. Hydrofilowość aminokwasowych anionów odgrywała kluczową rolę w modulacji aktywności badanych proteaz.

Dr hab. inż. Ewa Janus jest pracownikiem Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Jej zainteresowania naukowe obejmują technologię organiczną, a w szczególności technologię chemikaliów specjalistycznych, w tym katalityczne procesy syntezy związków organicznych z udziałem cieczy jonowych jako rozpuszczalników i katalizatorów oraz katalizę asymetryczną. Szeroko i wielokierunkowo rozwija badania dotyczące modyfikacji leków oraz substancji o zastosowaniu medycznym i kosmetycznym mające na celu zwiększenie skuteczności działania substancji.

Witamina U jako cenny surowiec kosmetyczny

Małgorzata Kucia¹, Agnieszka Leśniak¹, Elżbieta Sikora^{2*}



¹ Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Instytutu Nauk o Jakości i Zarządzania Produktem.

² Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej.

* Autor korespondencyjny, e-mail: elzbieta.sikora@pk.edu.pl

Abstrakt: Witamina U (S-metylometionina) po raz pierwszy wyizolowana została z liści kapusty (*Brassica oleracea L. var capitata L.*) [1]. Jest substancją o szerokim spektrum aktywności biologicznej, wykazuje działanie przeciwhistaminowe, przeciwzapalne, promieniochronne, łagodzi podrażnienia oraz pozytywnie wpływa na proces gojenia ran i oparzeń [2]. Ponadto wykazuje wpływ na produkcję kolagenu i wzrost fibroblastów oraz przyczynia się do odbudowy płaszcza hydrolipidowego skóry [3]. Ze względu na szerokie spektrum działania biologicznego S-metylometionina może znaleźć zastosowanie w kosmetykach regenerujących i przeciwstarzeniowych. W pracy badano wpływ bazy kosmetyku (emulsje O/W i W/O) na uwalnianie witaminy U. Dla stabilnych preparatów, różniących się wielkością kropelek fazy wewnętrznej, przeprowadzono badania właściwości fizykochemicznych (właściwości reologiczne, pH, typ emulsji) i użytkowych (łatwość rozprowadzania, uczucie tłustości, szybkość wchłaniania). Kinetykę uwalniania witaminy U z przygotowanych układów emulsyjnych badano metodą mikrodializy, w termostatowanych komorach dyfuzyjnych, w temperaturze $T = 32^{\circ}\text{C}$, stosując jako roztwór akceptorowy bufor fosforanowy o $\text{pH} = 7,4$. Stężenie witaminy w roztworze akceptorowym analizowano za pomocą spektrofotometru UV-Vis, w oparciu o reakcję barwną z ninhydriną [4]. Uzyskane wyniki potwierdziły, że rodzaj zastosowanej bazy wpływa istotnie na uwalnianie S-metylometioniny.

[1] Kim G.H., Determination of Vitamin U in Food Plants, *Food Sci. Technol. Res.*, 9(4), 2003, 316–319.

[2] Patel A. D., Prajapati N. K., Review on Biochemical Importance of Vitamin-U, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(1), 2012, 209–215.

[3] Won-Serk Kim, Hyun-Min Seo I in. The photoprotective Effect of S-Methylmetionine Sulfonium in Skin, *Int. J. Mol. Sci.*, 2015, 16(8), 17088–17100.

[4] Guzdek A., Mak P., *Praktikum z Biochemii*, Kraków 2009, Seria Wydawnicza UJ.

Dr hab. inż. Elżbieta Sikora, jest profesorem Politechniki Krakowskiej, pracuje na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej. Kieruje grupą badawczą zajmującą się zagadnieniami z zakresu chemii i technologii kosmetyków. Jej zainteresowania naukowe dotyczą pozyskiwania surowców kosmetycznych ze źródeł naturalnych oraz opracowywania nowoczesnych formułacji kosmetycznych. Realizowane prace obejmują m.in. badanie zjawisk zachodzących na granicy faz, w tym otrzymywanie i badanie właściwości układów wielofazowych (emulsji, mikroemulsji, nanoemulsji, układów ciekłokrystalicznych, nanocząstek lipidowych, liposomów, emulzeli) jako form kontrolowanego dostarczania składników aktywnych z kosmetyku do skóry.

SEKCJA POSTEROWA B

Przewodniczący sekcji: Dr hab. inż. Wojciech Ludwig, prof. PWr

Przewodnicząca sekcji: Dr hab. Irena Žižović, prof. PWr





Założenia modelowego procesu przetwarzania bioodpadów z przemysłu rolno-spożywczego w wysoko białkowe preparaty paszowe

Michał Binczarski^{1*}, Justyna Malinowska¹, Izabela Witońska¹



¹ Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny PŁ, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.binczarski@p.lodz.pl

Abstrakt: Zaproponowana technologii ma na celu efektywne zagospodarowanie dużej ilości odpadów powstających w przemyśle cukrowniczym oraz w przemyśle olejarskim. Skala produkcji cukru w Polsce generuje istotną ilość wysłodków buraczanych, które charakteryzują się niską zawartością suchej masy 23–30%, śladową ilością tłuszczu oraz białka, zawierają natomiast sacharozę w ilości do 10% suchej masy. W skład suchej masy wysłodków chodzą głównie polisacharydy (65–80%), takie jak: celuloza (22–40% s.m.), hemicelulozy (24–32%) i pektyny (24–32%). Natomiast śruta rzepakowa, główny odpad w przemyśle olejarskim, powstaje w ilości 50–55% mas. wsadu surowcowego podczas pełnej ekstrakcji nasion rzepaku rozpuszczalnikiem i nie powinna zawierać więcej niż 2–3% oleju. Białko rzepakowe jest uboższe w lizynę niż sojowe (5,5% vs. 6,3% białka surowego), ale bogatsze w aminokwasy zawierające siarkę (suma metionina + cysteina: 4,3% vs. 3% białka surowego). Wykorzystanie tych dwóch rodzajów bioodpadów do produkcji wysoko białkowego preparatu paszowego stanowi cel prezentowanych badań. Metoda wytwarzania wysokobiałkowego biokomponentu paszowego z biomasy odpadowej, obejmuje obróbkę wstępną surowca poprzez uwodnienie i korektę pH, hydrolizę kwasową i enzymatyczną celem zmniejszenia zawartości włókna w surowcu i uwolnienia cukrów, a także produkcję biomasy drożdżowej na hydrolizacie w celu podniesienia zawartości białka w biokomponencie paszowym i końcową stabilizację termiczną produktu. W finalnym produkcie, zawartość białka mikrobiologicznego wynosi powyżej 40% s.m., a po odpowiednim przygotowaniu pasz z dodatkiem biokomponentu wykonane zostaną testy skarmiania zwierząt hodowlanych.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez NCBiR POIR.01.01.01-00-2140/20-00.

Dr inż. Michał Binczarski – zainteresowania naukowe obejmują przetwarzanie biomasy odpadowej w skojarzonych procesach biologiczno-chemicznych w paliwa, dodatki paliwowe i chemikalia. W szczególności pracuje nad procesami katalitycznymi, w których wykorzystuje nośnikowe katalizatory palladowe i układy polimetaliczne na osnowie palladu. Prowadzi badania związane ze zwiększaniem skali, jest współtwórcą ćwierć-technicznych rozwiązań aparaturowych do hydrolizy kwasowej biomasy oraz katalitycznej konwersji bioetanolu w biobutanol. Stopień inżyniera w zakresie biotechnologii uzyskał w 2011 r. na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności PŁ, a w roku 2012 uzyskał stopień magistra biotechnologii. Stopień doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej zdobył w roku 2018. Od roku 2018 jest zatrudniony w IChOiE na stanowisku adiunkta.

Model przetwarzanie odpadów bawełnianych funkcjonalizowanych miedzią w skojarzonych procesach biologiczno-chemicznych

10Izabela Witońska^{1,*}, Michał Binczarski¹, Justyna Malinowska¹,
Aleksandra Pawlaczyk¹, Małgorzata. I. Szynkowska – Józwik¹, Krzysztof Józwik²,
Małgorzata Cieślak³, Dorota Puchowicz³



¹ Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, Żeromskiego 116, 90-543 Łódź.

² Instytut Maszyn Przepływowych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Łódzka, Wólczańska 217/221, 93-005 Łódź.

³ Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Instytut Włókiennictwa, Zakład Chemicznych Technologii Włókienniczych, Brzezińska 5/15, 92-103 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: izabela.witonska@p.lodz.pl

Abstrakt: Materiały tekstylne z włókien naturalnych są często funkcjonalizowane w celu wytworzenia bioaktywności wobec bakterii, wirusów i grzybów, co poprawia ich odporność na degradację biologiczną, a także poszerza możliwości stosowania w wyrobach medycznych, higienicznych, kosmetycznych i technicznych. Rynek takich funkcjonalizowanych produktów tekstylnych rozwija się dynamicznie, a metody ich wytwarzania oparte są na wykorzystaniu różnych modyfikatorów bioaktywnych, np. związków miedzi. Miedź jest również używana do nadawania właściwości przewodzących tekstyliom, m.in. w materiałach tekstronicznych lub fotokatalitycznych. W okresie pandemii COVID-19 zaobserwowano wyraźny wzrost zainteresowania modyfikacją tekstyliów bawełnianych związkami miedzi, które mają udokumentowany mechanizm działania przeciwdrobnoustrojowego wobec bakterii, grzybów i wirusów. Tekstylia takie, badano zwłaszcza w aspekcie wytwarzania materiałów biobarierowych o różnym przeznaczeniu, tj.: maski, odzież specjalna, pokrycia powierzchni, namioty itp. Poszukiwano również nowych rozwiązań w dziedzinie inżynierii włókienniczej, używanych modyfikatorów i bioaktywnych metod funkcjonalizacji tkanin związkami miedzi, między innymi poprzez wprowadzanie do wyrobów tekstylnych nanocząstek lub kompleksów tego metalu. Z drugiej strony, badania toksyczności miedzi wykazały, że zależy ona od stężenia i postaci tego metalu w produktach bawełnianych, a niekontrolowane obchodzenie się z funkcjonalizowanymi odpadami może mieć szkodliwy wpływ na środowisko. Ponieważ na rynek wprowadzono wiele bawełnianych wyrobów tekstylnych zawierających miedź w okresie pandemii, należy opracować modele postępowania z tego rodzaju odpadami, które trudno ulegają biodegradacji. W pracy omówiono model postępowania z bawełnianymi odpadami tekstylnymi modyfikowanymi miedzią, obejmujący takie etapy jak: hydroliza wspomaganą ciśnieniem i temperaturą, adsorpcja jonów miedzi na węglu aktywnym i wykorzystanie hydrolizatów jako źródła cukrów w procesach namnażania biomasy drożdży i bakterii mlekowych na cele paszowe (Grant NCN2019/33/ B/ST8/02005).

Dr hab. inż. Izabela Witońska, prof. uczelni, zawodowo związana jest z Wydziałem Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Główna tematyka badań obejmuje: katalizę heterogeniczną, technologię i inżynierię chemiczną i biotechnologię. Realizuje projekty naukowo-badawcze we współpracy z przemysłem. Od 2016 roku pełni funkcję prodziekana ds. studenckich Wydziału Chemicznego PŁ.

Modyfikacja skrobi termoplastycznej w procesie reaktywnego wytłaczania

Waldemar Sadurski^{1*}, Justyna Ostrowska¹, Piotr Tyński¹,
Karolina Sołtan¹, Magdalena Paluch¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: waldemar.sadurski@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Większa świadomość konsumentów w zakresie opakowań i produktów zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz sukcesywnie wprowadzane w życie regulacje prawne mające na celu ochronę środowiska są czynnikami, które wpływają na rozwój materiałów biodegradowalnych. Skrobia jest jednym z naturalnych polimerów, który można wykorzystać do otrzymywania w pełni biodegradowalnych kompozycji polimerowych. Otrzymywane w procesie wytłaczania materiały skrobi termoplastycznej ze względu na hydrofilowy charakter wykazują niezadawalające właściwości mechaniczne, które są zależne od wilgotności otoczenia. W celu poprawy właściwości użytkowych skrobia termoplastyczna mieszana jest z innymi polimerami i dodatkami. Składnikami takich mieszanek mogą być syntetyczne poliestry biodegradowalne, charakteryzujące się relatywnie dobrymi właściwościami, a uzyskana w ten sposób blendy jest efektywna cenowo i w pełni biodegradowalna. Mieszalność hydrofilowej skrobi z poliestrami o właściwościach hydrofobowych może być poprawiona poprzez dodatek odpowiednich kompatybilizatorów. Jako dodatki kompatybilizujące można zastosować bezwodnik maleinowy lub inne związki, które w swojej strukturze posiadają grupy hydrofilowe i hydrofobowe, np. kwasy tłuszczowe, dodawane w procesie reaktywnego wytłaczania. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące otrzymywania i modyfikacji skrobi termoplastycznej z dodatkiem kwasów tłuszczowych w procesie reaktywnego wytłaczania. Określono wpływ dodatków na właściwości skrobi termoplastycznej i mieszanek TPS/PLA oraz oceniono działanie kwasów tłuszczowych jako plastyfikatorów i dodatków kompatybilizujących.

Podziękowania: Projekt pn. „Opracowanie technologii otrzymywania nowych biodegradowalnych materiałów polimerowych na bazie skrobi termoplastycznej przeznaczonych do wytwarzania folii” (Nr LIDER/36/0198/L-10/18/ NCBR/2019) jest finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER X.

Mgr inż. Waldemar Sadurski ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej na kierunku Technologia Chemiczna. Specjalista w pionie badawczym Grupy Badawczej Tworzywa Biodegradowalne w Sieci Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych w zakresie przetwórstwa biotworzyw.

Wydzielanie i zateżanie pektyn ze stałych pozostałości po przetwórstwie jablek w wieloetapowych układach separacji membranowej

Adam Andrzejewski¹, Martyna Krajewska¹, Mateusz Szczygielda¹,
Krystyna Prochaska^{1*}



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: krystyna.prochaska@put.poznan.pl

Abstrakt: W produkcji soków owocowych i warzywnych oprócz ścieków powstają duże ilości odpadów stałych (wytlóczyn), które zwykle stanowią 10–35% przetwarzanego surowca. Wytlóki odpadowe są bogatym źródłem wielu wartościowych naturalnych składników, takich jak pektyna, celuloza i hemiceluloza, kwasy organiczne, witaminy, aldehydy, alkohole, a także substancje barwne i aromatyczne. Pozostałość po wytlókach z produkcji soku jabłkowego jest szczególnie cennym źródłem pektyny. Powszechnie stosowana technologia izolacji pektyn obejmuje ekstrakcję wodną w środowisku kwaśnym, a następnie wytrącanie wylugowanych pektyn za pomocą alkoholu. Niestety technologia ta nie spełnia obecnych wymagań środowiskowych, przede wszystkim ze względu na ilość i jakość wytwarzanych odpadów. Dlatego podjęto badania, których celem jest ustalenie czy zastosowanie wielostopniowego membranowego systemu separacji umożliwi dostosowanie ekstrakcji pektyny z wytlóków jabłkowych do wymagań technologii ZLD (ang. *Zero Liquids Discharge*) oraz technologii niskoodpadowej. Prowadzone badania mają wykazać, czy zastosowanie ciśnieniowych, osmotycznych oraz prądowych technik membranowych do oddzielania i zateżania pektyny z roztworów wodnych znacząco zmniejszy ilość ścieków powstałych podczas kolejnych etapów otrzymywania pektyny z wytlóków jabłkowych. Ponadto w celu analizy zjawiska foulingu obserwowanego podczas procesu zateżania pektyny prowadzone są kompleksowe badania powierzchni membran z osadzoną warstwą foulingową, a także membran po zdjęciu warstwy żelowanej pektyny. W badaniach tych stosowana jest technika SEM oraz EDS, a także nieinwazyjna metoda cyfrowej transmisyjnej mikroskopii holograficznej (ang. *digital holographic transmission microscopy*, DHM). Prowadzone są również badania zwilżalności, po czym na podstawie zmierzonych wartości kąta zwilżania szacowane są zarówno wartości całkowitej swobodnej energii powierzchniowej, jak również wartości polarnej i niepolarniej składowej SEF.

Prof. Krystyna Prochaska jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Poznańskiej (1979), pracę doktorską pod kierunkiem prof. Jana Szymanowskiego obroniła w 1986 r. na macierzystej uczelni, a w 1999 r. uzyskała stopień doktora habilitowanego. W grudniu 2011 roku uzyskała tytuł profesora nauk chemicznych. Jej zainteresowania naukowe koncentrują się wokół zagadnień związanych z procesami i zjawiskami powierzchniowymi na granicach faz, otrzymywaniem oraz charakterystyką układów biomimetycznych, a także technikami separacji membranowej i zjawisk towarzyszących.

Produkcja efektywnego energetycznie paliwa stałego z dodatkiem pozostałości poprodukcyjnych z produkcji skór

Marcin Herkowiak^{1*}



¹ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy Falenty, Aleja Hrabaska 3, 05-090 Raszyn.

* Autor korespondencyjny, e-mail: m.herkowiak@itp.edu.pl

Abstrakt: Celem pracy jest przedstawienie możliwości produkcji paliwa stałego w postaci brykietu z dodatkiem pozostałości poprodukcyjnych z produkcji skór. Do produkcji brykietu wykorzystano brykietarkę z systemem pozwalającym na płynne stosowanie dodatków o różnej wilgotności. Do produkcji brykietu wykorzystano słomę pszenżyta w postaci siewki oraz strużyny mizdry dwóch rodzajów (wet white oraz wet blue). W zależności od stosowanych proporcji substratów uzyskiwano charakterystyczne wyniki trwałości brykietu. W przeprowadzonych badaniach wykazano możliwość brykietowania mizdry z substratami o niższej wilgotności w celu uzyskania parametrów poprawiających jakość procesu brykietowania. Zauważono, że brykiety wyprodukowane z dodatkiem mizdry nie przekraczającym 20% ilości masowej charakteryzują się najbardziej korzystną wytrzymałością mechaniczną na ścinanie. Dodatek do mizdry w postaci słomy powodował zauważalną poprawę tego parametru. Otrzymane próbki brykietu poddano badaniom kalorymetrycznym pozwalającym na określenie ciepła spalania oraz wartości opałowej. W przypadku brykietu z dodatkiem mizdry uzyskano wyniki ciepła spalania na poziomie $16,98 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla mizdry wet white oraz $16,97 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla mizdry wet blue. Natomiast w przypadku wartości opałowej uzyskano $15,42 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $15,31 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ odpowiednio dla mizdry wet white i wet blue.

Dr inż. Marcin Herkowiak – Adiunkt w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytucie Badawczym. W 2020 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Temat rozprawy doktorskiej: Badania i modelowanie ciepła spalania biopaliw stałych. Do zainteresowań naukowych należą: Odnawialne źródła energii, biopaliwa stałe oraz gazowe (biogaz, wodór), techniki wytwarzania, wzbogacania i wykorzystania biogazu, domieszkowanie biogazu wodorem, optymalizacja produkcji energii z OZE, magazynowanie energii, procesy produkcji zielonego wodoru, zagospodarowanie biomasowych produktów ubocznych na cele energetyczne, bilans energetyczny, analiza cyklu życia (LCA), zasilanie silników spalinowych paliwami odnawialnymi, projektowanie systemów agroenergetycznych.

Biopaliwa z surowców odpadowych

Oliwia Liberek^{1*}, Paweł Grabowski¹, Łukasz Gościński¹,
Przemysław Jarosiński¹, Aneta Lorek¹, Marzena Majzner¹,
Maciej Paczuski¹, Sabina Wilkanowicz¹



¹ Wydział Budownictwa Mechaniki i Petrochemii, Politechnika Warszawska Filia w Płocku.

* Autor korespondencyjny, e-mail: oliwia.liberek@pw.edu.pl

Abstrakt: Ze względu na wymagania stawiane przez Unię Europejską oraz stale zmniejszającą się ilość zasobów naturalnych, istotną kwestią ostatnich lat stał się rozwój technologii produkcji paliw alternatywnych. Biopaliwa zaawansowane (produkowane z biomasy lub innych surowców odpadowych), nabierają coraz większego znaczenia, ponieważ surowce do ich wytwarzania nie konkurują z przemysłem spożywczym. Znanych jest wiele metod wytwarzania paliw i biopaliw z odpadów, różniących się głównie sposobem przetwarzania surowca (procesy biologiczne, chemiczne i termochemiczne). Dobór technologii uzależniony jest głównie od rodzaju surowca, jego składu chemicznego, stanu skupienia, ale również jego wilgotności. Jednak najważniejszym kryterium są wymagania stawiane finalnemu produktowi. Oprócz ograniczenia zmian klimatycznych, stosowanie biopaliw niesie za sobą szereg korzyści, takich jak np. dywersyfikację w sektorze paliwowym czy uniezależnienie się od importu ropy naftowej. Celem realizacji założeń przedstawionych w Dyrektywie Unijnej przyjęto takie dokumenty jak Polityka Energetyczna Polski czy Krajowy Plan Działania. W związku z wymienionymi dokumentami do roku 2030 planuje się wprowadzenie do transportu biopaliw drugiej generacji oraz wodorowych ogniw paliwowych.

Oliwia Liberek: W 2019 roku ukończyła studia z technologii chemicznej na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej w Płocku. Obecnie pracuje w Zakładzie Chemii i Technologii Organicznej Instytutu Chemii tej uczelni.

Filmy chitozanowe plastyfikowane mieszaniną głęboko eutektyczną z dodatkiem ekstraktów ze skórek owoców

Ewelina Jakubowska^{1*}, Elżbieta Zakrzewska¹



¹ Łukasiewicz-Institut Chemii Przemysłowej, Zakład Technologii i Przetwórstwa Polimerów, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ewelina.jakubowska@ichp.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie aktywnymi opakowaniami przedłużającymi trwałość zapakowanego produktu. Chitozan ze względu na wysoką biokompatybilność, zdolność tworzenia filmu oraz naturalne działanie przeciwbakteryjne znalazł szerokie zastosowanie m.in. w produkcji jadalnych powłok. Pomimo wspomnianych zalet, niewystarczające właściwości mechaniczne oraz niezadawalające właściwości antybakteryjne i antyoksydacyjne czystych folii chitozanowych stanowią istotne ograniczenia w ich praktycznym zastosowaniu. Wpisując się w nurt najbardziej aktualnych badań związanych z poszukiwaniem nowych opakowań aktywnych, skoncentrowano się na otrzymaniu nowej klasy filmów chitozanowych o poprawionych właściwościach mechanicznych oraz biologicznych. Zaproponowano modyfikację filmów chitozanowych poprzez wprowadzenie czynnika plastyfikującego, tj. mieszaniny głęboko eutektycznej na bazie chlorku choliny i kwasu malonowego (DES) w ilości 60% wag. oraz ekstraktu ze skórek bananów, granatu lub mango w ilości 25 lub 50% wag. Zbadano wpływ plastyfikatora oraz rodzaju ekstraktu na właściwości mechaniczne. W wyniku przeprowadzonych eksperymentów stwierdzono, że dodatek DES w ilości 60% wag. powoduje spadek wartości modułu Younga oraz znaczny wzrost elastyczności. Natomiast wprowadzenie ekstraktów przyczynia się do zmniejszenia elastyczności filmów. Z punktu widzenia zastosowania otrzymanych filmów jako materiałów opakowaniowych, przeprowadzono także badania przepuszczalności pary wodnej. Zarówno czysty chitozan, jak i plastyfikator mają charakter hydrofilowy, który sprzyja zwiększeniu przepuszczalności pary wodnej przez film. Z kolei, wzrost ilości dodanego ekstraktu powoduje spadek przepuszczalności pary wodnej. Przeprowadzono również test aktywności przeciwwgrzybiczej poprzez bezpośredni kontakt filmów chitozanowych z próbkami chleba. Opóźniony wzrost pleśni zaobserwowano dla wszystkich próbek zapakowanych w plastyfikowane filmy chitozanowe z dodatkiem ekstraktów ze skórek owoców. Otrzymane materiały z pewnością mogą być prekursorami do produkcji opakowań chitozanowych przeznaczonych do przechowywania żywności.

Ewelina Jakubowska – Absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, gdzie w 2016 r. uzyskała tytuł magistra sp. chemia polimerów, a w 2021 r. stopień doktora w dziedzinie nauk chemicznych. Od sierpnia 2021 roku pracuje w Łukasiewicz – Instytucie Chemii Przemysłowej, obecnie w Zakładzie Technologii i Przetwórstwa Polimerów w Zespole Biomateriałów. Specjalizuje się w chemii polimerów, szczególnie modyfikacji chemicznej i fizycznej polimerów pochodzenia naturalnego. Jej zainteresowania naukowe koncentrują się na projektowaniu powłok jadalnych i opakowań aktywnych na bazie polimerów pochodzenia naturalnego, szczególnie chitozanu, które mogą być konkurencją dla współczesnych materiałów opakowaniowych stosowanych w przemyśle spożywczym.

Badanie kinetyki i termodynamiki adsorpcji błękitu metylenowego na biowęglach otrzymanych z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej materiałów roślinnych

Aleksandra Bazan-Woźniak^{1*}, Robert Pietrzak¹



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksandra.bazan@amu.edu.pl

Abstrakt: Procesy adsorpcyjne na porowatych materiałach węglowych są przedmiotem wielu prac i badań naukowych. Dobry adsorbent powinien charakteryzować się wysoką pojemnością sorpcyjną, stabilnością, selektywnością, wytrzymałością mechaniczną i niskim kosztem produkcji. Z technologicznego punktu widzenia ważnym aspektem jest koszt produkcji wytworzonego materiału porowatego. Dlatego też pomimo szerokiej gamy adsorbentów węglowych dostępnych na rynku, nadal najczęściej wykorzystywanymi materiałami są węgle aktywne. Sorbenty te można otrzymać z dowolnego materiału zawierającego węgiel w połączeniach organicznych. W związku z powyższym celem pracy było otrzymanie serii adsorbentów biowęglowych z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej CO₂ nasion pokrzywy zwyczajnej oraz określenie przydatności uzyskanych sorbentów pod kątem usuwania ciekłych zanieczyszczeń organicznych reprezentowanych przez kationowy barwnik – błękit metylenowy. Zdolności sorpcyjne biowęgli względem stosowanego barwnika organicznego zbadano przy wykorzystaniu spektrofotometru UV-Vis Cary 100, firmy Varian. Dodatkowo do określenia mechanizmu adsorpcji błękitu metylenowego na otrzymanych adsorbentach biowęglowych zastosowano dwa modele: Langmuira i Freundlicha. Z kolei kinetykę adsorpcji barwnika na otrzymanych biowęglach scharakteryzowano przy pomocy dwóch modeli: pierwszego i drugiego rzędu.

Dr Aleksandra Bazan-Woźniak w 2014 roku ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2018 roku uzyskała stopień doktora nauk chemicznych. Od 2021 roku jest zatrudniona na stanowisku adiunkta naukowo-badawczego w Zakładzie Chemii Stosowanej Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Jej tematyka badawcza koncentruje się na otrzymywaniu i charakterystyce właściwości fizyko-chemicznych i sorpcyjnych adsorbentów biowęglowych otrzymanych z materiałów odpadowych.

Wpływ metody aktywacji na adsorpcję fioletu krystalicznego na adsorbentach otrzymanych z materiałów odpadowych

Aleksandra Bazan-Woźniak¹, Agnieszka Nosal-Wiercińska^{2*}, Robert Pietrzak¹



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

² Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.nosal-wiercinska@mail.umcs.pl

Abstrakt: Zakłady papiernicze, włókiennicze czy farbiarskie w wyniku swojej działalności emitują do ścieków ogromne ilości barwników i pigmentów. Barwniki nawet w niewielkiej ilości mogą zabarwiać znaczne objętości wody. Bardzo skutecznymi materiałami służącymi do usuwania barwników organicznych są węgle aktywne, które charakteryzują dobrze rozwiniętą strukturą porowatą i powierzchnią właściwą, a także wysoką reaktywnością powierzchni związaną z obecnością grup funkcyjnych. Dlatego też celem pracy było otrzymanie biowęgli z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej nasion truskawki oraz określenie przydatności uzyskanych adsorbentów pod kątem usuwania fioletu krystalicznego z jego roztworów wodnych. Przeanalizowano wpływ metody aktywacji na właściwości fizykochemiczne i sorpcyjne otrzymanych biowęgli. Ponadto zbadano wpływ pH roztworu barwnika i temperatury procesu adsorpcji na uzyskiwane pojemności sorpcyjne. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż adsorpcja na biowęglach otrzymanych z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej CO₂ nasion truskawki może być skuteczną metodą usuwania zanieczyszczeń organicznych z ich roztworów wodnych. Wykazano również, że poprzez odpowiedni dobór procedury aktywacji można uzyskać adsorbenty charakteryzujące się bardzo dobrymi właściwościami sorpcyjnymi wobec barwników organicznych.

Prof. dr hab. Agnieszka Nosal-Wiercińska ukończyła studia chemiczne w 1999 r. na Wydziale Chemii Uniwersytetu Marii Curie – Skłodowskiej w Lublinie. Z tą też uczelnią związała swoją karierę zawodową. Stopień doktora nauk chemicznych uzyskała w 2006 r., stopień doktora habilitowanego nauk chemicznych w 2015 r., zaś tytuł naukowy profesora w 2021 r. Obszar zainteresowań badawczych obejmuje badania mechanizmów elektrodowych oraz zjawisk adsorpcji zachodzących na granicy faz: elektroda/roztwór, ciało stałe/roztwór. Obecnie, pełni funkcje między innymi: koordynatora Sieci Chorwackiej CEEPUS “Colloids and nanomaterials in education and research”, v-ce przew. Zespołu Elektroanalizy Komitetu Chemii Analitycznej PAN; przew. RiPOMN PAN/O Lublin oraz funkcję Skarbnika PTChem (2022–2024).

Owoc kminku zwyczajnego – nowy i tani prekursor do produkcji węgla aktywnych

Dorota Paluch¹, Robert Wolski^{1*}, Agnieszka Nosal-Wiercińska², Robert Pietrzak¹



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

² Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: robert.wolski@amu.edu.pl

Abstrakt: Stosowanie coraz bardziej doskonałych technik oraz narzędzi analitycznych powoduje wykrywanie znacznie większej liczby zanieczyszczeń, które negatywnie wpływają na środowisko. Wytwarzane są one przede wszystkim przez zakłady przemysłowe jednak wiele z nich trafia do środowiska również z gospodarstw domowych. W związku z tym istotne wydaje się prowadzenie badań i prac naukowych mających na celu opracowywanie nowych materiałów, które pozwolą skutecznie usuwać różnego rodzaju zanieczyszczenia. Jednymi z takich materiałów są adsorbenty węglowe, a w szczególności węgle aktywne. Odpowiednio dobrane prekursory oraz warunki ich obróbki umożliwiają otrzymanie węgla aktywnych charakteryzujących się dobrze rozwiniętą powierzchnią, którą można modyfikować różnymi grupami funkcyjnymi. Wymienione czynniki sprzyjają adsorpcji różnorodnych zanieczyszczeń. Celem pracy było uzyskanie węgla aktywnych z owocu kminku zwyczajnego (*Carum carvi L.*). Zbadano wpływ procedury aktywacji na rozwinięcie struktury porowatej, właściwości kwasowo-zasadowych powierzchni oraz zdolności sorpcyjnych wytworzonych materiałów węglowych. Jako związek modelowy użyto barwnika kationowego – błękitu metylenowego. Uzyskane wyniki potwierdziły, że owoce kminku zwyczajnego mogą z powodzeniem być stosowane jako efektywne i tanie prekursory biowęgla aktywnych, które można wykorzystać w procesach usuwania zanieczyszczeń z fazy ciekłej.

Dr Robert Wolski w roku 1999 ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W roku 2004 uzyskał stopień doktora nauk chemicznych. W roku 2004 został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Dydaktyki Chemii, a od roku 2021 na tym samym stanowisku w Zakładzie Chemii Stosowanej Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Obecnie jego tematyka badawcza obejmuje otrzymywanie adsorbentów węglowych, ich modyfikację oraz zastosowanie w usuwaniu zanieczyszczeń.

Biowęgle oraz węgle aktywne otrzymane z surowców roślinnych jako potencjalne adsorbenty związków wielkocząsteczkowych z fazy wodnej

Małgorzata Wiśniewska^{1*}, Marlena Gęca¹, Piotr Nowicki²



¹ Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin.

² Zakład Chemii Stosowanej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: malgorzata.wisniewska@mail.umcs.pl

Abstrakt: Badania nad możliwością usuwania związków nieorganicznych oraz organicznych z ich rozтворów wodnych przy użyciu biowęgla i węgla aktywnych są obecnie intensywnie prowadzone. Niemniej jednak adsorbenty te są szeroko wykorzystywane w odniesieniu do pojedynczych adsorbatów, a doniesienia literaturowe dotyczące układu złożonego z dwóch lub więcej substancji są dość rzadkie. Co więcej, dane dotyczące adsorpcji związków wielkocząsteczkowych przy użyciu materiałów węglowych praktycznie nie są dostępne. Dlatego też wytypowano do badań układ adsorbatów złożony z dwóch polimerów o odmiennych charakterach jonowych – anionowego poli(kwasu akrylowego) oraz kationowej polietylenoiminy. Procesy usuwania tych związków z fazy wodnej prowadzono przy zastosowaniu biowęgla otrzymanych z surowców roślinnych, tj. ziela pokrzywy, mięty pieprzowej, melisy i szalwii, a także węgle aktywne uzyskanych z powyższych prekursorów na drodze aktywacji chemicznej z użyciem kwasu fosforowego(V). Przeprowadzono analizę składu pierwiastkowego, parametrów teksturalnych oraz charakteru kwasowo-zasadowego powierzchni badanych adsorbentów. Zostały one scharakteryzowane także pod kątem ich właściwości elektrokinetycznych i stabilnościowych. Taka pełna analiza wzajemnych oddziaływań między ciałem stałym i złożoną mieszaniną adsorbatów pozwala na praktyczne zastosowanie uzyskanych adsorbentów węglowych w rzeczywistych układach ściekowych, które stanowią mieszaninę wielu różnych substancji.

Obszar zainteresowań badawczych **Prof. dr hab. Małgorzaty Wiśniewskiej** obejmuje procesy adsorpcji polimerów, barwników, surfaktantów i jonów metali na powierzchniach zdyspergowanych ciał stałych. Opublikowała 150 artykułów z bazy JCR, 50 innych artykułów oraz 17 rozdziałów w książkach i monografiach. Jej prace były cytowane ok. 2300 razy, a indeks h wynosi 28. Brała udział w realizacji 3 grantów krajowych i 2 międzynarodowych. Profesor Małgorzata Wiśniewska jest członkiem Zarządu Głównego PTChem, przewodniczącą Sekcji Fizykochemii Zjawisk Międzyfazowych PTChem oraz wiceprzewodniczącą Komisji Rozwoju i Promocji Osiągnięć Młodych Naukowców PAN/Oddział Lublin. Brała udział w przygotowaniu kilku konferencji, m. in. trzech Konferencji „Fizykochemia granic faz – metody instrumentalne”.

Opracowanie technologii racjonalnego zagospodarowania strużyn z przetwórstwa skór (MIZDRA 2.0)

**Ksawery Kuligowski^{1*}, Adam Cenian¹, Lesław Świerczek¹, Izabela Konkol¹,
Robert Tylingo¹, Szymon Mania¹, Dariusz Kardaś¹, Paweł Kazimierski¹,
Andrzej Myczko², Edyta Wrześcińska-Jędrusiak², Marek Kulażyński³,
Katarzyna Chojnacka³, Paulina Bandrów⁴**



¹ Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk.

² Instytut Technologiczno-Przyrodniczy/Oddział Poznań.

³ Politechnika Wroclawska.

⁴ BADER Polska Sp. z o.o.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kkuligowski@imp.gda.pl

Abstrakt: Celem projektu MIZDRA 2.0 jest opracowanie we współpracy z trzema jednostkami naukowymi (Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego PAN – lider, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy Oddział Poznań i Politechnika Wroclawska) racjonalnych technologii zagospodarowania strużyn w przemyśle garbarskim, w zgodzie z ideą cyrkularnej gospodarki i hierarchią postępowania z odpadami, celem rozwiązania realnego problemu gromadzenia się znacznych ilości odpadu możliwego do przetworzenia na przykładzie przedsiębiorstwa BADER Polska Sp. z o.o. – partner przemysłowy. W projekcie opracowane są w pierwszej kolejności biologiczne metody przetwarzania mizdry, czego efektem są następujące produkty: hydrolizat kolagenowy, tłuszcz, biogaz, poferment, oczyszczony poferment, nawozy organiczne i mineralno-organiczne. W drugiej kolejności metody termiczne pozwolą na uzyskanie takich produktów jak: brykiet wzbogacony odzyskanym tłuszczem, pelety, biowęgle (ze spalania), biowęgle (z pirolizy), nawozy mineralne. W wyniku prac rozwojowych powstanie pilotażowa instalacja suszenia i pirolizy w siedzibie firmy BADER. Ww. rezultaty są wynikiem przeprowadzenia następujących prac, gdzie ściśle współpracujące konsorcjum wykaże wysoką komplementarność i synergizację między postępującymi zadaniami.

Etap 1. Badanie uwarunkowań i przygotowanie surowca

Etap 2. Badanie odzysku bioproduktów z mizdry

Etap 3. Opracowanie technologii brykietowania i oczyszczania pozostałości poprodukcyjnych

Etap 4. Badanie spalania i wytworzenie alternatywnych węgla aktywnych i nawozów

Etap 5. Opracowanie technologii suszenia i pirolizy mizdry

Etap 6. Pilotażowa, modułowa instalacja do pirolizy mizdry i testy w skali rzeczywistej

Faza przedwdrożeniowa.

Ksawery Kuligowski – R&D Manager, kierownik B+R, z kilkuletnim doświadczeniem naukowym z Danii i Australii, inicjator innowacji i wdrożeń, były doradca projektowy i specjalista ds. grantów UE, 6-letnie doświadczenie w konsultingu i przemyśle technologii wody i ścieków, dziedziny: inżynieria środowiska, agrochemia, bioenergetyka, zagadnienia naukowo-badawcze: aspekty energetyki z odpadów w zakresie wykorzystania końcowych produktów ubocznych; zagospodarowanie pofermentu z biogazowni w celu dalszej jego waloryzacji; formułowanie i weryfikacja nawozów na bazie odpadów poprzez badania szklarniowe (wpływ na glebę i rośliny); obliczenia efektywności agronomicznej nawozów alternatywnych; modelowanie dystrybucji składników pokarmowych w roślinach w zależ-

ności od obciążenia dawką nawozu; metody ekstrakcji i odzysku fosforu z odpadów po obróbce termicznej (popioły, karbonizaty, biowęgłe); pomiar i modelowanie transportu i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w glebach i innych ośrodkach porowatych; aspekty gospodarki o obiegu zamkniętym dla różnych strumieni odpadów przemysłowych; inicjacja i rozwój współpracy z przemysłem, tworzenie konsorcjów, koordynacja pisania grantów i projektów.

Wykorzystanie procesów membranowych do podczyszczania ścieków powstających w procesie garbowania skór, do usunięcia zanieczyszczeń w formie koloidalnej oraz redukcji poziomu ChZT

Edyta Wrzeńska-Jędrusiak^{1*}, Paulina Bandrów²



¹ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy Państwowy Instytut Badawczy, Falenty, al. Hrab-ska 3, 05-090 Raszyn.

² Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk, Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: e.jedrusiak@itp.edu.pl

Abstrakt: Ścieki garbarskie zawierają duże ilości organicznych zanieczyszczeń takich jak chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) i biologiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT) oraz składniki mineralne (garbniki). Produkcja skór jest zmienna w czasie, a także wykorzystywane są nowe środki chemiczne. Ilość ich znacznie wzrasta w porównaniu do garbowania skór jeszcze kilka lat temu. Wykorzystując przykładowe wyniki składu ścieków zarówno surowych, jak i oczyszczonych (w podczyszczalni zakładowej) w wybranym przedsiębiorstwie garbarskim poziom ChZT w ściekach surowych kształtował się od 8000 do 14000, a po wstępnym oczyszczeniu między 2000–4000. PH ścieków oczyszczonych utrzymywał się na poziomie zasadowym i wynosił 7,5–8,0. Ścieki surowe ze względu na zawartość różnych związków chemicznych były w tolerancji kwasowej od 4,0 do 4,5. W celu redukcji ChZT przeprowadzono wstępną analizę możliwości wykorzystania procesów membranowych do podczyszczania ścieków powstających w procesie garbowania skór poprzez usunięcie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych występujących w formie koloidalnej oraz w celu redukcji poziomu ChZT w powstających ściekach. Do badań użyto dwóch rodzajów ścieków z procesu garbowania skór z kąpieli procesowej oraz ścieku surowego w ilości ok. 10 l. Badania prowadzono w cyklu batchowym z częściowym zawrotem koncentratu do zbiornika procesowego w temp. 45–50°C. Proces prowadzono do całkowitego zateżenia surowca. Uzyskano ok. 12-krotną koncentrację surowca wejściowego. Wszystkie permeaty były klarowne i nie zawierały zawiesin ani koloidów. Przeprowadzone próby filtracji membranowej potwierdziły możliwość redukcji poziomu ChZT o min. 30%. Próby wykazały możliwość znaczącej (min. 12-krotnej) redukcji objętości ścieku.

Dr inż. Edyta Wrzeńska-Jędrusiak jest absolwentką Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska w specjalności Inżynieria Kształtowania i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Pracuje w Zakładzie Technologicznym w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym PIB na stanowisku adiunkta. Realizuje działania związane z badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi. Jest współautorem publikacji naukowych, wystąpień konferencyjnych oraz posterów odnoszących się do tematyki zagospodarowania odpadów z gospodarstw rolnych i produkcji przemysłowej. Uczestniczy w konferencjach związanych z zagadnieniami ochrony środowiska, intensyfikacji rolnictwa oraz odnawialnych źródeł energii.

Synteza i właściwości sorpcyjne poliakryloamidowych kopolimerów skrobi jako sorbentów kationowego barwnika

Beata Schmidt^{1*}, Katarzyna Wilpiszewska¹, Jolanta Janik¹, Joanna Rokicka¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. K. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Beata.Schmidt@zut.edu.pl

Abstrakt: Usieciowane kopolimery skrobia-g-poliakryloamid z wysoką zawartością polimeru naturalnego od 60 do 90% wag. przetestowano jako sorbenty błękitu metylenowego. Absorbenty skrobiowe zsyntetyzowano metodą polimeryzacji inicjowanej wolnorodnikowo z użyciem nadsiarczanu amonu jako inicjatora i N,N'-metylenobisakryloamidu jako środka sieciującego. Otrzymane materiały scharakteryzowano za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera, różnicowej kalorymetrii skaningowej, analizy termicznej, dyfrakcji rentgenowskiej oraz skaningowej mikroskopii laserowej. Zbadano wpływ zawartości poliakryloamidu w kopolimerach szczepionych skrobi, czasu kontaktu materiału z roztworem barwnika i wyjściowego stężenia barwnika na skuteczność sorpcji i pomiary chłonności roztworu barwnika. Testy sorpcyjne błękitu metylenowego przeprowadzono spektrofotometrycznie (aparat UV-9000, BioSens, Ningbo, Chiny) przy różnych stężeniach wyjściowych barwnika w roztworze. Analizy zawartości barwnika w roztworze pozostającym w kontakcie z sorbentem dokonywano początkowo co minutę, potem co 10 min, a ostatecznie testy przeprowadzono po 24 i 48 godz. Chłonność roztworu błękitu metylenowego przez usieciowane kopolimery skrobia-g-poliakryloamid była wyznaczana jako wzrost masy próbki po testach sorpcyjnych w odniesieniu do suchego sorbenta skrobiowego. Zadowolające wyniki sorpcji barwnika przez zsyntezowane sorbenty przypisano budowie sorbenta oraz pH roztworów badanych układów.

Dr inż. Beata Schmidt: uzyskała tytułu magistra inżyniera w 1995 r. natomiast doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej w 1999 r. – Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej; kierunek: Technologia Chemiczna. Zatrudniona jest na stanowisku adiunkta Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, WTiCh, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych. Pracowała jako Menager Kontroli Jakości oraz R&D – Aqua + Tech Specialties S.A., La Plaine i Techform Fine Chemicals S.A., La Plaine, Szwajcaria oraz na stanowisku badawczym – Szwajcarski Państwowy Instytut Technologii w Lozannie, Laboratorium Biotechnologii Chemicznej, Lozanna, Szwajcaria.

Hybrydowe kopolimery skrobi ze sferami węglowymi – synteza i właściwości sorpcyjne

Beata Schmidt^{1*}, Katarzyna Wilpiszewska¹, Jolanta Janik¹, Joanna Rokicka¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. K. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Beata.Schmidt@zut.edu.pl

Abstrakt: Hybrydowe usieciowane kopolimery skrobi szczepione akryloamidem zawierające 1 i 3% wag. mezoporowatych sfer węglowych zsyntezowano metodą podwójnej modyfikacji: szczepienia akryloamidu na skrobi w obecności sfer węglowych oraz sieciowania za pomocą N,N'-metylenobisakryloamidu. Hybrydy skrobiowe otrzymano w wolnorodnikowej polimeryzacji przy użyciu 1% wag. nadsiarczanu amonu jako inicjatora. Reakcję szczepienia prowadzono w 42°C przez 1,5 godziny na uprzednio rozklejonej skrobi ziemniaczanej w obecności sfer węglowych, natomiast sieciowanie realizowano przez 1 godz. w 78°C. Hybrydowe sorbenty skrobia-g-poliaktyloamid suszono w 80°C przez 24 godz. Uzyskane materiały scharakteryzowano metodami spektroskopii w podczerwieni z transformatą Fouriera (FTIR), różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) oraz analizy termicznej (TGA) – potwierdzenie otrzymania hybryd skrobia-g-poliakryloamid. Zdjęcia uzyskane laserową mikroskopią skaningową (LSM)) uwierzyteliły różnorodność badanych materiałów pod względem składu i struktury. Testy sorpcyjne kationów miedzi(II) i żelaza(III) przez hybrydy polimerowe przeprowadzono spektrofotometrycznie (aparatury UV-9000, BioSens, Ningbo, Chiny). Badania sorpcyjne prowadzono przy różnych stężeniach wyjściowych roztworów kationów pobierając próbki do analizy, początkowo co minutę, potem co 10 min, a ostatecznie testy przeprowadzono po 24 i 48 godz.

Dr inż. Beata Schmidt: uzyskała tytułu magistra inżyniera w 1995 r. natomiast doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej w 1999 r. – Politechnika Szczecińska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej; kierunek: Technologia Chemiczna. Zatrudniona jest na stanowisku adiunkta Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, WTiCh, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych. Pracowała jako Menager Kontroli Jakości oraz R&D- Aqua + Tech Specialties S.A., La Plaine i Techform Fine Chemicals S.A., La Plaine, Szwajcaria oraz na stanowisku badawczym – Szwajcarski Państwowy Instytut Technologii w Lozannie, Laboratorium Biotechnologii Chemicznej, Lozanna, Szwajcaria.

Materiały skrobiowe plastyfikowane cytrynianem choliny

Dorota Skowrońska¹, Katarzyna Wilpiszewska^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kwilpi@zut.edu.pl

Abstrakt: Otrzymanie użytecznych artykułów z materiałów polimerowych najczęściej wymaga stosowania dodatków modyfikujących ich właściwości. Dodatek plastyfikatora skutkuje zazwyczaj obniżeniem temperatury zeszklenia i modułu elastyczności tworzywa oraz zmniejszeniem lepkości stopu. W przypadku skrobi (polisacharydu naturalnego) dodatek plastyfikatora umożliwia przetwórstwo biopolimeru (temperatura zeszklenia skrobi jest bliska temperatury rozkładu). Najprostszym plastyfikatorem skrobi jest woda, jednakże ze względu na jej niską temperaturę wrzenia i lotność, materiały skrobiowe z czasem stają się bardziej kruche. Konwencjonalne plastyfikatory skrobi to wielohydroksylowe substancje niskocząsteczkowe, aminy i amidy, trwają jednakże intensywne badania nad nowymi plastyfikatorami polisacharydów (ciecze jonowe, ciecze głęboko eutektyczne). W pracy do plastyfikacji skrobi ziemniaczanej (zawierającej ok. 20% amylozy) zastosowano cytrynian choliny, tzn. pochodną chlorku choliny i kwasu cytrynowego – substancji występujących w środowisku naturalnym. Otrzymano folie skrobiowe o różnej zawartości cytrynianu choliny i scharakteryzowano ich właściwości fizykochemiczne: określono absorpcję wilgoci oraz przedstawiono wpływ zawartości cytrynianu choliny na właściwości termiczne i mechaniczne otrzymanych układów skrobiowych.

Dr hab. inż. Katarzyna Wilpiszewska, prof. ZUT, absolwentka Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w 2002 roku (obecnie Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie). Pracuje w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych ZUT w Szczecinie. Dyscyplina KBN: technologia polimerów. Stopień doktora habilitowanego uzyskała w 2019 r. na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT w Szczecinie.

Folie rozpuszczalne w wodzie – otrzymywanie i właściwości

Katarzyna Wilpiszewska^{1*}, Andrzej Przechrzt¹, Jolanta Janik¹,
Joanna Rokicka¹, Beata Schmidt¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kwilpi@zut.edu.pl

Abstrakt: Folie rozpuszczalne w wodzie znajdują zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i pokrewnych (np. do kontrolowanego uwalniania leków), kosmetycznym, przetwórstwa papieru, agrotechnicznym (np. taśmy nasienne) i opakowaniowym. W przypadku opakowań, folie rozpuszczalne w wodzie dobrze zaimplementowały się jako osłonki chroniące żywność – dzięki właściwościom barierowym folii termin przydatności do spożycia ulega wydłużeniu. Cienkie folie rozpuszczalne w wodzie otrzymuje się poprzez wytłaczanie lub metodą rozpuszczalnikową. W pracy przedstawiono metodę otrzymywania folii na bazie poli(alkoholu winylowego) (PVA) i pochodnej skrobi ziemniaczanej, tj. karboksymetyloskrobi (CMS), metodą rozpuszczalnikową. Określono wpływ stopnia podstawienia i zawartości CMS na właściwości mechaniczne (moduł sprężystości, wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie przy zerwaniu) otrzymanych folii. Dodatkowo, przeprowadzono próby częściowego sieciowania mieszaniny polimerowej za pomocą promieniowania UV wobec fotosensybilizatora. Przeprowadzono badania transparentności oraz szybkości rozpuszczania otrzymanych folii w wodzie i roztworze alkalicznym, przed i po sieciowaniu. Potencjalnym beneficjentem otrzymanych folii jest przemysł przetwórstwa papieru, gdzie konieczne jest łączenie końców papierowych rolek, w celu zapewnienia ciągłości procesu.

Dr hab. inż. Katarzyna Wilpiszewska, prof. ZUT, absolwentka Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w 2002 roku (obecnie Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie). Pracuje w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych ZUT w Szczecinie. Dyscyplina KBN: technologia polimerów. Stopień doktora habilitowanego uzyskała w 2019 r. na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej, ZUT w Szczecinie.

Wpływ sposobu modyfikacji tkanin z wykorzystaniem reakcji hydrotylowania „click” na ich efekt hydrofobowy

Marcin Przybylak^{1*}, Anna Szymańska¹,
Agnieszka Przybylska², Hieronim Maciejewski^{1,2}



¹ Fundacja Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznański Park Naukowo Technologiczny, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań, Polska.

² Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Umultowska 89b, 61-614 Poznań, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcin.przybylak@ppnt.poznan.pl

Abstrakt: Tkaniny bawełniane posiadają wiele zalet takich jak przyjemny chwyt, łatwość obróbki, elastyczność, hipoalergiczność a co najważniejsze biodegradowalność dlatego też, przemysł tekstylny jest zainteresowany dalszymi modyfikacjami wyrobów bawełnianych w celu nadania im nowych właściwości. Jednym z ważniejszych kierunków uszlachetniania tkanin jest hydrofobizacja. Jednakże dotychczas stosowane metody modyfikacji wiążą się z wieloma problemami takimi jak niszczenie struktury włókien drastycznymi warunkami reakcji, usztywnienie, wykruszanie modyfikatora, brak odporności na pranie czy wysokie koszty. W ramach przeprowadzonych badań hydrofobizowano tkaniny bawełniane związkami krzemorganicznymi wykorzystując reakcje hydrotylowania „click”. Reakcja hydrotylowania „click” staje się coraz bardziej popularna ze względu na swoje liczne zalety takie jak: łagodne warunki reakcji, brak konieczności stosowania rozpuszczalników, wysokie wydajności. Reakcje te można także przeprowadzać bezpośrednio na modyfikowanych powierzchniach. W niniejszej pracy zbadano wpływ sposobu modyfikacji na efekt hydrofobowy otrzymanych powierzchni. W zależności od wariantu reakcje „click” stosowano do syntezy związków które następnie były nakładane na powierzchnie włókien metodą kąpieli. W dalszych eksperymentach reakcje hydrotylowania przeprowadzano bezpośrednio na powierzchni tkanin na które uprzednio wprowadzono grupy –SH. Reakcje hydrotylowania na powierzchni włókien prowadzono jedno lub wieloetapowo. W trakcie badań stosowano takie związki krzemorganiczne jak silany, polisiloksany, silseskwiksany czy cykliczne siloksany D4. Otrzymane wyniki wykazały że sposób prowadzenia modyfikacji ma istotny wpływ na efekt hydrofobowy uszlachetnianych tekstyliów. Hydrofobowość otrzymanych próbek oceniono mierząc wodny kąt zwilżania, natomiast efektywność przeprowadzonych modyfikacji zbadano wykonując mikroanalizę powierzchniową SEM-EDS, analizę w podczerwieni FT-IR a także badając morfologię włókien za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego.

Podziękowania: Badania realizowano w ramach projektu „Synteza i charakterystyka materiałów o zdefiniowanych właściwościach powierzchniowych” w ramach konkursu OPUS 15, nr umowy UMO-2018/29/B/ST8/00913 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Marcin Przybylak – w 2009 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemii UAM na kierunku Chemia Środowiska. W 2017 r. uzyskał tytuł doktora nauk chemicznych na Wydziale Chemii UAM. Doświadczenie naukowe zyskał pracując w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich a następnie w Poznańskim Parku Naukowo Technologicznym. Zajmuje się modyfikacją tkanin naturalnych związkami krzemorganicznymi.

Biopestycydy pochodzenia roślinnego – badania aktywności przeciwwgrzybiczej ekstraktu z rozmarynu (*Rosmarinus officinalis*)

Małgorzata Dzieciol^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, Al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: malgorzata.dzieciol@zut.edu.pl

Abstrakt: W ostatnich latach obserwuje się znaczący wzrost zapotrzebowania na biopestycydy, stanowiące bezpieczniejszą alternatywę dla chemicznych środków ochrony roślin. Biopestycydy zawierają w swoim składzie mikroorganizmy lub składniki biologicznie aktywne pochodzenia roślinnego i oferują wiele korzyści, m.in. mniejszą szkodliwość dla ludzi, środowiska i pożytecznych owadów. W ramach poszukiwań nowych naturalnych substancji o potencjalnym zastosowaniu jako fungicydy do zwalczania patogennych grzybów, podjęto badania nad ekstraktem z rozmarynu (*Rosmarinus officinalis*). Celem badań było otrzymanie suchego ekstraktu etanolowego z liści rozmarynu, określenie wydajności, całkowitej zawartości związków fenolowych, analiza składu metodą chromatografii gazowej z detektorem mas (GC-MS) oraz ocena aktywności przeciwwgrzybiczej w warunkach laboratoryjnych. Badania działania fungistatycznego *in vitro* obejmowały ocenę hamowania wzrostu grzybni na pożywce PDA po zastosowaniu różnych stężeń ekstraktu. Wykorzystano szczepy 7 popularnych patogenów roślin uprawnych: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *Phytophthora cactorum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, *Sclerotinia sclerotiorum*, a także otorbielaka pszczelego *Ascospaera apis*, powodującego zakaźną grzybicę wapienną pszczół. Badany ekstrakt wykazał pożądaną aktywność fungistatyczną względem wszystkich grzybów, za wyjątkiem *Phytophthora cactorum* (aktywność słaba). Otrzymane wyniki wskazują na możliwość wykorzystania ekstraktu z rozmarynu jako naturalnego i bezpiecznego biofungicydu, będącego alternatywą dla syntetycznych fungicydów stosowanych w rolnictwie.

Dr inż. Małgorzata Dzieciol ukończyła studia magisterskie na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w 1992 r., pracę doktorską obroniła w 1999 r. Obecnie jest adiunktem na WTiCh ZUT w Szczecinie. Jej działalność naukowa dotyczy zastosowania metod analizy instrumentalnej do badania składu syntetycznych i naturalnych produktów organicznych, kontroli procesów i oceny ich uciążliwości dla środowiska. Aktualny obszar badań dotyczy biologicznie aktywnych związków pochodzenia roślinnego.

Silanizacja jako skuteczna metoda modyfikacji włókien naturalnych

Weronika Gieparda^{1*}, Szymon Rojewski¹, Joanna Foksowicz-Flaczyk¹



¹ Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich PIB, ul. Wojska Polskiego 71b, 60-630 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: veronika.gieparda@iwnirz.pl

Abstrakt: Włókna naturalne z uwagi na swoje liczne zalety znajdują coraz większe zastosowanie w biokompozytach pełniąc rolę wzmocnienia lub wypełnienia w zależności od potencjalnego zastosowania. Główną przeszkodą do ich wykorzystania w tego typu materiałach jest brak adhezji do matrycy polimerowej wynikający z hydrofilowego charakteru celulozy i hydrofobowego charakteru matrycy polimerowej. W celu poprawy tego parametru stosuje się modyfikację włókien naturalnych. W badaniach przeprowadzono modyfikację chemiczną włókien lnu oraz konopi metodą silanizacji. Zastosowano silany z różnymi rodzajami grup funkcyjnych, takich jak aminowe czy winylowe. Grupy aminowe mogą znacząco wpływać na poprawę właściwości mikrobiologicznych włókien, natomiast grupy winylowe znane są ze swoich właściwości poprawy adhezji do matrycy polimerowej. Przeprowadzone badania palności włókien za pomocą mikrokalorymetru pirolizy i spalania wykazały, że już niewielki dodatek silanu ma znaczący wpływ na obniżenie ich palności, tj. ok. 30%. Wykonano również badania aktywności mikrobiologicznej modyfikowanych włókien naturalnych. W stosunku do szczepu *Staphylococcus aureus* zaobserwowano widoczne zahamowanie wzrostu pod próbką. Zmodyfikowane włókna naturalne zastosowano jako wypełnienie do kompozytu. Wykonano zdjęcia mikroskopowe SEM kompozytów i zaobserwowano polepszenie kompatybilności włókien naturalnych z matrycą polimerową. Zastosowana metoda modyfikacji chemicznej włókien naturalnych wpłynęła pozytywnie na możliwość ich wykorzystania do biokompozytów.

Podziękowania:



The study has been carried out within the Project INN-PRESSME “open INNOvation ecosystem for sustainable Plantbased nano-enabled biomaterials deployment for packaging, transport and consumer goods”, 2020–2024. The project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. GA- 952972.

Mgr Weronika Gieparda w roku 2006 ukończyła studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Jest asystentką w Zakładzie Inżynierii Bioproduktów Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich PIB w Poznaniu. Specjalność – biotechnologia środowiskowa, inżynieria materiałowa, nanotechnologia. Pani Weronika Gieparda zajmuje się realizacją prac badawczych w tematach modyfikacji chemicznej materiałów lignocelulozowych, badania potencjału energetycznego materiałów lignocelulozowych oraz nanotechnologii.

Eksperymentalna ocena możliwości zastosowania popiołów z przemysłu drzewnego w kompozytach cementowych

Marta Thomas¹, Agnieszka Ślosarczyk^{1*}



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Instytut Budownictwa, ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.slosarczyk@put.poznan.pl

Abstrakt: W ostatnim latach coraz częściej zwraca się uwagę na zrównoważony rozwój oraz dążenie do osiągnięcia niskiej emisyjności produkcji i użytkowania materiałów budowlanych. Dlatego też wiele materiałów odpadowych, pochodzących głównie w przemyśle energetycznego czy metalurgicznego znajduje ponowne zastosowanie np. w cementach powszechnego użytku, betonach czy ceramice. Trend ten prowadzi do poszukiwania nowych odpadów z innych gałęzi przemysłu, np. przemysłu drzewnego, które mogłyby znaleźć zastosowanie w budownictwie. W pracy podjęto próbę oceny możliwości zastosowania popiołów odpadowych stanowiących pozostałości z produkcji elementów drewnianych w kompozytach cementowych. W tym celu przygotowano zaprawy na kruszywie naturalnym (piasku) i kruszywach lekkich (perlicie i certydzie). Zastosowano cement portlandzki CEM I 42.5 R, który zastępowano w kompozytach popiołem w ilości 10 i 30 % wag. W pierwszym etapie badań oceniono właściwości chemiczne popiołu odpadowego, takie jak skład fazowy metodą XRD, skład tlenkowy metodą XRF, stabilność temperaturową metodą TG/DTG oraz określono analitycznie zawartość siarczanów. Następnie wytworzono zaprawy cementowe różniące się między sobą ilością cementu, popiołu odpadowego i rodzajem kruszywa, które przechowywano w wodzie do momentu badania. Badania nasiąkliwości oraz ścieralności wykonano po 28 dniach twardnienia kompozytów, natomiast badania wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu oraz na ściskanie po 7, 28 i 56 dniach wiązania. Oceniono również mikrostrukturę otrzymanych kompozytów przy pomocy elektronowej mikroskopii skaningowej SEM. Wykazano, że popioły odpadowe z przemysłu drzewnego nie wykazują właściwości pucolanowych, co skutkowało pogorszeniem nasiąkliwości oraz parametrów wytrzymałościowych otrzymanych kompozytów, niezależnie od zastosowanego kruszywa. Dodatki te mogą jedynie stanowić uszczelnienie struktury kompozytów lekkich w ilościach do 10% wag.

Dr hab. inż. Agnieszka Ślosarczyk, prof. PP – jest zatrudniona w Instytucie Budownictwa na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej. Od 1.09.2020 pełni funkcję zastępcy Dyrektora Instytutu Budownictwa oraz jest członkiem Rady Wydziału i Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej. Ponadto jest członkiem International Association of Advanced Materials, Polskiego Towarzystwa Materiałów Kompozytowych i Polskiego Towarzystwa Węglowego. Obszary doświadczeń i zainteresowań: materiały kompozytowe oraz nowe materiały budowlane i nanomateriały, nanotechnologia, zrównoważone budownictwo, chemia i technologia chemiczna.

Wpływ nanotlenku miedzi na wybrane właściwości kompozytów cementowych

Izabela Kłapiszewska^{1*}, Anna Parus², Teofil Jesionowski²,
Łukasz Kłapiszewski², Agnieszka Śłosarczyk¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Instytut Budownictwa, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań.

² Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: izabela.kłapiszewska@put.poznan.pl

Abstrakt: Konstrukcje betonowe to szerokie pole z niewyczerpanymi możliwościami modyfikacji w celu poprawy ich właściwości. Sprawia to, że beton coraz częściej i chętniej wykorzystywany jest w budownictwie w miejsce innych materiałów budowlanych, takich jak: cegła, kamień naturalny czy drewno [1]. Nanocząstki, dzięki szerokim możliwościom aplikacyjnym, z powodzeniem wykorzystywane są również w budownictwie. Autorzy wielu badań oceniali wpływ nanocząstek różnych tlenków na właściwości kompozytów cementowych. Przykłady obejmują nanocząstki, takie jak: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, ZnO, TiO₂ oraz CuO. Wprowadzenie tych materiałów do matrycy cementowej ma za zadanie uszczelnić strukturę poprzez zwiększenie jej zagęszczenia [1-4]. W ramach prowadzonych badań określono wpływ domieszki nanotlenku miedzi(II) na wybrane właściwości kompozytów cementowych. Wykorzystany tlenek miedzi(II) scharakteryzowano pod kątem jego właściwości fizykochemicznych. Określono rozkład wielkości cząstek, oceniono właściwości struktury porowatej oraz wyznaczono potencjał dzeta. W kolejnym etapie wykonano zaprawy cementowe zawierające domieszki 0,25%, 0,5% oraz 1,0% wag. CuO, dla których oceniono właściwości plastyczne (pomiar wielkości rozplywu placka świeżej zaprawy), mechaniczne (wytrzymałość na zginanie i ściskanie) oraz czystości mikrobiologicznej. Dodatkowo analizowanym aspektem są badania mrozoodporności kompozytów cementowych domieszkowanych CuO. Na podstawie prowadzonych badań dowiedziono, że domieszka CuO w ilości 0,25% wag. wpływa na wzrost wytrzymałości na zginanie o 2 i 9% (dla 7 i 28 dni sezonowania) oraz 5 i 4% dla wytrzymałości na ściskanie (po 7 i 28 dniach). Zwiększenie ilości CuO spowodowało obniżenie wyżej przywołanych parametrów. Ponadto domieszka CuO w ilości do 0,5% wag. wpływa na poprawę plastyczności zaprawy cementowej. Przeprowadzone badania czystości mikrobiologicznej wykazały, że próbki zawierające domieszki wykazują większą czystość, w porównaniu do zapraw niedomieszkowanych.

- [1] I. Kłapiszewska, Ł. Ławniczak, A. Parus, T. Jesionowski, Ł. Kłapiszewski, A. Śłosarczyk, *Zinc oxide as a functional admixture to cement composites*, Physicochemical Problems of Mineral Processing 58 (2022) 145565.
- [2] I. Kłapiszewska, A. Kubiak, A. Parus, M. Janczarek, A. Śłosarczyk, *The in situ hydrothermal and microwave syntheses of zinc oxides for functional cement composites*, Materials 15 (2022) 1069.
- [3] A. Śłosarczyk, I. Kłapiszewska, Ł. Kłapiszewski, *Influence of nanosilica and binary oxide systems on the selected physical and mechanical properties of cement composites*, Physicochemical Problems of Mineral Processing 58 (2022) 144184.
- [4] I. Kłapiszewska, A. Parus, Ł. Ławniczak, T. Jesionowski, Ł. Kłapiszewski, A. Śłosarczyk, *Production of antibacterial cement composites containing ZnO/lignin and ZnO-SiO₂/lignin hybrid admixtures*, Cement and Concrete Composites 124 (2021) 104250.



Podziękowania: Praca została zrealizowana w ramach projektu badawczego nr 2019/35/B/ST8/02535 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Mgr inż. Izabela Kłapiszewska, absolwentka Wydziału Technologii Chemicznej (2014) oraz Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej (2019). Od 2018 roku zatrudniona na stanowisku asystenta w Instytucie Budownictwa Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej (wcześniej Instytutu Konstrukcji Budowlanych Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska). Dwukrotna laureatka nagrody NOT za pracę dyplomową (2015 i 2020), laureatka Stypendium Marszałka Województwa Wielkopolskiego (2019) oraz Nagrody Ministra Inwestycji i Rozwoju za pracę dyplomową w dziedzinie architektury i budownictwa (2020). Za interesowania naukowe: kompozyty cementowe, domieszki i dodatki do zapraw cementowych, materiały hybrydowe.

Nanoszenie komponentu mikrobiologicznego na nawozy granulowane

**Karolina Bakalorz^{1,2*}, Ilona Kafel-Krawczyk¹,
Karolina Mazurek¹, Roksana Rakoczy-Lelek¹**



¹ Intermag Sp. z o.o., al. 1000-lecia 15 G, 32-300 Olkusz.

² Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii ul. Bolesława Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: izabela.karolina.bakalorz@intermag.pl

Abstrakt: Nawozy granulowane są powszechnie stosowanymi preparatami cechującymi się wysoką odpornością na uszkodzenia mechaniczne. Produkty te dozowane są na uprawy metodą rozsiewania a następnie dzięki powolnemu rozpuszczaniu dostarczają niezbędnych składników odżywczych do roślin. Struktura nawozów granulowanych oraz ich metody wytwarzania pozwalają nanosić na gotowy produkt odpowiednie komponenty wspomagające działanie klasycznie stosowanych nawozów mineralnych. W ramach prac badawczo-rozwojowych opracowano produkt zawierający mikroorganizmy, który może być stosowany do otoczkowania nawozów granulowanych typu Mocznik, Polifoska czy Saletrzak. W ramach projektu przeprowadzone zostały testy sposobów nanoszenia na granulata komponentu zawierającego liofilizat bakterii gram dodatnich, a także badania przeżywalności wprowadzonych mikroorganizmów. Ponadto skuteczność zastosowanego rozwiązania została potwierdzona w badaniach polowych. Produkt ma na celu solubilizację trudnodostępnych składników odżywczych, między innymi fosforu, a także zwiększenie bioróżnorodności gleby i materii organicznej. Dzięki czemu można obserwować zwiększenie plonu a także poprawę vitalności i zdrowotności roślin.

Karolina Bakalorz – urodzona 5 grudnia 1994 r. Absolwentka studiów chemicznych na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. Obecnie realizuje doktorat wdrożeniowy wspólnie z firmą Intermag. Autorka i współautorka łącznie 3 publikacji w dobrze punktowanych czasopismach oraz współautorka rozdziału w książce dotyczącej medycyny regeneratywnej. Obecnie realizuje liczne projekty w ramach pracy w firmie Intermag na stanowisku Młodszej Specjalisty ds. Badań i Rozwoju i finalizuje badania w ramach pracy doktorskiej z dyscypliny inżynierii chemicznej.

Porównanie właściwości nawozów tradycyjnych i na bazie surowców odpadowych

Halyna Kominko^{1*}, Justyna Rogowska¹, Zbigniew Wzorek¹

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

* Autor korespondencyjny, e-mail: halyna.kominko@pk.edu.pl

Abstrakt: W obliczu presji na surowce naturalne i degradacji środowiska koniecznym jest podjęcie działań na rzecz bardziej zrównoważonego modelu gospodarki. Nowa polityka Unii Europejskiej ukierunkowana jest na optymalizację wykorzystania zasobów oraz energii i przetwarzanie szerokiej gamy odpadów, zamieniając je w wartościowe produkty. W odniesieniu do branży nawozowej daje to możliwość na wykorzystanie potencjału nawozowego surowców odpadowych. W pracy przeanalizowano właściwości fizykochemiczne oraz oceniono przydatność rolniczą nawozów tradycyjnych (Agrecol, Potafoska) oraz na bazie surowców odpadowych (osad ściekowy, popiół z osadów ściekowych, popiół z pomiotu kurzego). Nawozy z surowców odpadowych charakteryzowały się wyższą zawartością głównych składników pokarmowych (28,2–38,5% NPK) w porównaniu z nawozami tradycyjnymi (17,7–27,3% NPK) i były bogate w mikroelementy (Fe, Zn, Cu). Testy uwalniania składników pokarmowych wykazały, że stosowanie nawozów na bazie odpadów pozwala na zmniejszenie strat fosforu do środowiska. Po 3 tygodniach badań wymywalność fosforu dla tych nawozów znajdowała się w przedziale 5,5–45% całkowitej jego zawartości. Natomiast, w przypadku nawozu mineralnego Potafoska wymywalność fosforu po 1 tygodniu wynosiła >97%. Nawóz ten również charakteryzował się najwyższym poziomem wymywalności metali ciężkich (>50% dla Cr, Cd i Ni), co świadczy o ich potencjalnej dostępności dla roślin. Szczęściotygodniowe badania wazonowe wykazały, że wzrost mokrej masy części nadziemnej grochu był największy w przypadku stosowania nawozów na bazie surowców odpadowych. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że nawozy na bazie materiałów odpadowych charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami użytkowymi i mogą częściowo zastąpić nawozy konwencjonalne, przyczyniając się tym samym do zaoszczędzenia zasobów naturalnych, co jest zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.

Dr inż. Halyna Kominko ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemii Czerniowieckiego Uniwersytetu Narodowego (Ukraina) oraz na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Tytuł doktora w naukach inżynierijno-technicznych uzyskała 20.01.2021 r., broniąc rozprawę doktorską pod tytułem „Nawozy organiczno-mineralne na bazie osadów ściekowych”. Od 1.10.2021 jest zatrudniona na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w Katedrze Technologii Nieorganicznej i Analityki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej. Główne zainteresowania naukowe związane są z możliwością zagospodarowania odpadów w przemyśle nawozowym.

Perspektywy wykorzystania odpadów w produkcji nawozów

Katarzyna Gorazda^{1,*}, Halyna Kominko¹, Barbara Tarko¹, Zbigniew Wzorek¹



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, ul. Warszawska 24, Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.gorazda@pk.edu.pl

Abstrakt: Gospodarka o obiegu zamkniętym promowana przez Unię Europejską obejmuje długoterminowe cele w zakresie ograniczenia składowania odpadów oraz intensyfikacji przygotowań do ponownego użycia i recyklingu priorytetowych strumieni odpadów. Zaliczyć do nich możemy odpady bogate w fosfor, azot, potas oraz popioły po ich spaleniu, które powinny być traktowane jako surowce alternatywne dla przemysłu. Podejście takie zapewnia symbiozę przemysłową, dzięki której odpady lub produkty uboczne z jednego sektora przemysłu staną się surowcem dla innego. UE w najnowszych dokumentach zobowiązała się do wspierania innowacyjnych procesów przemysłowych oraz zapewnienia jednolitej interpretacji przepisów dotyczących produktów ubocznych, co powinno ułatwić starania o uznanie niektórych odpadów za drugorzędne surowce. Przeanalizowano dostępne technologie wykorzystania odpadów bogatych w azot, fosfor i potas a w szczególności osadów ściekowych czy odpadów z hodowli zwierząt i popiołów po ich spaleniu. Scharakteryzowano również otrzymane produkty pod kątem parametrów normatywnych oraz przydatności nawozowej. Wykazano, że ustabilizowane, suszone osady ściekowe są cennym źródłem pierwiastków biogenych oraz materii organicznej i wspólnie z popiołami po spaleniu biomasy są potencjalnym surowcem alternatywnym do produkcji nawozów mineralno-organicznych. Popioły natomiast mogą być stosowane jako częściowy substytut surowców naturalnych w stosowanych już technologiach wytwarzania kwasu fosforowego czy superfosfatu. Ponadto popioły mogą znaleźć zastosowanie w wytwarzaniu nawozów zawieszonych o dobrych parametrach fizykochemicznych i wysokiej wartości nawozowej.

Dr hab. inż. Katarzyna Gorazda pracuje na stanowisku profesora uczelni na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Jest współautorką 108 publikacji naukowych, 8 patentów i 3 zgłoszeń patentowych; 6 opracowań dla przemysłu. Tematyka zagospodarowania odpadów jest najbardziej rozległym zagadnieniem realizowanym w dotychczasowej pracy badawczej i obejmuje ich wykorzystanie jako alternatywnych źródeł surowców fosforowych, wykorzystanie cennych składników biogenych jak również wykorzystanie energetyczne. Jest współautorką koncepcji technologicznych wykorzystania osadów ściekowych i popiołów do produkcji nawozów granulowanych i zawieszonych.

Stale nawozy saletrzone wzbogacone mikroelementami w postaci chelatów

Jarosław Janik^{1*}, Ryszard Grzesik^{1,2}, Gracjan Różański¹, Krzysztof Koziol¹



¹ Grupa Azoty ZAK S.A. ul. Mostowa 30A, 47-220 Kędzierzyn-Koźle.

² Politechnika Śląska, ul. Akademicka 2A; 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jaroslaw.janik@grupazoty.com

Abstrakt: Opracowano sposób otrzymywania 4 biodegradowalnych ligandów do chelatacji mikroelementów nawozowych i metody wprowadzania tych substancji do granulki nawozów zawierających azotan amonu. W toku przeprowadzonych badań wykluczono możliwość wprowadzania przedmiotowych substancji w fazie granulacji mieszarkowo-bębnowej realizowanej w Grupie Azoty ZAK S.A. W ramach współpracy z podwykonawcą opracowano sposób niskotemperaturowego powlekania granul saletranych chelatami mikroelementowymi z zastosowaniem wielkolaboratoryjnej otaczarki. Omawiany proces jest w pełni bezpieczny, a otrzymane produkty nie stwarzają niebezpieczeństwa procesowego w trakcie produkcji i magazynowania. W pierwszym etapie badań wegetacyjnych wykonano eksperymenty wazonowe dla pszenicy jarej, gryki oraz soi. Wykazano korzystny wpływ opracowanych substancji na plonowanie pszenicy oraz soi.

Podziękowania

Projekt: Opracowanie innowacyjnego nawozu o wysokich zawartościach azotu w formie azotanu amonowego, wzbogaconego mikroelementami w postaci chelatów biologicznie ważnych metali (cynku, miedzi, manganu, molibdenu i żelaza), bazujących na nowo opracowanych ligandach chelatujących (POIR.01.02.00-00-0023/16).



Jarosław Janik w 2010 r. ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Opolskiego. W 2017 r. uzyskał stopień doktora nauk chemicznych. W Grupie Azoty ZAK S.A. pracuje na stanowisku Specjalista ds. Badań w Departamencie Badań i Innowacji. Specjalność – technologia nieorganiczna, technologia wytwarzania nawozów.

Badanie stopnia biodegradacji naturalnych polimerów powłokotwórczych stosowanych w aplikacjach nawozowych

Kamila Torchala^{1*}, Przemysław Boberski¹,
Jan Wójcik¹, Hanna Studnik¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Błachownia”, Kędzierzyn-Koźle, ul. Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle, tel.: 77 487 35 31.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kamila.torchala@icsolukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W odpowiedzi na rosnące zanieczyszczenie środowiska mikroplastikami zostały wyznaczone kierunki działania dla nowoczesnego rolnictwa poprzez wejście w życie nowych przepisów UE regulujących stosowanie w nawozach materiałów polimerów. W świetle nowego Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. ani polimer, ani produkty uboczne jego rozpadu, w odniesieniu do substancji powłokotwórczych, nie mogą wykazywać żadnych „szkodliwych skutków dla zdrowia zwierząt i roślin oraz dla środowiska”. Postawione wyzwanie w celu poszukiwania naturalnych polimerów powłokotwórczych, które mogłyby spełnić wyśrubowane kryteria w nowoczesnym rolnictwie, łączy się z odpowiedzialnością, co stanie się z tym materiałem po spełnieniu jego funkcji. Dlatego też istotnym kryterium jest kontrola biodegradowalności wytworzonych materiałów powłokotwórczych. W niniejszej pracy wykonano badanie podatności na biodegradację syntezowanych materiałów z zastosowaniem dwóch metod: i) zgodnie z normą EN ISO 14851:2004 oraz ii) na podstawie wytycznych OECD 301 F. Do badań zsyntezowano materiały bazujące na naturalnej celulozie, co podyktowane zostało dostępnością tego surowca i jego naturalnym pochodzeniem. Zgodnie z Rozporządzeniem UE syntezowane materiały, o których mowa w CMC 9 pkt 1 lit. a) części II załącznika II muszą wykazywać się stosunkowo łatwą degradacją trwającą do 48 miesięcy, natomiast okres rozkładu obecnie stosowanych polimerów petrochemicznych może wynosić kilkaset lat.

Dr inż. Kamila Torchala jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. W 2014 r. uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk technicznych. Obecnie pracuje w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Błachownia” w Kędzierzynie Koźlu. Jest współautorką kilkunastu publikacji naukowych o zasięgu polskim i międzynarodowym oraz zgłoszeń patentowych.

Monoterpeny jako środki ochrony roślin pochodzenia naturalnego

Aleksandra Gersz¹, Przemysław Pietrusiak¹, Małgorzata Policht¹,
Anna Witek-Krowiak¹, Joanna Feder-Kubis^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.feder-kubis@pwr.edu.pl

Abstrakt: Rosnące zapotrzebowanie na żywność i coraz większa zależność rolnictwa od środków ochrony roślin i nawozów sprawia, że poszukuje się coraz wydajniejszych produktów agrochemicznych. Dzisiejsze rolnictwo próbuje zminimalizować syntetyczne nawozy i produkty ochrony roślin, często silnie obciążające środowisko, na rzecz tych pochodzenia naturalnego – wpisujących się w nowoczesne, „zielone” rolnictwo. Monoterpeny występują w wielu gatunkach roślin, m.in. w postaci olejków eterycznych, a ze względu na bogactwo swoich struktur związki te charakteryzują się różnorodną aktywnością biologiczną. Są one głównie identyfikowane jako skuteczne środki przeciwgrzybicze, przeciwbakteryjne oraz antyoksydacyjne. Jako niezwykle aktywne biologicznie związki pochodzenia naturalnego, monoterpeny i ich pochodne stanowią doskonałą alternatywę dla znanych i powszechnie stosowanych preparatów syntetycznych [1–3]. Dodatkowo monoterpeny wykazują aktywność biobójczą skierowaną przeciw patogenom roślinnym odpornym na konwencjonalne środki. Najważniejsze zastosowania agrochemiczne monoterpenów przedstawiono na poniższym rysunku.



- [1] J. Feder-Kubis, P. Czerwoniec, P. Lewandowski, H. Pospieszny, M. Smiglak „Ionic liquids with natural origin component: a path to new plant protection products” *ACS Sustainable Chem. Eng.* 8 (2), 842-852 (2020); doi: 10.1021/acssuschemeng.9b04859.
- [2] M. Zielińska-Błajet, J. Feder-Kubis „Monoterpenes and their derivatives – recent development in biological and medical applications” *Int. J. Mol. Sci.* 21 (19), art. 7078, 1-38 (2020); doi: 10.3390/ijms21197078.
- [3] B. Pawłowska, J. Feder-Kubis, A. Telesiński, R. Biczak „Biochemical responses of wheat seedlings on the introduction of selected chiral ionic liquids to the soils” *J. Agric. Food Chem.* 67, 3086-3095 (2019); doi: 10.1021/acs.jafc.8b05517.

Podziękowania: Badania sfinansowane zostały ze środków Narodowego Centrum Nauki – OPUS 19 2020/37/B/NZ9/04201.

Dr hab. Joanna Feder-Kubis jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2008 r. uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie *Nauki Chemiczne*, w dyscyplinie *Technologia Chemiczna* na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W 2020 roku uzyskała stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie *Nauk Ścisłych i Przyrodniczych*, w dyscyplinie *Nauki Chemiczne*. Od 2009 jest zatrudniona na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, obecnie na stanowisku profesora uczelni. Jej zainteresowania naukowe są w większości skupione w obszarach technologii organicznej oraz biotechnologii. Zakres działalności naukowej to przede wszystkim synteza i badanie właściwości związków wielozadaniowych, m.in. cieczy jonowych, surfaktantów, mieszanin eutektycznych oraz związków biologicznie aktywnych, w szczególności tych pochodzenia naturalnego.

Biodegradowalne matryce hydrożelowe dla precyzyjnego rolnictwa

Borys Winczura¹, Anna Witek-Krowiak^{1*}



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.witek@pwr.edu.pl

Abstrakt: Gwałtownie rosnąca populacja światowa wymusza konieczność ciągłej intensyfikacji rolnictwa. Tradycyjne rolnictwo, bazujące na nawozach mineralnych, zapewnia oczekiwaną produkcję roślinną ale wpływa niekorzystnie na środowisko (wymywanie związków odżywczych z gleby, akumulacja w wodach powierzchniowych). Kolejnym wyzwaniem jest dbałość o dostateczną ilość wody w glebie, zwłaszcza w kontekście suszy hydrologicznej i ograniczenia zużycia wody przez rolnictwo. Istnieje pilna potrzeba wprowadzenia innowacyjnych rozwiązań zwiększających produkcję roślinną, z równoczesną dbałością o środowisko. Zastosowanie matryc hydrożelowych, będących nośnikami wody, składników odżywczych, czy mikroorganizmów promujących wzrost roślin wydaje się trafiać w potrzeby nowoczesnego rolnictwa. Alginian jest popularną matrycą o szerokich zastosowaniach jako nośnik substancji aktywnych w rolnictwie. W innych dziedzinach również znajduje aplikację jako nośnik leków, matryca opatrunków czy składnik kosmetyków. Jest łatwy w obróbce poprzez tworzenie usieciowanych struktur w kontakcie z roztworami jonów dwuwartościowych. Jest materiałem naturalnym, nietoksycznym i biodegradowalnym. W pracy zaproponowano wytworzenie biodegradowalnych matryc polimerowych na bazie alginianu sodu, będących nośnikami składników użytecznych w rolnictwie. Matryce modyfikowano przy użyciu dodatków regulujących porowatość struktur hydrożelowych (bentonit, skrobia). Skuteczność przygotowanych formułacji potwierdzono w testach na roślinach.

Podziękowania: Pracę wykonano w ramach projektu NCN 2018/31/B/NZ9/02345.

Dr hab. inż. Anna Witek-Krowiak jest pracownikiem Katedry Zaawansowanych Technologii Materiałowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Jej zainteresowania naukowe obejmują nawozy o kontrolowanym uwalnianiu składników, w szczególności formułacje hydrożelowe na bazie polimerów biodegradowalnych. Interesuje się także waloryzacją materiałów odpadowych pochodzenia biologicznego pod kątem zastosowań środowiskowych i rolniczych.

Ocena przydatności niektórych popiołów ze spalania biomasy do produkcji nawozów na bazie superfosfatu prostego

Barbara Cichy¹, Joanna Gluzińska^{1*}, Jacek Kwiecień¹,
Andrzej Paszek¹, Eugeniusz Cydzik², Janusz Wilas²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicza – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy;

Centrum Badań i Rozwoju InorChem, ul. Sowińskiego 11, 44-101 Gliwice.

² FOSFAN Spółka Akcyjna, ul. Nad Odrą 44/65, 71-820 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.gluzinska@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Przedmiotem badań była ocena możliwości zastosowania termicznie przetworzonych odpadów organicznych w procesie przetwarzania surowców fosforowych do superfosfatu prostego w komorze Moritz-Standaert, w celu częściowego zastąpienia surowca mineralnego w tym procesie. Ocenie poddane zostały 3 różne odpadowe popioły z różnych spalarni w Polsce. Zbadano wpływ rodzaju i składu surowca wsadowego do procesu, którym jest mieszanka fosforytu Algieria oraz popiołu z termicznie przetworzonych odpadów organicznych przy różnym ich udziale, na właściwości fizykochemiczne i przydatność nawozową produktu. Sprawdzone, czy i w jakim zakresie możliwe jest zastąpienie fosforu z fosforytów, fosforem z popiołu po spaleniu osadów ściekowych lub fosforem ze spopielonych odpadów mięsno-kostnych, aby wytworzone nawozy NPK wykazywały biodostępność fosforu porównywalną z pojedynczym superfosfatem pochodzącym wyłącznie z fosforytów. Oceniono także wpływ zmiany surowca na uciążliwość emisyjną instalacji. Do badań przedwdrożeniowych wytypowano popioły z mono-spalarni osadów ściekowych.

Podziękowania: Badania wykonano w ramach projektu pt. *Niskoemisyjne otrzymywanie nawozów mineralnych z wykorzystaniem fosforu zawartego w termicznie przetworzonych odpadach organicznych* nr RPZP.01.01.00-32-0005/19, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego.

Dr inż. Joanna Gluzińska: absolwentka Akademii Górniczo – Hutniczej w Krakowie, stopień doktora uzyskała na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, obecnie pełni funkcję Kierownika Grupy Badawczej Chemia Nieorganiczna w Sieci Badawcza Łukasiewicza – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych. Prowadzi działalność naukowo-badawczą w dyscyplinie inżynieria chemiczna, w zakresie technologii związków nieorganicznych, w tym związków fosforu. Uczestniczy w pracach zespołów skupiających naukowców różnych branż, w tym w pracach Rady Śląskiego Centrum Zaawansowanych Technologii, a także Komitetu Naukowo-Technicznego FSNT-NOT Polityki Techniczno-Gospodarczej i Unii Europejskiej. Jest członkiem zarządu gliwickiego Oddziału SITPChem.

Badanie właściwości odpadowego poli(tereftalanu etylenu) modyfikowanego olejkami eterycznymi

Jolanta Janik^{1*}, Anna Szachewicz¹, Aneta Wesółowska¹,
Małgorzata Friedrich¹, Aleksandra Antoniewicz¹, Grzegorz Krala¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jola.janik@zut.edu.pl

Abstrakt: Celem prezentowanych badań jest odzysk odpadowych butelek po napojach z poli(tereftalanu etylenu) w kierunku otrzymania pełnowartościowego materiału użytkowego. Rozdrobnione butelki PET poddano recyklingowi materiałowemu, przetwarzając je metodą wtrysku, w celu otrzymania kształtek do badań. Prace prowadzono pod kątem modyfikacji PET wybranymi olejkami eterycznymi oraz ocenę właściwości fizykomechanicznych i termicznych (wytrzymałość na rozciąganie i zginanie, udarność, twardość, gęstość, analizę termiczną DSC) otrzymanych materiałów. Ponadto zbadano również, metodą oflaktometrii dynamicznej, wpływ dodatku wybranego olejku eterycznego na jakość zapachową układów z odpadowego PET. Wykazano, że w procesie technologicznym, metodą wtryskiwania możliwe jest otrzymanie układów polimerowych z recyklatu poużytkowych butelek PET z dodatkiem olejków eterycznych: tymiankowego, lawendowego oraz miętowego o udziale 0,1, 0,5 i 1,0% wag. w układzie. Otrzymane w ten sposób modyfikowane materiały cechowały się korzystnymi właściwościami fizykomechanicznymi w stosunku do odpadowego PET. W badaniach analizy termicznej nie zauważono widocznych zmian dotyczących charakterystycznych temperatur zeszklenia, krystalizacji i topnienia PET oraz stopnia krystaliczności PET w układach modyfikowanych olejkami eterycznymi w stosunku do niemodyfikowanego poli(tereftalanu etylenu). Wykazano również, że olejki eteryczne nie mają wpływu na zabarwienie uzyskanego materiału z odpadowego PET, natomiast jeśli chodzi o wrażenia zapachowe to zapach recyklatu PET zdecydowanie dominuje nad zapachem olejków występujących w wytworzonych materiałach.

Dr inż. Jolanta Janik w roku 1995 ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej (obecnie Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie). Stopień doktora nauk technicznych otrzymała we 2000 r. na Wydziale i Inżynierii Chemicznej tej samej uczelni. Jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych ZUT. Specjalność – technologia polimerów.

Zastosowanie obliczeniowej mechaniki płynów i bilansu populacji do modelowania procesu deaglomeracji cząstek TiO₂

Radosław Krzosa¹, Łukasz Makowski¹, Wojciech Orciuch^{1,*}, Radosław Adamek²



¹ Wydział Inżynierii Chemicznej Procesowej Politechniki Warszawskiej, ul Waryńskiego 1, Warszawa.

² ICHEMAD – Profarb, ul Chorzowska 117, Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Wojciech.Orciuch@pw.edu.pl

Abstrakt: Praca dotyczy procesu wytwarzania zawiesin złożonych z nano- i mikrocząstek tlenku tytanu(IV) w wodzie. Zawiesiny takie są często składnikami gotowych materiałów, takich jak tusze czy farby, jak i materiałami pomocniczymi w produkcji przemysłowej np. w roli katalizatorów. Mimo powszechności stosowania zawiesin cząstek TiO₂, brakuje w literaturze naukowej precyzyjnego opisu teoretycznego przebiegu procesu wytwarzania takich zawiesin ani ich struktury. W pracy przedstawiono kompleksowy model procesu deaglomeracji cząstek TiO₂ w wodzie pod wpływem silnych naprężeń hydrodynamicznych i mechanicznych. Elementami modelu są fraktalny opis struktury aglomeratu, opis rozpadu i wtórnej aglomeracji cząstek, opis reologii zawiesiny oparty na aktualnej strukturze aglomeratów i hydrodynamicznych parametrach przepływu zawiesiny. Model został opracowany przy użyciu obliczeniowej mechaniki płynów i bilansu populacji rozwiązywanego kwadraturą metodą momentów. Model daje możliwość przewidywania przebiegu i efektów procesu deaglomeracji w urządzeniach o znaczeniu praktycznym, wykorzystywanych np. do produkcji farb. Przedstawiono również uproszczony model procesu wytwarzania zawiesin TiO₂ do celów inżynierskiego projektowania aparatury przemysłowej i doboru parametrów procesowych. Wyniki symulacji uzyskane z wykorzystaniem obu modeli porównano z doświadczalnymi wynikami procesu rozdrabniania cząstek TiO₂ w disolwerze zbiornikowym i młynie kuleczkowym dla różnych parametrów procesowych. Do badań wykorzystano urządzenia przemysłowe produkcji spółki ICHEMAD-Profarb. Wykazano dobrą zgodność wyników modelowania pełnego i uproszczonego z wynikami doświadczeń. Model do obliczeń inżynierskich może być z powodzeniem stosowany m.in. do doboru parametrów procesowych i optymalizacji energetycznej przy projektowaniu i doborze urządzeń przemysłowych.

Wojciech Orciuch – zajmuje się projektowaniem procesów przemysłowych, wykorzystaniem bilansu populacji w zagadnieniach inżynierii chemicznej, badaniem doświadczalnym i modelowaniem reologii zawiesin, modelowaniem reaktorów chemicznych i krystalizatorów przemysłowych, szczególnie dla procesu precypitacji, wykorzystaniem bezinwazyjnych technik laserowych do pomiaru stężeń i przepływy płynów w różnych skalach.

Funkcjonalizowane uporządkowane materiały mezoporowate jako katalizatory stałe do transestryfikacji oleju rzepakowego

Karolina Jaroszewska^{1,*}, Janusz Nowicki², Hanna Nosal-Kovalenko²,
Jolanta Grzechowiak¹, Katarzyna Pstrowska¹, Rafał Łużny¹, Marek Lewandowski³,
Jan Kaczmarczyk¹, Anna Witek-Krowiak¹, Konstantinos Moustakas⁴,
Marcin Chometa¹, Katarzyna Chojnacka¹, Marek Kułczyński¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Zawansowanych Technologii Materiałowych, Gdańsk 7/9, 50-344 Wrocław.

² Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Błachownia” Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle.

³ Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energii i Paliw, Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

⁴ School of Chemical Engineering, National Technical University of Athens, 9 Iroon Polytechniou Str., Zographou Campus, GR-15780, Athens, Greece.

* Autor korespondencyjny, e-mail: karolina.jaroszewska@pwr.edu.pl

Abstrakt: W pracy badano wytwarzanie i zastosowanie mezoporowatych katalizatorów zasadowych i kwasowych na nośniku krzemionkowym w transestryfikacji. Mezoporowate krzemionki typu SBA-15 i MCF wytworzono i zmodyfikowano metodą posyntezy z ugrupowaniami organicznymi. Otrzymane nośniki i katalizatory scharakteryzowano technikami adsorpcji N₂, spektroskopii w podczerwieni, MAS NMR, SEM i TEM. Wyniki pokazują, że szereg grup aktywnych przyłączonych do kanałów krzemionek SBA-15 i MCF nie prowadzi do zapadania się charakterystycznej otwartej struktury sit mezoporowatych. Badane katalizatory wykazują wysoką aktywność i selektywność w transestryfikacji oleju Canola. SBA-15-fenyl-SO₃H wykazuje najwyższą konwersję (84,6%) po 6 h (w 150°C), która jest porównywalna z aktywnością H₂SO₄. Selektywność względem FAME zanotowano na poziomie 60,6% (po 6 h reakcji).

Dr hab. inż. Karolina Jaroszewska, prof. PWr w roku 2002 ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej na specjalności Chemia i Technologia Ropy Naftowej. Pracuje na stanowisku profesora w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych Politechniki Wrocławskiej. Jej dorobek naukowo-badawczy dotyczy katalizy i adsorpcji, procesów wodorowych, paliw alternatywnych oraz zagadnień środowiskowych.

Wykorzystanie biomasy różnych form użytkowych lnu zwyczajnego do wytwarzania biopaliw II generacji

Aleksandra Wawro^{1*}, Weronika Gieparda¹, Jolanta Batog¹, Marcin Praczyk¹



¹ Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Wojska Polskiego 71B, 60-630 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksandra.wawro@iwnirz.pl

Abstrakt: Wzrost zużycia paliw kopalnianych, zanieczyszczenie środowiska i efekt cieplarniany wymusiły w ostatnich latach dynamiczny rozwój alternatywnych źródeł energii. Państwa członkowskie UE zostały zobowiązane do osiągnięcia określonego udziału biopaliw, zastąpienia oleju napędowego i benzyny biopaliwami, które produkowane są z surowców lignocelulozowych. W Polsce pokłada się duże nadzieje w biomase roślinnej, ze względu na znaczącą ilość odpadów rolno-spożywczych i areal ziemi uprawnej, która może posłużyć do uprawy roślin energetycznych. Celem przeprowadzonych badań było porównanie włóknistej, oleistej i dwucelowej formy lnu uprawnego (*Linum usitatissimum* L.) oraz ich wykorzystanie w procesie otrzymywania bioetanolu. W pierwszej kolejności dokonano wyboru trzech linii lnu uprawnego na podstawie wyników cech struktury plonu i pomiarów biometrycznych roślin. Następnie materiał roślinny rozdrobniono do frakcji 2 mm i poddano obróbce chemicznej 2% NaOH. Wykonano test enzymatyczny przy użyciu enzymu Flashzyme Plus 200 i oznaczono zawartość uwolnionych cukrów redukujących metodą Millera. Największą podatność na działanie obróbki wstępnej wykazała odmiana lnu włóknistego. Dla wszystkich trzech form lnu uprawnego oznaczono także skład chemiczny i wykonano zdjęcia SEM przed i po obróbce. Najwyższą zawartością celulozy charakteryzowała się odmiana lnu włóknistego, co potwierdzają wyniki zawartości cukrów redukujących. Z kolei analiza SEM pozwoliła na stwierdzenie, że we wszystkich badanych odmianach lnu po obróbce alkalicznej uzyskano powierzchnię częściowo oczyszczoną, ale też bardziej chropowatą, co świadczy o zwiększonej podatności biomasy lnianej na dalsze etapy procesu otrzymywania bioetanolu.

Dr inż. Aleksandra Wawro w roku 2009 ukończyła studia na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w specjalności fermentacja i biosynteza. W 2017 r. uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie biotechnologia. Jest adiunktem w Zakładzie Inżynierii Bioproduktów Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowego Instytutu Badawczego. Zainteresowania naukowe: biotechnologia środowiskowa, inżyniera bioprocessowa, mikrobiologia przemysłowa.

Zastosowanie naturalnych sorbentów do redukcji chemicznych zanieczyszczeń powietrza w fermie trzody chlewnej

Łukasz Wlazło¹, Bożena Nowakowicz-Dębek¹, Anna Czech²

¹ Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin.

² Katedra Biochemii i Toksykologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin.

Abstrakt: Operacja ta ma na celu opracowanie i wprowadzenie udoskonalonej technologii ograniczającej negatywne skutki prowadzenia intensywnej hodowli na dobrostan zwierząt oraz środowisko. Rozwiązanie to może być uzupełnieniem BAT (najlepszych dostępnych technik) zalecanym hodowcom dla zmniejszenia presji ferm trzody chlewnej. Wykorzystanie naturalnych dodatków, w postaci mieszaniny sorbentów w diecie świń, pozwoli na ograniczenie emisji gazowych zanieczyszczeń, w tym substancji uciążliwych zapachowo. Proponowane rozwiązania wpłyną korzystnie na mikroklimat a w konsekwencji na dobrostan zwierząt i jakość mięsa. Projekt przyczyni się do wsparcia sektora rolnictwa – głównie producentów trzody chlewnej. W wyniku zastosowania suplementacji paszy świń naturalnymi sorbentami, obiekty te będą postrzegane jako przyjazne dla otoczenia/ środowiska. Gospodarstwa wykorzystujące naturalne dodatki i wprowadzające je do dobrej praktyki produkcyjnej będą bardziej rentowne i konkurencyjne. Zaproponowane przez konsorcjum rozwiązania dla hodowców, stanowią innowacyjne wieloaspektowe połączenie dbające o ekonomie gospodarstwa i równocześnie wpisujące się w politykę klimatyczną kraju.

Podziękowania: Badania nad zastosowaniem naturalnych sorbentów w żywieniu trzody chlewnej są prowadzone w ramach projektu „Nowe praktyki chowu zwierząt inwentarskich” finansowanego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (Nr projektu: 00049.DDD.6509.00046.2019.05) w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020.

Otrzymywanie krzemionki do opon

Jarosław Kurtyka^{1*}, Wojciech Gurgacz¹, Bartłomiej Janowski¹

¹ Synthos S. A., Chemików 1, 32-600 Oświęcim

* Autor korespondencyjny, e-mail: jaroslaw.kurtyka@synthosgroup.com

Abstrakt: Krzemionkę stosuje się w oponach w celu poprawy właściwości mieszanki gumowej. Wykorzystanie krzemionki pozwala na zmniejszenie oporów toczenia, co przekłada się na mniejsze zużycie paliwa. Jednocześnie dodatek odpowiedniej krzemionki do mieszanki kauczukowej zwiększa przyczepność opon na mokrej lub zaśniedziałej nawierzchni. W ramach projektu POIR.01.01.01-00-1370/15 przeprowadzono badania w skali technicznej nad otrzymywaniem krzemionki strącanej z wodnego roztworu szkła sodowego. Pierwszym etapem produkcji krzemionki bezpostaciowej jest reakcja krzemianu sodu z rozcieńczonym kwasem siarkowym w środowisku wodnym. Powstała kwaśna zawiesina jest przemywana, filtrowana i wyciskana na prasach filtracyjnych. Po filtracji zawiesina jest upłynniwana do pompowalnej postaci, a następnie suszona na w suszarce rozpyłowej. Produkt jest oddzielany od zużytego powietrza na filtrze workowym, skąd jest transportowany do silosa. Gotowy produkt może być pakowany do worków papierowych lub worków typu big-bag. Przeprowadzone badania pokazały, że na przedmiotowej instalacji pilotażowej można otrzymywać krzemionki o parametrach pozwalających na stosowanie ich w mieszankach gumowych do opon.

Podziękowania: Projekt POIR.01.01.01-00-1370/15 został sfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Mgr inż. Jarosław Kurtyka w roku 2014 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Krakowskiej, specjalność inżynieria procesów technologicznych. Od 2015 Specjalista ds. strategii i rozwoju w Synthos S.A.

Porównanie efektywności metod rafinacji ciekłych frakcji węglowodorowych powstałych w wyniku pirolizy opon samochodowych

Rafał Łużny^{1*}, Jerzy Walendziewski¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Zawansowanych Technologii Materiałowych, Gdańsk 7/9, 50-344 Wrocław.

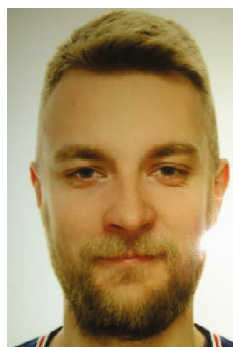
* Autor korespondencyjny, e-mail: rafal.luzny@pwr.edu.pl

Abstrakt: Badaniom poddano ciekły produkt z pirolizy opon samochodowych wytworzonej w okresowej instalacji przemysłowej po rozdzieleniu go na dwie frakcje, benzynową i olejową. Celem ich było porównanie przydatności różnych, proponowanych w literaturze metod rafinacji, utleniającej i hydrrafinacji do otrzymania surowców przydatnych do komponowania paliw. Otrzymane wyniki badań wskazują że stosowana metody utleniająca nie jest efektywna w procesie rafinacji frakcji z procesów pirolitycznych. Wynika to zarówno z punktu widzenia niskiego stopnia odsiarczenia, jak i braku usunięcia podatnych na polimeryzację i utlenienie olefin czego efektem jest skłonność do tworzenia żywicznych osadów. Wadą tej metody jest także konieczność stosowania licznych operacji i powstawanie wymagających utylizacji odpadów. Znacznie lepsze wyniki odsiarczenia i usunięcia olefin przez uwodornienie uzyskać można stosując hydrrafinację. Produkty jej potencjalnie mogą być stosowane jako komponenty olejów opałow. Głębokie uwodornienie olefin w procesie hydrrafinacji powoduje radykalne ograniczenie skłonności rafinowanych frakcji do wytwarzania żywic, parametr bardzo istotny w ich stosowaniu jako paliw lub ich komponentów.

Dr inż. Rafał Łużny w roku 2003 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Obecnie jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych Politechniki Wrocławskiej. Zainteresowania naukowe obejmują kataliza heterogeniczna w przetwarzaniu paliw i ochronie środowiska, syntezę materiałów nanoporowatych oraz alternatywne i odnawialne źródła energii.

Tiohybrydy krzemooorganiczne jako modyfikatory tkanin bawełnianych

Mariusz Szolyga^{1*}, Michał Dutkiewicz¹, Hieronim Maciejewski^{1,2}

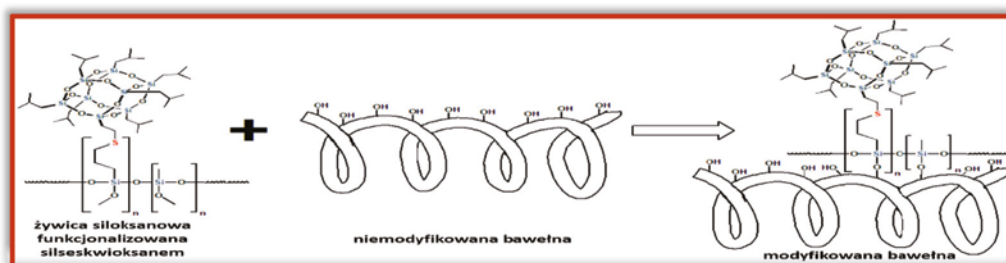


¹ Poznański Park Naukowo-Technologiczny, Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Rubież 46, Poznań, 61-612, Polska.

² Zakład Chemii i Technologii Związków Krzemu Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mariusz.szolyga@ppnt.poznan.pl

Abstrakt: W ramach prezentowanego posteru zostaną przedstawione wyniki badań dotyczące syntezy żywic siloksanowych zawierających dwie różne grupy funkcyjne. Pierwsza z nich będzie odpowiedzialna za możliwość modyfikacji żywicy na drodze reakcji hydrosulfidowania (grupa winylowa lub merkaptanowa), natomiast druga będzie odpowiedzialna za możliwość wiązania się żywicy z podłożem (grupa alkoksylowa), a dokładnie z włóknami bawełny, które składają się z cząsteczek celulozy (zbudowanej z jednostek D-glukozy połączonych wiązaniami β -1,4-glikozydowymi). Opisany będzie także proces funkcjonalizacji żywic siloksanowych na drodze reakcji tiol-en indukowanej promieniowaniem UV z wykorzystaniem klatkowych pochodnych silseskwioxanów.



Rys. 1. Modyfikowanie powierzchni włókien bawełnianych z wykorzystaniem funkcjonalizowanych żywic siloksanowych

Następnie zostanie opisany proces modyfikacji powierzchni włókien bawełnianych wyżej wspomnianymi związkami hybrydowymi, a także wpływ tego procesu na wybrane właściwości otrzymanych materiałów i ich trwałość.

Podziękowania: Praca wykonana w ramach realizacji projektu: Synteza i charakterystyka materiałów o zdefiniowanych właściwościach powierzchniowych (UMO-2018/29/B/ST8/00913).

Dr Mariusz Szolyga bronił swoją pracę doktorską na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w 2018 roku. Jego głównym nurtem naukowych zainteresowań są szeroko pojęte związki krzemu i fosforu oraz ich zastosowanie w matrycach polimerowych i badanie ich wpływu na wybrane właściwości otrzymanych materiałów. Niedługo po uzyskaniu doktoratu odbył staż podoktorski w Centrum Zaawansowanych Technologii UAM (2018–2020), a aktualnie odbywa drugi staż w Poznańskim Parku Naukowo-Technologicznym Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (2021–2022).

Hybrydy nanomateriałów jako układy analityczne do oznaczania związków aktywnych biologicznie

Kinga Halicka¹, Marta Kornalewska¹, Anna Lesiak¹, Joanna Cabaj^{1*}



¹ Katedra Inżynierii i Modelowania Materiałów Zaawansowanych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.cabaj@pwr.edu.pl

Abstrakt: Projektowanie oddziaływań światło-materia w nanostrukturalnych środowiskach optycznych zrewolucjonizowało kontrolę emisji, absorpcji i transportu światła w nanoskali. Tworzeniu układów bimodalnych towarzyszy synteza i modyfikacja powierzchni poszczególnych typów nanostruktur (m.in. nanocząstek półprzewodnikowych, metalicznych, węglowych), a następnie ich łączenie (metodami fizycznymi i chemicznymi). W celu uzyskania wysokiej jakości nanomateriałów przeprowadzane są syntezy przy użyciu związków metaloorganicznych, które często są stabilizowane za pomocą hydrofobowych ligandów powierzchniowo czynnych, nadających nanomateriałowi hydrofobowość. Aby przygotować nanocząstki do większości zastosowań, w tym w biologii czy medycynie, kluczowym zabiegiem jest przeprowadzenie modyfikacji powierzchni – zwanej funkcjonalizacją, która pozwala uzyskać nanocząstki o zdefiniowanych przez eksperyment właściwościach np. posiadających wysoką hydrofilowość czy odpowiednie grupy funkcyjne (np. $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$) na powierzchni – służące do tworzenia wiązań chemicznych. Połączenie zmodyfikowanych nanocząstek, o różnych właściwościach, pozwala uzyskać układy bimodalne, które mogą znaleźć zastosowanie m.in. w ogniwach słonecznych czy czujnikach do detekcji, m.in. neuroprzekaźników czy hormonów.

Kinga Halicka ukończyła studia magisterskie na specjalności Biotechnologia farmaceutyczna na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej w 2019 roku. Obecnie jest doktorantką na tym Wydziale, a jej badania skupiają się na wykorzystaniu struktur nanomateriałowych w budowie systemów detekcyjnych, pozwalających wykrywać obecność związków biologicznych, np. neuroprzekaźników, w badanych próbkach.

Mikroskopia świetlna prosta w technologii sody

**Marcin Cichosz^{1*}, Urszula Kielkowska¹, Marzanna Kurzawa²,
Krzysztof Mazurek¹, Sebastian Drużyński¹, Bartłomiej Igliński¹**



¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Katedra Technologii Chemicznej.

² Katedra Chemii Analitycznej i Spektroskopii Stosowanej.

* Autor korespondencyjny, e-mail: chemik@umk.pl

Abstrakt: W opracowaniu przedstawiono problematykę wizualizacji kryształów dla jednego z najtrudniejszych procesów chemicznych, w warunkach przemysłowych. Otrzymywanie sody techniką Solvay'a jest procesem o wielkości światowej produkcji wynoszącej około 28 Tg na rok, stanowi to około 46%_{m/m} całkowitej światowej produkcji sody. Proces ten jest niezwykle skomplikowany pod względem fizykochemicznym i uciążliwy dla środowiska. W pracy opisano modyfikację techniki mikroskopowej analizy wielkości i jakości kryształów, której efektem są korzyści polegające na minimalizacji czasu analizy oraz odczynników niezbędnych dla przygotowania próby. Główną problematyką badawczą stanowi brak możliwości zastosowania technik Droplet Size Distribution (DSD), Focused Beam Reflectance Method (FBRM) bezpośrednio na wyprowadzeniu z kolumny karbonizacyjnej. Problematiczne jest środowisko reakcyjne, bardzo wysoko korozyjne, oraz struktura zawiesiny. Na zawiesinę składają się kryształy wodorowęglanu sodu, zawieszone bąble gazu oraz stężony roztwór procesowy, zawierający lotne sole amonowe i amoniak. W pracy przedstawiono szybką technikę poboru oraz przygotowania zawiesiny do pomiaru rozkładu wielkości cząstek z zastosowaniem autorskiego układu filtracyjnego z usunięciem fazy ciekłej i odprowadzeniem cieczy reakcyjnej. Pomiarów dokonywano w technice z polaryzacją w świetle przechodzącym z wykorzystaniem mikroskopu Olympus BX63 z automatycznym stolikiem Merzhauser i oprogramowaniem CellSense zmodyfikowanym do pomiaru rozkładu wielkości kryształów NaHCO₃. Układ pomiarowy zapewnia dobrej jakości dokumentację procesową i pozwala określić z dużą szybkością charakterystykę fazy stałej zawiesiny produkcyjnej. Dla walidacji opracowanej techniki wykorzystano analizator wielkości cząstek metoda dyfrakcji laserowej zgodnie z normą ISO 13320:2009.

Dr Marcin Cichosz – chemik, adiunkt w Katedrze Technologii Chemicznej na WCh UMK. W latach 1999–2004 studiował chemię na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, w 2014 roku ukończył studia podyplomowe w zakresie zarządzania projektem badawczym w Akademii Morskiej w Gdyni. W 2009 roku uzyskał stopień doktora nauk chemicznych. Od 2009 roku kierownik laboratorium podstawowych analiz mikrobiologicznych żywności na WCh UMK. W 2014 roku uzyskał certyfikat IPMA level D. W 2021 roku ukończył Studia Podyplomowe w zakresie Genetyki Molekularnej w Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Specjalizuje się w chemizmie procesów środowiskowych, zarówno przemysłowych, jak i biologicznych. Szczególne zainteresowania to wpływ metali ciężkich na proces fermentacji metanowej oraz proces produkcji sody kalcynowanej na świecie.

Adsorpcja związków organicznych na adsorbentach otrzymanych z wykorzystaniem ogrzewania mikrofalowego

Aleksandra Bazan-Woźniak¹, Agnieszka Nosal-Wiercińska²,
Robert Pietrzak^{1*}



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

² Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej, pl. M. Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pietrob@amu.edu.pl

Abstrakt: W syntezie węgla aktywnych wyróżniamy dwie metody aktywacji materiałów: fizyczną i chemiczną. Metody te prowadzą do rozwinięcia powierzchni właściwej i struktury porowatej adsorbentów węglowych. Na fizyczne i chemiczne właściwości wytworzonych materiałów przy użyciu każdej z tych metod znacząco wpływa technika ogrzewania. W produkcji węgla aktywnych wykorzystuje się konwencjonalną lub mikrofalową metodę ogrzewania. W ostatnich latach wzrasta popularność ogrzewania z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego. Ogrzewanie mikrofalowe jest jednorodne, selektywne i szybkie. Podczas jego przebiegu nie występuje bezpośredni kontakt między źródłem ogrzewania i ogrzewanymi materiałami. Nagrzewanie próbki rozpoczyna się od jej wnętrza w wyniku czego szybciej osiągnięta jest końcowa temperatura procesu, co skraca czas i nakład energii, a tym samym zmniejsza koszt produktu. Promieniowanie mikrofalowe prowadzi do otrzymania adsorbentów węglowych o bardziej jednolitej strukturze porowatej. Ponadto pozwala uzyskać większą wydajność reakcji oraz mniejszą emisję niebezpiecznych materiałów, dzięki czemu metoda ta jest przyjazna środowisku. Dlatego też celem pracy było otrzymanie adsorbentów biowęglowych z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej CO₂ nasion zielonej herbaty z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego. Otrzymane biowęgle zastosowano następnie w procesie usuwania błękitu metylenowego i czerwieni metylowej z ich roztworów wodnych.

Prof. dr hab. Robert Pietrzak ukończył studia chemiczne w 1998 r. na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i z tą uczelnią związał swoją karierę zawodową. W 2002 r. uzyskał stopień doktora nauk chemicznych, w 2010 r. stopień doktora habilitowanego nauk chemicznych, a w roku 2017 tytuł naukowy profesora. Wraz ze swoją grupą badawczą pracuje w Zakładzie Chemii Stosowanej Wydziału Chemii UAM. Zainteresowania naukowe – technologia chemiczna, chemia i technologia węgla i materiałów węglowych, adsorpcja, ochrona środowiska. Obecnie, w kadencji 2020–2024, pełni funkcję prodziekana ds. naukowych oraz funkcję I wiceprezesa PTChem w kadencji 2022–2024.

Zużyte wkłady filtrujące do wody pitnej jako potencjalne adsorbenty zanieczyszczeń organicznych

Martyna Szymańska¹, Piotr Nowicki^{1*}



¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotrnow@amu.edu.pl

Abstrakt: Zgodnie z deklaracjami producentów wkładów do butelek oraz dzbanków filtrujących przeznaczonych do wody pitnej, wykorzystanie tego typu produktów ma stanowić ekologiczną alternatywę dla wody butelkowanej w jednorazowych opakowaniach plastikowych. Tego typu działania mają przede wszystkim przyczynić się do znacznego ograniczenia ilości plastiku trafiającego każdego roku na składowiska śmieci, a ponadto do zmniejszenia emisji CO₂ powstającego podczas produkcji opakowań jednorazowych z PET oraz ich późniejszego recyklingu. Stosowanie różnego typu wkładów filtrujących na szeroką skalę prowadzi jednak do generowania znacznych ilości odpadów stałych, które także wymagają zagospodarowania. Ciekawym rozwiązaniem tego problemu wydaje się być wykorzystanie zużytych adsorbentów do oczyszczania ścieków przemysłowych z zanieczyszczeń organicznych. Biorąc powyższe pod uwagę, zasadniczym celem prezentowanych badań była ocena przydatności zużytych wkładów filtrujących na bazie węgla aktywnego do usuwania barwników syntetycznych z roztworów wodnych. Zużyte wkłady filtrujące rozdzielono na części, odzyskany materiał węglowy wysuszono w temperaturze 110°C, a następnie rozdrobniono od uziarnienia o wielkości 0,1 mm i poddano testom adsorpcyjnym wobec dwóch zanieczyszczeń modelowych o zróżnicowanej wielkości cząsteczek – błękitu metylenowego i zieleni malachitowej. Zbadano między innymi wpływ stężenia początkowego barwników oraz temperatury układu na efektywność usuwania obydwu zanieczyszczeń z roztworów wodnych.

Dr hab. Piotr Nowicki, prof. UAM, w roku 2004 ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Obecnie pracuje na stanowisku profesora uczelni w Zakładzie Chemii Stosowanej, na Wydziale Chemii UAM. Jego tematyka badawcza koncentruje się wokół wytwarzania, modyfikacji oraz charakterystyki fizykochemicznej różnorodnych adsorbentów węglowych (ze szczególnym uwzględnieniem biowęgla i węgla aktywnych pozyskiwanych z biomasy oraz przemysłowych materiałów odpadowych), a także ich wykorzystania praktycznego w ochronie środowiska i elektrochemii. Jest autorem i współautorem ponad 70 artykułów naukowych indeksowanych w bazach Web of Science i Scopus (indeks h równy 23) oraz blisko 260 komunikatów i referatów konferencyjnych.

Własne narzędzia symulacyjne do wspomagania prac w obszarze technologii gazu syntezowego i amoniaku

Łukasz M. Pękała^{1*}



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.pekala@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Obliczenia symulacyjne stanowią ważne narzędzie w projektowaniu i optymalizacji przemysłowych procesów chemicznych. W Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych wykorzystywane jest własne oprogramowanie symulacyjne „Tawas”, którego geneza sięga lat 80. XX wieku. Oprogramowanie to przeznaczone jest do wspomagania prac badawczych i projektowych w zakresie technologii wytwarzania gazów syntezowych i amoniaku, w szczególności przy opracowywaniu projektów modernizacji i optymalizacji krajowych oraz zagranicznych wytwórni, a także obsłudze technicznej katalizatorów oferowanych przez Instytut. Cechą charakterystyczną własnego oprogramowania symulacyjnego jest wykorzystanie dedykowanych, szczegółowych modeli procesów, jakie spotykane są w technologii wytwarzania gazów syntezowych i amoniaku. Umożliwiają one nie tylko określenie wskaźników technologicznych badanego procesu, ale również projektowanie i diagnostykę kluczowych aparatów i węzłów. Rozwój pakietu „Tawas” podyktowany jest dwoma głównymi czynnikami. Modele symulowanych procesów są udoskonalane w oparciu o własne badania oraz doświadczenia wyniesione z wdrożeń przemysłowych. Drugim ważnym aspektem jest praktyczna użyteczność oprogramowania, decydująca o jego efektywności w codziennej pracy. Obecna wersja pakietu zbudowana jest w oparciu o elastyczną, modułową strukturę obiektową, w której układy technologiczne modelowane są przy użyciu zhermetyzowanych obiektów procesowych. Struktura taka daje pełną swobodę konfigurowania układów oraz badanie samych modeli składowych dzięki ich wzajemnemu odseparowaniu. Oprogramowanie zbudowane jest w oparciu o nowoczesne technologie, zapewniające funkcjonalny i intuicyjny interfejs użytkownika, a także możliwości zawansowanej obróbki danych.

Łukasz M. Pękała jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Rzeszowskiej. Od 2013 roku pracuje w Instytucie Nowych Syntez Chemicznych, gdzie zajmuje się projektowaniem i modelowaniem przemysłowych procesów otrzymywania gazu syntezowego i amoniaku oraz tworzeniem oprogramowania symulacyjnego.

Obniżenie śladu węglowego procesów utleniania gazu ziemnego poprzez dodawanie wodoru

Beata Stasińska^{1*}



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, 24-110 Puławy, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13A.

* Autor korespondencyjny, e-mail: beata.stasinska@ins.lukasiewicz.gov.pl; beta.stasinska@gmail.com

Abstrakt: Zastosowanie mieszanin gazu ziemnego z wodorem może w krajach UE wpłynąć na szybkie obniżenie śladu węglowego procesów spalania gazu ziemnego. Niewykorzystywana, nadmiarowa energia elektryczna z odnawialnych źródeł może być magazynowana w postaci wodoru, który załączany do sieci gazu ziemnego posłuży jako medium grzewcze. Spalanie płomieniowe mieszanin gazu ziemnego wzbogaconych wodorem wymaga jednak zabezpieczenia palnika przed cofaniem płomienia. Katalizatory palladowe przeznaczone do procesu katalitycznego utleniania metanu, utleniania węglowodorów lub CO są również odpowiednie do procesu utleniania wodoru. Takie układy katalityczne mogą być interesujące dla zastosowań jako modyfikator palników płomieniowego spalania wodoru czy gazu ziemnego uzupełnianego wodorem, zabezpieczając przed cofaniem płomienia [1]. W pracy przedstawiono zachowanie katalizatorów palladowych o różnej zawartości palladu w procesach: katalitycznego utleniania metanu, katalitycznego utleniania wodoru oraz mieszanin wodorowo-metanowych. Takie katalizatory mogą stanowić modyfikator palników spalania mieszanin metanu wzbogacanego wodorem. Zastąpienie spalania płomieniowego katalitycznym utlenianiem jest również przyjaznym dla środowiska sposobem obniżania śladu węglowego procesów spalania.

[1] Przemysł Chemiczny 100/11, 2021, s. 928–931.

Dr Beata Stasińska w roku 1991 ukończyła studia chemiczne na Wydziale Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. W 2000 uzyskała stopień doktora nauk chemicznych tej uczelni. Od 2013 r. jest adiunktem w Katedrze Energetyki i Środków Transportu na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie oraz od 2022 r. jest Kierownikiem Grupy Badawczej Katalizatory w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach. Dyscyplina – inżynieria środowiska, energetyka i górnictwo oraz inżynieria chemiczna.

Ocena możliwości zastosowania tlenku cyrkonu(IV) domieszkowanego wanadem jako katalizatora w selektywnej katalitycznej redukcji tlenków azotu

Katarzyna Siwińska-Ciesielczyk^{1*}, Aleksandra Dudzińska¹,
Bogdan Samoje², Adam Piasecki³, Teofil Jesionowski¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Technologii Paliw, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

³ Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Instytut Inżynierii Materiałowej, ul. Jana Pawła II 24, 61-138 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.siwinska-ciesielczyk@put.poznan.pl

Abstrakt: Na przełomie ostatnich lat, proces selektywnej katalitycznej redukcji (SCR) za pomocą NH_3 okazał się jedną z najpopularniejszych metod usuwania tlenków azotu (NO_x) ze spalin. W procesie redukcji NO_x stosuje się różnego rodzaju katalizatory, takie jak: TiO_2 , V_2O_5 , WO_3 , zeolity i metale szlachetne. Wśród nich dużym zainteresowaniem cieszą się układy $\text{ZrO}_2\text{-V}_2\text{O}_5$ ze względu na ich specyficzne właściwości fizykochemiczne i katalityczne, które znajdują zastosowanie w różnych procesach chemicznych. Utylitarnym celem prezentowanej pracy jest synteza układu tlenkowego $\text{ZrO}_2\text{-V}_x\text{O}_y$ o specyficznych właściwościach fizykochemicznych z wykorzystaniem założeń metody hydrotermalnej. W zrealizowanych badaniach określono wpływ domieszki prekursora wanadu (5, 10 i 15% wag.) na właściwości fizykochemiczne syntezowanych produktów finalnych. Otrzymane na etapie badań eksperymentalnych materiały poddano wszechstronnej analizie fizykochemicznej. Przeprowadzone badania wykazały, że ilość wprowadzanej domieszki wanadu ma istotny wpływ na szereg właściwości fizykochemicznych produktu finalnego, do których należy: struktura krystaliczna, morfologia i mikrostruktura, parametry struktury porowatej, skład powierzchniowy, oraz na ich zachowanie w układzie katalitycznym ukierunkowanym na selektywną katalityczną redukcję tlenków azotu. Rezultaty analizy rentgenograficznej wykazały, że ilość wprowadzonej domieszki wanadu ma istotny wpływ na formowaną strukturę krystaliczną wytworzonych układów $\text{ZrO}_2\text{-V}_x\text{O}_y$. Na podstawie wyników niskotemperaturowej sorpcji azotu stwierdzono, że dodatek prekursora wanadu przyczynia się do wzrostu powierzchni właściwej syntetyzowanych materiałów. Przeprowadzone testy katalityczne wykazały, że wytworzone układy katalityczne $\text{ZrO}_2/\text{V}10\%$ i $\text{ZrO}_2/\text{V}15\%$ odznaczają się aktywnością przekraczającą 64% w temperaturze 350°C. Testy katalityczne realizowany w zakresie temperatur 450–500°C wykazały, że aktywność tych katalizatorów przekraczała ponad 80%, przy zadowalającym poziomie tworzenia N_2O . Uzyskane wyniki sugerują, że proces domieszkowania ZrO_2 wanadem przyczynia się do zwiększenia jego aktywności katalitycznej, czyniąc z niego obiecujący materiał, który może znaleźć potencjalne zastosowanie w procesach selektywnej redukcji katalitycznej czy dziedzinach pokrewnych.

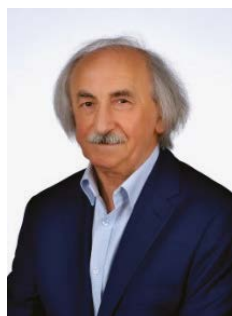
Podziękowania: Praca została zrealizowana w ramach projektu nr 2018/29/B/ST8/01122 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Dr hab. inż. Katarzyna Siwińska-Ciesielczyk, jest adiunktem w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W 2009 r. uzyskała stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej. W 2019 roku habilitowała się w dziedzinie Nauki Ścisłe i Przyrod-

nicze, dyscyplinie Nauki Chemiczne. Zainteresowania badawcze: chemia materiałowa, inżynieria i technologia związana z syntezą i zastosowaniem różnego rodzaju układów tlenkowych i materiałów hybrydowych; opracowanie nowego typu aktywnych fotokatalizatorów; zaawansowane procesy utleniania ze szczególnym uwzględnieniem fotokatalizy; chemia powierzchni; ochrona środowiska dotycząca degradacji zanieczyszczeń organicznych/nieorganicznych z systemów wodnych.

Redukcja emisji gazu cieplarnianego, podtlenku azotu, z instalacji kwasu azotowego

Marcin Wilk^{1*}, Marek Inger¹, Jakub Rajewski¹,
Monika Ruszak¹, Magdalena Saramok¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcin.wilk@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Podtlenek azotu (N_2O) jest gazem cieplarnianym i niszczącym warstwę ozonową. Jednym ze źródeł stacjonarnych emisji tego gazu są instalacje kwasu azotowego, gdzie powstaje jako produkt uboczny podczas katalitycznego utleniania amoniaku. Ograniczenia dotyczące emisji gazów cieplarnianych oraz wysoka cena pozwoleń na emisję wymusiły na producentach kwasu azotowego konieczność ograniczenia emisji N_2O . Jedną z metod ograniczenia emisji N_2O jest katalityczny rozkład w reaktorze utleniania amoniaku, bezpośrednio pod pakietem siatek katalitycznych do utleniania amoniaku. W Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych opracowano katalizator do wysokotemperaturowego rozkładu podtlenku azotu, który został zastosowany w instalacjach kwasu azotowego, w Polsce i za granicą. W celu zapewnienia stabilnego i efektywnego działania katalizatora (w temperaturze 750–940°C) opracowano również rozwiązania konstrukcyjne koszy katalitycznych, ograniczające niekorzystne zjawiska podczas eksploatacji katalizatora. Katalizator i autorskie rozwiązania konstrukcyjne koszy katalitycznych pozwalają na ponad 90% redukcję emisji N_2O z instalacji kwasu azotowego. Obecnie katalizator Łukasiewicz – INS jest stosowany w 31 reaktorach utleniania amoniaku. O pierwszego zastosowania katalizatora w instalacji kwasu azotowego, w 2008 r., ograniczono emisję N_2O o 144 tys. ton, co odpowiada ograniczeniu emisji 42,5 mln ton CO_2 .

Dr hab. inż. Marcin Wilk w 1974 r. ukończył studia na Wydziale Inżynierii Chemicznej Politechniki Łódzkiej. W 2001 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej, a w 2013 r. stopień doktora habilitowanego nauk technicznych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Obecnie pracuje na stanowisku lidera obszaru i jest kierownikiem Grupy Badawczej Kwas Azotowy w Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych. Specjalność – inżynieria chemiczna, technologia nieorganiczna, ochrona środowiska, modelowanie i symulacja procesów chemicznych.

Modelowanie hydrodynamiki i procesu wymiany ciepła w płytowym wymienniku z zastosowaniem technik CFD

Maciej Konopacki^{1,2*}, Kuba Hönbrechts¹, Marian Kordas¹, Rafał Rakoczy¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

² Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Wydział Medycyny i Stomatologii, al. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin

* Autor korespondencyjny, e-mail: mkonopacki@zut.edu.pl

Abstrakt: Proces wymiany ciepła wykorzystywany jest w wielu gałęziach przemysłu np. chemicznym i petrochemicznym do wstępnego ogrzania lub schłodzenia substratów oraz utrzymywania wymaganego poziomu temperatury w trakcie realizowanego procesu. Możliwy jest także odzysk energii cieplnej ze strumieni procesowych i gazów odlotowych (rekuperacja), co pozwala na znaczące obniżenie kosztów eksploatacyjnych danej instalacji. Wymiana ciepła prowadzona jest w aparatach zwanych wymiennikami, które mogą charakteryzować się różnorodną konstrukcją. Istotnymi czynnikami określającymi efektywność danego wymiennika są powierzchnia wymiany ciepła, czyli powierzchnia kontaktu między dwoma czynnikami oraz hydrodynamika wewnątrz aparatu, która może znacząco wpływać na proces wnikania ciepła. W ostatnich latach coraz większe uznanie zyskują płytowe wymienniki ciepła, które dzięki unikatowej konstrukcji zapewniają znacząco rozwiniętą powierzchnię kontaktu pomiędzy czynnikami przy względnie niewielkich rozmiarach całego urządzenia. Dodatkowo, płyty wymiennika mogą być pofalowane, tłoczone itp. dzięki czemu możliwa jest do wytworzenia unikatowa hydrodynamika płynu przepływającego w kanale wymiennika pomiędzy płytami. Celem pracy jest analiza doświadczalna i numeryczna procesu wymiany ciepła oraz hydrodynamiki w wybranej konstrukcji płytowego wymiennika ciepła. Przeprowadzone zostały pomiary zmian temperatury oraz ciśnienia na wlotach i wylotach wymiennika, co umożliwiło wyznaczenie napędowej różnicy temperatur, współczynnika przenikania ciepła oraz spadku ciśnienia w zależności od natężenia przepływu czynnika grzejącego i chłodzącego. Ponadto, przeprowadzone zostało modelowanie numeryczne, które pozwoliło na zobrazowanie wpływu geometrii aparatu na rozkład pól prędkości, temperatur i ciśnienia wewnątrz pojedynczego kanału wymiennika. Otrzymane rezultaty pozwalają na lepsze zrozumienie warunków panujących wewnątrz badanego urządzenia oraz na zaproponowanie rozwiązań konstrukcyjnych służących poprawie efektywności badanego wymiennika.

Podziękowania: Badania sfinansowano z projektu OPUS 16 „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych” nr UMO-2018/31/B/ST8/03170.

Dr inż. Maciej Konopacki jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym w Katedrze Inżynierii Chemicznej i Procesowej w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. W ramach pracy dydaktycznej prowadzi zajęcia związane z dynamiką procesową, mechaniką płynów oraz procesami wymiany ciepła. W trakcie pracy naukowej zajmuje się modelowaniem i opisem matematycznym procesów fizycznych, chemicznych i biotechnologicznych. Bierze czynny udział w realizacji projektów naukowych, obecnie w projekcie OPUS 16 „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych”.

Tryboelektryzacja proszków do suchego powlekania

Wojciech Ludwig^{1*}, Aleksandra Sędlak², Tadeusz Mączka³



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

² Politechnika Wrocławska, Szkoła Doktorska, Dyscyplina: Inżynieria Chemiczna.

³ Instytut Automatyki Systemów Energetycznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: wojciech.ludwig@pwr.edu.pl

Abstrakt: Fontannowanie jest szeroko stosowane w wielu gałęziach przemysłu m.in. do suszenia past, szlamów, dehydratacji owoców i warzyw oraz do pirolizy, spalania a także zgazowywania materiałów odpadowych. Uporządkowany ruch cząstek powoduje, że aparaty fontannowe idealnie nadają się do powlekania. Podstawową wadą klasycznych metod powlekania filmowego z użyciem wody jest jej duża zawartość w produkcie. W przypadku powlekania leków zawilgocenie produktu może prowadzić do ich inaktywacji. Rozwiązaniem tych problemów jest suche powlekanie, w którym wyeliminowano całkowicie lub częściowo zastosowanie jakichkolwiek cieczy. Proces ten wymaga jeszcze wielu badań i optymalizacji w celu ograniczenia strat proszku powlekającego. Spośród metod suchego powlekania tylko powlekanie elektrostatyczne zapewnia możliwość jego całkowitego wykorzystania i precyzyjną kontrolę grubości naniesionej warstwy. Wydajność metody elektrostatycznej zależy ściśle od własności elektrycznych mediów uczestniczących w procesie. W naszych wcześniejszych doświadczeniach określono podstawowe parametry elektryczne nośników stosowanych do produkcji leków dojelitowych (cząstki z celulozy mikrokrystalicznej o różnej granulacji). Celem prezentowanych badań było wyznaczenie zdolności elektryzacji proszków powlekających (pochodna celulozy AQOAT, mąka i skrobia) o różnej wilgotności (od 1 do 13%) podczas swobodnego zsytywania się na stanowisku badawczym zbudowanym na podstawie polskiej normy PN-92/E-05201, a przez to wstępne sprawdzenie ich przydatności do suchego powlekania elektrostatycznego w aparacie fontannowym. Elektryzacja właściwa wszystkich proszków osiągała wartości rzędu 10^{-9} – 10^{-10} C/g. Przy wilgotności materiału do 5–6% rosła wraz ze wzrostem zawartości wilgoci osiągając maksimum. Po przekroczeniu tej wilgotności zaobserwowano gwałtowne zmniejszenie zdolności do elektryzacji wszystkich proszków (spadek elektryzacji właściwej o rząd wielkości). Proszek AQOAT elektryzował się w największym stopniu, co wskazywałoby na możliwość jego zastosowania do suchego powlekania elektrostatycznego.

Dr hab. inż. Wojciech Ludwig, Prof. PWR, uzyskał w 1993 r. tytuł magistra inżyniera na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, gdzie kontynuował studia doktoranckie na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa. W 1997 otrzymał tytuł doktora nauk technicznych, a w 2019 r. doktora habilitowanego. Aktualnie zatrudniony jest na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych Politechniki Wrocławskiej. Jego zainteresowania naukowe dotyczą modelowania metodami numerycznej mechaniki płynów (CFD) procesów i urządzeń w inżynierii chemicznej. Od wielu lat zajmuje się także rozwijaniem technologii suchego powlekania w aparatach fontannowych.

Zastosowanie inżynierii układów dyspersyjnych do analizy zagadnień inhalacyjnego podawania leków przy wykorzystaniu nebulizatorów

Tomasz R. Sosnowski^{1*}



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, ul. Waryńskiego 1, 00-645 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: tomasz.sosnowski@pw.edu.pl

Abstrakt: Podawanie leków do układu oddechowego poprzez inhalacje jest podstawową metodą terapii przewlekłych chorób układu oddechowego oraz stanów zapalnych, także tych wywołanych np. infekcją wirusową (włączając COVID-19). Efektywność leczenia wziewnego zależy w dużej mierze od jakości układu dyspersyjnego (aerozolu), wytwarzanego w inhalatorach z leków o różnej postaci (proszek, ciecz) i właściwościach fizykochemicznych. W doniesieniu skoncentrowano się na nebulizacji jako technice rozpraszania ciekłych roztworów lub zawiesin do mgły podlegającej inhalacji przez chorego. W oparciu o badania własne zaprezentowano i przedyskutowano wybrane zjawiska mające zasadniczy wpływ na wielkość kropeł inhalowanego aerozolu oraz związaną z nią ilość leku mogącego docierać do poszczególnych rejonów płuc. Zwrócono uwagę na niepewność dawki dostarczonej wynikającą z różnic we właściwościach rozpylanej cieczy (np. napięcia powierzchniowego, lepkości, postaci: roztwór vs. zawiesina) oraz konstrukcji układu do atomizacji (m.in. problem różnej prędkości wylotowej kropeł, ich odparowania na skutek rozcieńczania strumieniem powietrza pobieranym przez pacjenta, strat aerozolu do otoczenia oraz tzw. objętości rezydualnej leku w nebulizatorze). Wskazano na możliwości poprawy skuteczności aerozoloterapii oraz kontroli dawkowania leku inhalacyjnego dzięki zastosowaniu wiedzy z obszaru inżynierii chemicznej dotyczącej fizykochemii i dynamiki układów rozproszonych.

Podziękowania: Praca finansowana z projektu NCN nr 2018/29/B/ST8/00273.

Prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski jest kierownikiem Katedry Inżynierii Układów Zintegrowanych WICHiP PW. Specjalizuje się w inżynierii i dynamice układów rozproszonych, w szczególności aerozoli, badając m.in. podstawy fizykochemiczne ich wpływu na organizm (inhalacja, depozycja, oddziaływania fizykochemiczne z powierzchnią płuc). Jest autorem artykułów i patentów dotyczących inhalatorów medycznych (m.in. proszkowych i nebulizatorów), a także publikacji koncentrujących się na funkcjach surfaktantu płucnego i śluzu oskrzelowego oraz roli tych warstw płynów w procesach transportu masy w układzie oddechowym.

Mieszane tlenki $\text{ZnO-ZnAl}_2\text{O}_4$ otrzymywane na drodze hydrotermalnej karbonizacji CO_2 – synteza i właściwości

Katarzyna Antoniak-Jurak^{1*}, Anna Mrozek¹, Robert Bicki¹, Paweł Kowalik¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntezy Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.antoniak@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Mieszane tlenki $\text{ZnO-ZnAl}_2\text{O}_4$ (MMO – *Mixed Metal Oxides*) znajdują liczne zastosowania zarówno jako nośniki jak i katalizatory heterogeniczne. W prezentowanej pracy przedstawiono syntezę materiałów cynkowo-glinowych (o wybranych stosunkach molowych Zn/Al) metodą saturacji w strumieniu CO_2 przy zróżnicowanych parametrach, tj. stężenia, ciśnienia oraz temperatury. Weryfikacji poddano także parametry obróbki termicznej wytworzonych prekursorów hydroksywęglanowych, zapewniające wykształcenie pożądanej hetero-łączzonej struktury mieszanych tlenków $\text{ZnO-ZnAl}_2\text{O}_4$. Wytworzone próbki prekursorów katalizatorów poddano ocenie metodami XRD, SEM, BET, porozymetrii rtęciowej, TPD- CO_2 , a próbki dodatkowo domieszkowane K lub Cs testowano w reakcji parowej konwersji CO. Zaproponowana technika syntezy mieszanych tlenków $\text{ZnO-ZnAl}_2\text{O}_4$ pozwala na osiągnięcie niskich wskaźników emisyjności ścieków i gazów. Wykazano silny wpływ parametrów syntezy prekursorów oraz warunków obróbki termicznej na właściwości powierzchniowo-strukturalne, kwasowo-zasadowe oraz morfologię powierzchni mieszanych tlenków $\text{ZnO-ZnAl}_2\text{O}_4$. Dowiedziono, że litowce są efektywnymi promotorami aktywności mieszanych tlenków $\text{ZnO-ZnAl}_2\text{O}_4$ w reakcji parowej konwersji CO. Wykazano silny wpływ warunków obróbki termicznej na aktywność katalizatorów domieszkowanych K lub Cs.

Podziękowania: Praca została sfinansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu Lider XII nr LIDER/10/0062/L-12/20/NCBR/2021.

Katarzyna Antoniak-Jurak – specjalista w dziedzinie syntezy i formowania materiałów katalitycznych. Działalność naukowa skupiona na procesach parowej konwersji CO. Kierownik i wykonawca projektów badawczych (NCN) i badawczo-rozwojowych (NCBR). Uczestnictwo w wielu zespołach badawczych we współpracy ze środowiskiem akademickim i biznesowym. Współautor ponad 30 artykułów, 13 patentów i zgłoszeń patentowych. Członek Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz Polskiego Klubu Katalizy.

Projektowanie, ocena właściwości fizykochemicznych oraz testy katalityczne tlenku cynku domieszkowanego wanadem

Ewelina Weidner¹, Bogdan Samojedan², Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska¹,
Teofil Jesionowski¹, Filip Ciesielczyk^{1*}



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Technologii Paliw, Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: filip.ciesielczyk@put.poznan.pl

Abstrakt: Tlenek cynku jest jednym z ważniejszych materiałów w wielu gałęziach przemysłu oraz jest obiektem badań renomowanych ośrodków naukowych. Związane jest to z jego właściwościami fizykochemicznymi takimi jak struktura porowata, rozwinięcie powierzchni właściwej, zdolności adsorpcyjne, biokompatybilność, energia pasma wzbronionego. Właściwości te mogą być modyfikowane m.in. na drodze domieszkowania ZnO wybranymi komponentami. Stąd w prezentowanej pracy zaproponowano metodykę syntezy hybrydowych materiałów nieorganicznych. Zmodyfikowaną metodą zol-żel przygotowano grupę materiałów zawierających tlenek cynku domieszkowany wanadem. Dobór warunków syntezy zol-żel przeprowadzono badając wpływ zawartości wanadu (stosunki molowe ZnO:V 9:1, 17:3, 4:1 i 3:1) oraz rodzaju jego prekursora (NaVO_3 lub NH_4VO_3) na właściwości fizykochemiczne i użytkowe otrzymanych materiałów. Modyfikacja procesu zol-żel polegała na wprowadzeniu *in situ* odpowiedniego prekursora wanadu do układu reakcyjnego przed zadozowaniem zasadowego promotora hydrolizy. Ocena wpływu domieszkowania tlenku cynku wanadem na jego właściwości została potwierdzona analizami fizykochemicznymi wytworzonych materiałów. Przeprowadzone badania wykazały, że rodzaj zastosowanego w syntezie prekursora wanadu ma istotny wpływ nie tylko na właściwości fizykochemiczne otrzymanych materiałów, ale także na ich zachowanie w układzie katalitycznym ukierunkowanym na selektywną redukcję tlenków azotu. Przeprowadzone testy katalityczne wykazały, że tlenek cynku domieszkowany wanadem w stosunku ZnO/V 3:1 (z użyciem NH_4VO_3) wykazuje najwyższy współczynnik konwersji tlenków azotu, sięgający 67% w 450°C. Uzyskane wyniki sugerują, że domieszkowanie ZnO wanadem poprawia jego aktywność katalityczną, czyniąc z niego obiecujący materiał hybrydowy, który może znaleźć zastosowanie w procesach katalizy środowiskowej i innych dziedzinach pokrewnych.

Podziękowania: Praca została zrealizowana w ramach projektu nr 2018/29/B/ST8/01122 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Dr hab. inż. Filip Ciesielczyk, prof. PP przez wszystkie etapy rozwoju naukowego jest ściśle związany z Politechniką Poznańską. W 2007 roku, a kolejno w 2017 roku uzyskał odpowiednio stopień naukowy doktora oraz doktora habilitowanego nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej (Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej). Od 2020 roku pracuje na stanowisku profesora uczelni w Politechnice Poznańskiej pełniąc funkcję Prodziekana ds. nauki. Do jego głównych zainteresowań naukowych zaliczyć należy projektowanie funkcjonalnych materiałów tlenkowych, w tym układów hybrydowych, i ich testy środowiskowe, zagadnienia chemii powierzchni – metody modyfikacji/funkcjonalizacji powierzchni materiałów tlenkowych.

Zastosowanie elektrodejonizacji w procesie oczyszczania polioli

Beata Rukowicz^{1*}, Krzysztof Alejski¹



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, 61-131 Poznań, Berdychowo 4.

* Autor korespondencyjny, e-mail: beata.rukowicz@put.poznan.pl

Abstrakt: Biotechnologiczna produkcja polioli, takich jak erytrytol i propano-1,3-diol, opiera się na wykorzystaniu surowców odnawialnych i jest procesem bardziej przyjaznym dla środowiska w porównaniu do konwersji chemicznej. Otrzymywana brzezka fermentacyjna wymaga oczyszczenia i wydzielenia produktu głównego. Ważnym etapem oczyszczania jest separacja soli nieorganicznych, które nie są przetwarzane przez mikroorganizmy w procesie fermentacji. Wśród stosowanych metod oczyszczania można wyróżnić elektrodializę oraz wymianę jonową, natomiast zalety obu tych metod łączy w sobie elektrodejonizacja. Elektrodejonizacja prowadzona jest z wykorzystaniem energii elektrycznej oraz odpowiednio dobranych membran i żywic jonowymiennych. W procesie wykorzystuje się moduł złożony z membran oraz złoża jonitowego wypełniającego przestrzeń między membranami. W przypadku erytrytolu wysoka wydajność biokonwersji związana jest z osmofilnym charakterem drożdży *Yarrowia lipolytica* i zastosowaniem chlorku sodu jako czynnika generującego stres osmotyczny. W procesie elektrodejonizacji jony soli nieorganicznych (chlorku sodu) ulegają efektywnie migracji przez membrany jonowymiennie i oddzieleniu od roztworu polioli. Złoże jonitowe zastosowane w przestrzeni między membranami umożliwia odsolenie roztworu oraz zmniejszenie foulingu membran jonowymiennych. W rezultacie separacja chlorku sodu od wodnego roztworu erytrytolu zachodzi z dużą wydajnością i niskimi stratami produktu głównego.

Podziękowania: Praca wykonana przy wsparciu Ministerstwa Edukacji i Nauki.

Dr inż. Beata Rukowicz w roku 2011 ukończyła studia na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W 2016 roku uzyskała stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplina technologia chemiczna. Obecnie jest pracownikiem w Zakładzie Inżynierii Procesowej Instytutu Technologii i Inżynierii Chemicznej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej.

Wybrane procesy produkcji proekologicznych paliw i chemikaliów jako alternatywa dla paliw kopalnych

Paweł Mierczyński^{1*}, Magdalena Mosińska¹, Bartosz Dawid¹,
Łukasz Szkudlarek¹, Karolina Chałupka¹, Magdalena Nowosielska¹,
Waldemar Maniukiewicz¹, Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik¹

¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.mierczynski@p.lodz.pl

Abstrakt: Wzrost zapotrzebowania na energię otrzymywaną z przetworzenia paliw naturalnych (węgiel, ropa naftowa, gaz), a co za tym idzie rosnąca emisja CO₂ i innych gazów cieplarnianych prowadząca do ocieplenia klimatu, spowodowały w ostatnich latach rozwój badań nad poszukiwaniem alternatywnych źródeł energii. Obecnie przewiduje się, że jeśli nie ograniczy się wykorzystania paliw kopalnych poprzez zastąpienie ich alternatywnymi źródłami energii do 2050 r. zostanie wyprodukowanych około 200 mln ton CO₂. Powyższe przesłanki wymusiły w ostatnich latach na krajach wysokorozwiniętych poszukiwanie alternatywnych źródeł energii oraz nowoczesnych technologii jej wytwarzania. Dlatego też coraz większym zainteresowaniem cieszą się obecnie technologie przetwarzania odnawialnej biomasy i wykorzystania CO₂ do produkcji paliw i chemikaliów. Biomasa jako zrównoważone źródło węgla do produkcji odnawialnych paliw i chemikaliów może stanowić kluczowy surowiec, który może zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na energię. W ramach przedstawionej pracy zaprezentowane zostaną wybrane procesy produkcji paliw alternatywnych i chemikaliów. Dodatkowo przedstawione zostaną aktualne trendy dotyczące układów katalitycznych stosowanych w procesach produkcji wybranych paliw alternatywnych.

Podziękowania: Projekt sfinansowany ze środków NCN z programu „OPUS” (Nr 2018/29/B/ST8/01317).

Dr hab. inż. Paweł Mierczyński, prof. uczelni zatrudniony w Instytucie Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej. Głównym zakresem zainteresowań naukowych jest fizykochemia powierzchni, adsorpcja i kataliza, a obiektem badań są nośnikowe katalizatory metaliczne i tlenkowe.

Doświadczenia eksploatacyjne z zanieczyszczeniem medium chłodzącego w instalacji doświadczalnej

Artur Olszak^{1*}, Wojciech Kowalik¹, Jakub Rajewski¹, Marek Inger¹, Marcin Wilk¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntezy Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: artur.olszak@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W instalacjach przemysłowych jako medium chłodzące często jest stosowana woda pochodząca z naturalnych zbiorników wodnych. Zawiera ona różnego typu zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne, takie jak: kamień, zawiesiny, nierozpuszczalne sole, a nawet glony. Szczególnie podatne na zanieczyszczenia są wymienniki ciepła typu płaszczowo-rurowego. Zanieczyszczenia powodują zarastanie wewnętrznych i zewnętrznych powierzchni wymienników poprzez osadzanie się i gromadzenie niepożądanego materiału. Zanieczyszczenia mają znaczący wpływ na przenoszenie ciepła przez powierzchnię wymiany ciepła, a tym samym na ogólną wydajność operacyjną i ekonomikę procesu. Nagromadzenie zanieczyszczeń zmniejsza pole przekroju poprzecznego rur lub kanałów przepływowych i zwiększa opór płynu przepływającego po powierzchni. Niekorzystnym zjawiskiem towarzyszącym jest korozja elementów wymiennika. Ogniska korozji mogą wystąpić w zależności od rodzaju osadów zanieczyszczenia i często pojawiają się pod warstwą zanieczyszczenia. Skraca to żywotność urządzenia i może skutkować jego awarią, a w efekcie kosztowną naprawą. W praktyce wiele czynników wpływa na osadzanie się zanieczyszczeń w elementach instalacji. Do głównych należą zanieczyszczenia mediów zasilających. Zastosowanie filtra nie zawsze eliminuje problem. Należy rozpatrywać wiele wątków, między innymi: technologicznych, konstrukcyjnych, montażowych. Na przykładzie instalacji doświadczalnej do badań utleniania amoniaku przeanalizowano przyczyny i skutki wystąpienia zanieczyszczenia wymiennika ciepła. Zanieczyszczenie przestrzeni wewnętrznej wymiennika wywołało korozję jego elementów. Ocena stanu materiałów wskazała na korozję wżerową spowodowaną zbyt dużym stężeniem chlorków (Cl⁻) występujących w wodzie chłodzącej. Na podstawie przeprowadzonych analiz zdecydowano o wykonaniu rur oraz płaszcza wymiennika z materiałów bardziej odpornych na korozję wywoływaną przez chlorki. Ponadto, na rurociągu wody chłodzącej, zabudowano dodatkowy filtr zapobiegający przedostawaniu się zawiesin i większych cząstek. Zapobieganie zanieczyszczeniom mediów w instalacjach przemysłowych pozwala użytkownikom na utrzymanie urządzeń w optymalnym stanie oraz jest najtańszym i najłatwiejszym sposobem na uniknięcie ich częstego postoju, czyszczenia, a nawet awarii.

Dr inż. Artur Olszak w roku 2001 ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Radomskiej. W 2005 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej, dyscyplina – budowa i eksploatacja maszyn. Jest zatrudniony na stanowisku Głównego Specjalisty w Grupie Badawczej Kwas Azotowy, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntezy Chemicznych. Obszar zainteresowań zawodowych koncentruje się na technologii produkcji kwasu azotowego. Zainteresowania badawcze obejmują zagadnienia związane z badaniem oraz zastosowaniem nowych materiałów w konstrukcji aparatów.

Optimalizacja pracy węzła mycia potasowego w przemysłowych instalacjach amoniaku w Polsce

Ewa Soszyńska-Sumorek^{1*}, Cezary Możeński¹, Łukasz Pękała¹,
Agnieszka Dobrzyńska-Inger¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz- Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ewa.soszynska-sumorek@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W polskich wytwórniach amoniaku usuwanie dwutlenku węgla z gazu procesowego oparte jest na procesie Benfield, czyli absorpcji CO₂ w aktywowanym aminami gorącym roztworze węglanu potasu. Począwszy od roku 1955, kiedy to po raz pierwszy został wdrożony patent Bensona i Fielda w technologii przemysłowej do chwili obecnej proces Benfield ewoluuje w kierunku zarówno zmian układu technologicznego węzła usuwania CO₂ jak i szukania lepszego promotora procesu. Głównym kierunkiem prac modernizacyjnych prowadzonych w ostatnich latach w Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych (Ł-INS) stała się optymalizacja procesu wytwarzania amoniaku, nastawiona na zwiększenie niezawodności pracy instalacji przy jednoczesnym obniżeniu wskaźników zużycia energii i zwiększeniu wydajności instalacji. Celem tego nie udało się zrealizować bez modernizacji węzła mycia potasowego stanowiącego często tzw. wąskie gardło w instalacjach produkcji amoniaku. Prace modernizacyjne zaproponowane przez Ł-INS obejmowały zmiany w układzie technologicznym oraz zastosowanie opracowanego przez Instytut nowego, wysoce skutecznego promotora aminowego o handlowej nazwie INS-13. Wynikiem przeprowadzonych przez Ł-INS modernizacji węzła mycia potasowego jest:

- ✓ znaczne obniżenie energochłonności procesu poprzez: zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, zmniejszenie zużycia pary oraz kondensatu kotłowego,
- ✓ zwiększenie zdolności produkcyjnej instalacji,
- ✓ zmniejszenie stężenia CO₂ w strumieniu gazu procesowego,
- ✓ zwiększenie pozytywnego wpływu na ochronę środowiska, poprzez zmniejszenie zrzutu do kanalizacji przemysłowej kondensatu zanieczyszczonego amoniakiem w formie jonu amonowego.

Mgr inż. Ewa Soszyńska-Sumorek w 2008 roku ukończyła studia na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej. W 2011 roku ukończyła studia podyplomowe na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej. Pracuje jako starszy specjalista w Sieci Badawczej Łukasiewicz- Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Grupie Badawczej Technologie Azotowe. Obszar zainteresowań zawodowych obejmuje zagadnienia związane z technologią oczyszczania gazów syntezowych oraz z projektowaniem technologicznym.

Efektywna fotokatalityczna metoda otrzymywania zielonego amoniaku z gazowego azotu i pary wodnej nasyconej dwutlenkiem węgla

**A.W. Morawski*, K. Ćmielewska, E. Ekiert, E. Kusiak-Nejman,
I. Pelech, P. Staciwa, D. Sibera, A. Wanag, M. Gano,
Z. Lenzion-Bieluń, U. Narkiewicz**



Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: antoni.morawski@zut.edu.pl

Abstrakt: Przedstawiono syntezę amoniaku w procesie fotokatalitycznym prowadzonym w łagodnych warunkach (temperatura i ciśnienie otoczenia) z azotu i pary wodnej, nasyconej dwutlenkiem węgla. Zastosowano nowe rozwiązanie fotokatalitycznego reaktora w fazie gazowej ze złożem w postaci tkaniny z włókna szklanego przepuszczającej promieniowanie UV pokryte komercyjnym TiO_2 P25. Złoże w reaktorze znajduje się tuż nad powierzchnią wody. Gazy krążą z góry w kierunku powierzchni wody, gdzie wytworzony amoniak jest łatwo absorbowany i w sposób ciągły oddzielany od fazy gazowej, co przesuwa równowagę syntezy amoniaku w kierunku produktu. Największą ilość amoniaku (ok 1,3 mmol NH_4^+ /g TiO_2 po 6 godzinach) uzyskano w eksperymencie przeprowadzonym w temperaturze 20°C i z użyciem mieszaniny zawierającej CO_2 (15%), N_2 (85%) oraz parę wodną. Dwutlenek węgla obecny w środowisku reakcji jest jednocześnie redukowany do tlenku węgla i metanu. Uzyskane ilości amoniaku przewyższają wyniki znane z literatury[1,2].

Literatura

- [1] G.N. Schrauzer, T.D. Guth, Photolysis of Water and Photoreduction of Nitrogen on Titanium Dioxide, *J. Am. Chem. Soc.* 99(22) (1977) 7189–7193; <https://doi.org/10.1021/ja00464a015>
- [2] G.N. Schrauzer, Photoreduction of Nitrogen on TiO_2 and TiO_2 -Containing Minerals, Energy Efficiency and Renewable Energy Through Nanotechnology, in: L. Zhang (Ed.), *Green Energy and Technology*, Springer, London 2011, pp. 601–623.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków Mechanizmu Finansowego EOG/ Norweskiego Mechanizmu Finansowego na lata 2014–2021 za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach grantu nr NOR/POLNORCCS/PhotoRed/0007/2019-00.

Prof. dr hab. Inż. Antoni W. Morawski – profesor tytularny od 1996, zatrudniony w Politechnice Szczecińskiej, na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej. Reprezentuje dziedzinę Nauk Technicznych, dyscyplinę Technologia Chemiczna. Wieloletni Dyrektor Instytutu Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska. Autor 337 publikacji, które cytowane były ponad 8770 razy. Ponadto jest autorem 248 zgłoszeń patentowych i patentów oraz 100 opracowań dla przemysłu, gospodarki i administracji. Dwukrotnie **zaliczony do grona najbardziej wpływowych 2% naukowców na świecie (2020 i 2021 r).**

Kompozyty cementowe domieszkowane materiałami funkcjonalnymi o właściwościach fotokatalitycznych i przeciwdrobnoustrojowych

Patryk Jędrzejczak¹, Agnieszka Ślosarczyk²,
Teofil Jesionowski¹, Łukasz Kłapiszewski^{1*}



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

² Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Instytut Budownictwa, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.klapiszewski@put.poznan.pl

Abstrakt: W obecnych czasach w związku z rosnącą troską o środowisko naturalne duży nacisk kładzie się na zrównoważony rozwój. W tego powodu uwaga wielu naukowców skupia się na branży budowlanej, która przyczynia się w sposób pośredni i bezpośredni do emisji ogromnej ilości gazów cieplarnianych, takich jak: CO₂, SO_x i NO_x. Ponadto, produkcja materiałów budowlanych wymaga dużych nakładów energetycznych oraz sporych ilości surowców mineralnych [1–3]. Aby przeciwdziałać negatywnemu wpływowi współczesnego budownictwa na środowisko podejmuje się próby mające na celu zwiększenie stopnia jego zrównoważonego rozwoju, stosując w tym celu nanotechnologię i nanomateriały [1, 4]. Głównym powodem działań jest zmniejszenie ilości wykorzystywanego w betonach klinkieru portlandzkiego, którego produkcja, w głównej mierze, odpowiada za emisję zanieczyszczeń i nakłady energii przypisywane branży budowlanej [2]. Z tego powodu, ale również w celu zwiększenia ich żywotności i trwałości, do kompozytów cementowych dodaje się różnego rodzaju substancje. Wśród najczęściej stosowanych i badanych dodatków do betonów wyróżnia się tlenki, głównie o wielkości nanometrycznej, takie jak: SiO₂, ZnO, Al₂O₃, TiO₂, Fe₂O₃ [1, 5–11] oraz materiały węglowe [12, 13]. Nanocząstki, czyli cząstki o rozmiarach w zakresie od 1 do 100 nm, nie tylko poprawiają wydajność materiałów budowlanych, ale, co równie istotne, nadają im też nowe właściwości [6]. W ostatnim czasie duże zainteresowanie kładzie się na zastosowanie nanometrycznych tlenków tytanu(IV) o właściwościach fotokatalitycznych i przeciwdrobnoustrojowych, jako domieszki do kompozytów cementowych, w celu nadania im właściwości samoczyszczących, zdolności do oczyszczania powietrza oraz ograniczania rozwoju drobnoustrojów [8].

Podziękowania: Praca została zrealizowana w ramach projektu badawczego nr 2019/35/B/ST8/02535 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

- [1] P. Jędrzejczak, Ł. Ławniczak, A. Ślosarczyk, Ł. Kłapiszewski, *Physicomechanical and antimicrobial characteristics of cement composites with selected nano-sized oxides and binary oxide systems*, *Materials* 15 (2022) 661.
- [2] A.M. Onaizi, G.F. Huseien, N.H.A.S. Lim, M. Amran, M. Samadi, *Effect of nanomaterials inclusion on sustainability of cement-based concretes: A comprehensive review*, *Construction and Building Materials* 306 (2021) 124850.
- [3] F.N. Costa, D.V. Ribeiro, *Reduction in CO₂ emissions during production of cement, with partial replacement of traditional raw materials by civil construction waste (CCW)*, *Journal of Cleaner Production* 276 (2020) 123302.
- [4] F. Sanchez, K. Sobolev, *Nanotechnology in concrete – A review*, *Construction and Building Materials* 24 (2010) 2060–2071.
- [5] I. Kłapiszewska, A. Kubiak, A. Parus, M. Janczarek, A. Ślosarczyk, *The in situ hydrothermal and microwave synthesis of zinc oxide for functional cement composites*, *Materials* 15 (2022) 1069.

- [6] I. Klapiszewska, Ł. Ławniczak, A. Parus, T. Jesionowski, Ł. Klapiszewski, A. Śłosarczyk, *Zinc oxide as a functional admixture to cement composites*, *Physicochemical Problems of Mineral Processing* 58 (2022) 145565.
- [7] I. Klapiszewska, A. Parus, Ł. Ławniczak, T. Jesionowski, Ł. Klapiszewski, A. Śłosarczyk, *Production of anti-bacterial cement composites containing ZnO/lignin and ZnO-SiO₂/lignin hybrid admixtures*, *Cement and Concrete Composites* 124 (2021) 104250.
- [8] M. Janczarek, Ł. Klapiszewski, P. Jędrzejczak, I. Klapiszewska, A. Śłosarczyk, T. Jesionowski, *Progress of functionalized TiO₂-based nanomaterials in the construction industry: A comprehensive review*, *Chemical Engineering Journal* 430 (2022) 132062.
- [9] A. Śłosarczyk, I. Klapiszewska, P. Jędrzejczak, Ł. Klapiszewski, T. Jesionowski, *Biopolymer-based hybrids as effective admixtures for cement composites*, *Polymers* 12 (2020) 1180.
- [10] L. Senff, D.M. Tobaldi, P. Lemes-Rachadel, J.A. Labrincha, D. Hotza, *The influence of TiO₂ and ZnO powder mixtures on photocatalytic activity and rheological behavior of cement pastes*, *Construction and Building Materials* 65 (2014) 191–200.
- [11] X. Yao, Y. Liu, W. Wang, H. Nguyen, J. Lin, K. Sagoe-Crentsil, W. Duan, *Role of nanofillers for high mechanical performance cementitious composites*, *Construction and Building Materials* 322 (2022) 126489.
- [12] F. Basquiroto de Souza, X. Yao, J. Lin, Z. Naseem, Z.Q. Tang, Y. Hu, W. Gao, K. Sagoe-Crentsil, W. Duan, *Effective strategies to realize high performance graphene-reinforced cement composites*, *Construction and Building Materials* 324 (2022) 126636.
- [13] G. Jing, Z. Ye, J. Wu, S. Wang, X. Cheng, V. Strokova, V. Nelyubova, *Introducing reduced graphene oxide to enhance the thermal properties of cement composites*, *Cement and Concrete Composites* 109 (2020) 103559.

Dr hab. inż. Łukasz Klapiszewski, prof. PP, absolwent Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej (2010). W roku 2014 uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej, a w 2019 stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki chemiczne. Od 2020 roku jest profesorem Politechniki Poznańskiej. Laureat licznych wyróżnień, w tym m.in. Stypendium Naukowego Miasta Poznania (2014), Nagrody Miasta Poznania za wyróżniającą się pracę doktorską (2016), Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców (2018), Nagrody Prezesa Rady Ministrów (2020), Nagrody Polskiego Towarzystwa Chemicznego za wyróżniające osiągnięcia naukowe (2020) i wielu innych. Zainteresowania naukowe: biopolimery, ze szczególnym uwzględnieniem ligniny; projektowanie, charakterystyka i zastosowanie funkcjonalnych materiałów/biomateriałów/materiałów hybrydowych; kompozyty polimerowe; kompozyty cementowe; biokompozyty. Autor niemal 100 publikacji naukowych indeksowanych w JCR, około 20 rozdziałów w książkach oraz 7 patentów. Kierownik lub wykonawca wielu projektów naukowo-badawczych finansowanych przez NCN, NCBiR oraz MNiSW.

Związki organiczne jako sensybilizatory w kompozycjach fotoutwardzalnych o potencjalnym zastosowaniu w dentystyce

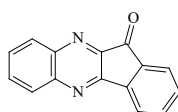
Ilona Pyszka^{1*}, Beata Jędrzejewska¹



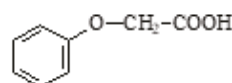
¹ Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeczych, ul. Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Ilona.Pyszka@pbs.edu.pl

Abstrakt: Polimeryzacja fotoinicjowana wykorzystuje energię światła do szybkiej konwersji monomerów w stałe produkty polimerowe. Termin fotopolimeryzacja oznacza, że absorpcja światła ma kluczowe znaczenie dla etapu inicjacji rodnikowej, kationowej lub anionowej reakcji łańcuchowej, w wyniku której powstaje makrocząsteczka. Inicjowanie reakcji polimeryzacji światłem widzialnym wymaga obecności odpowiedniego barwnika jako pierwotnego absorbera promieniowania i koinicjatora, przy czym mechanizm reakcji opiera się na fotoindukowanym przeniesieniu elektronu lub atomu wodoru. Główną zaletą polimeryzacji rodnikowej inicjowanej światłem jest duża szybkość reakcji przebiegającej w temperaturze otoczenia, małe zużycie energii oraz produkcja materiałów o zaprojektowanych kształtach i właściwościach. Jest ona szeroko stosowana w technologii powłok ochronnych, w mikroelektronice, produkcji dysków optycznych oraz w przemyśle poligraficznym, w tym w druku 3D i 4D. Fotoinicjowana polimeryzacja rodnikowa jest również popularną metodą utwardzania kompozycji stomatologicznych. Typowa fotoutwardzalna kompozycja dentystyczna zawiera około 10%–30% wag. składników organicznych i ok. 70% wag. wypełniaczy nieorganicznych. Najpopularniejszymi materiałami do otrzymywania kompozycji stomatologicznych metodą fotopolimeryzacji są monomery (met)akrylanowe charakteryzujące się dużą reaktywnością. Dodatkowo kompozycja zawiera fotoinicjatory absorbujące niebieskie światło emitowane przez lampy dentystyczne oraz koinicjator przyspieszający proces polimeryzacji. Praca koncentruje się na modyfikacji struktury barwników opartych na różnych pierścieniach heterocyklicznych w celu uzyskania nowych sensybilizatorów działających w zakresie światła widzialnego do zastosowania w stomatologii. Aby wyeliminować mutagenne aminy aromatyczne z kompozycji fotoutwardzalnej, jako koinicjatory zostały użyte kwasy organiczne. Badania skuteczności uczulania kwasów przez sensybilizatory przeprowadzone były metodą mikrokalorymetryczną. Zdolność fotoinicjującą badanych par fotoredoks porównano z kamforchinonem, typowym fotoinicjatorem stosowanym w stomatologii. Przykładowe struktury badanych układów fotoinicjujących przedstawione są na poniższym rysunku.



Sensybilizator



Koinicjator

Rys. 1. Przykładowe struktury sensybilizatorów i koinicjatorów użytych w badanych kompozycji fotoutwardzalnych



Dr inż. Iłona Pyszka w roku 1997 ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy (obecnie Politechnika Bydgoska). W 2005 r. uzyskała stopień doktora nauk chemicznych na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Obecnie jest adiunktem w Zakładzie Technologii Chemicznej i Fizykochemii Materiałów. Zainteresowania badawcze związane są z syntezą związków organicznych w tym barwników oraz fotoinicjowaną polimeryzacją rodnikową.

Technologiczne aspekty otrzymywania wybranych UV-reaktywnych monomerów *O*-1-propenyłowych

Magdalena Urbala^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, Al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: mu@zut.edu.pl

Abstrakt: Wielofunkcyjne etery 1-propenyłowe typu Q-O-CH=CH-CH₃ mają ogromne znaczenie zarówno w syntezie organicznej i bioorganicznej, jak i w technologii organicznej i technologii polimerów. Szczególnie istotna jest ich wysoka aktywność w fotopolimeryzacji kationowej, gdzie mogą pełnić rolę rozcieńczalników aktywnych żywic, plastyfikatorów czy modyfikatorów do otrzymania materiałów polimerowych o założonych właściwościach. Wiele monomerów zawierających terminalne grupy *O*-(1-propenyłowe) można dogodnie otrzymać na drodze katalitycznej reakcji izomeryzacji odpowiadających im układów allilowych w obecności homogenicznych kompleksów metali przejściowych, głównie rutenu. Metoda ta spełnia większość restrykcyjnych wymogów „zielonej chemii” (praktycznie 100% wydajność atomowa, brak rozpuszczalnika, łagodne warunki syntezy, łatwe wydzielanie produktów reakcji z mieszaniny poreakcyjnej, możliwość recyklingu katalizatora), przy czym ze względu na stosunkowo wysoką cenę rutenu niezbędne jest prowadzenie reakcji z maksymalną realną efektywnością katalizatora. Poza prostymi związkami, większość funkcyjnie podstawionych eterów 1-propenyłowych nie jest dostępna handlowo. Dlatego też celem badań było projektowanie nowoczesnych i atrakcyjnych technologicznie dróg syntezy wybranych funkcyjnie podstawionych monomerów *O*-(1-propenyłowych), obejmujących syntezę i oczyszczanie substratów allilowych, warunki prowadzenia reakcji, wydzielanie i oczyszczanie produktów 1-propenyłowych, recykling katalizatora, skali procesu.

Dr hab. inż. Magdalena Urbala, prof. ZUT ukończyła Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej (1997r.). W 2001 roku uzyskała stopień doktora nauk technicznych o specjalności technologia chemiczna, a w 2017 roku – doktora habilitowanego w dyscyplinie technologia chemiczna. Od 2019 roku pracuje na stanowisku profesora nadzwyczajnego w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Jej zainteresowania naukowe obejmują katalizę homogeniczną, nowoczesną syntezę i technologię organiczną monomerów z grupy *fine chemicals* i ich aplikacje w procesach fotopolimeryzacji.

Spinele Co_2TiO_4 jako fotokatalizatory

Katarzyna Pstrowska^{1*}



¹ Politechnika Wroclawska, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.pstrowska@pwr.edu.pl

Abstrakt: W pracy badano zastosowanie spineli tytanowo-kobaltowych jako katalizatorów procesu fotodegradacji Acesulfamu K z roztworów wodnych. Wytworzone w procesie jednostopniowej syntezy materiały kalcynowano w zakresie temperatury 500–800°C. Materiały scharakteryzowano metodami: XRD, SEM/EDS, UV-Vis DR, absorbancja światła w zakresie UV-Vis. Strukturę porowatą scharakteryzowano technikami adsorpcji/desorpcji N_2 , CO_2 oraz C_6H_6 . Wykazano, że zastosowana metoda syntezy pozwala na otrzymanie materiałów o względnie uporządkowanej strukturze. Badane katalizatory wykazują potencjał ich wykorzystania w świetle widzialnym, a temperatura kalcynacji silnie wpływa na strukturę porowatą (zarówno na wielkość powierzchni S_{BET} , jak i szerokość porów). Otrzymane materiały przetestowano w procesie fotodegradacji sztucznego słodzika, który akumulowany jest w ściekach. Spinele Co_2TiO_4 wykazują znaczną aktywność w procesie usuwania Acesulfamu K z wody bez oznak dezaktywacji katalizatora po czasie 2 h pracy.

Dr inż. Katarzyna Pstrowska ukończyła Technologię Chemiczną w 2009 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych Politechniki Wrocławskiej. Głównym obszarem zainteresowań naukowych dr inż. Katarzyny Pstrowskiej są zaawansowane procesy utleniania (AOPs), termochemiczna konwersja odpadów w kierunku otrzymywania frakcji paliwowych oraz otrzymywanie węgla aktywnych z odpadów.

Badanie skuteczności strącania aktywnych katalitycznie nanocząstek PGM jako podstawa recyklingu zużytych katalizatorów samochodowych

Martyna Rzelewska-Piecut¹, Zuzanna Wiecka¹, Magdalena Regel-Rosocka^{1*}



¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdalena.regel-rosocka@put.poznan.pl

Abstrakt: Ciągły postęp technologiczny sprawia, że popyt na metale, szczególnie na platynowce (ang. *Platinum Group Metals* – PGM), stale rośnie. Do głównych zalet PGM należy zdolność katalizowania różnych reakcji chemicznych, odporność chemiczna i mechaniczna oraz stabilność w wysokich temperaturach. W efekcie zapotrzebowanie na te metale z roku na rok rośnie, a ich naturalne źródła są coraz bardziej ograniczone. Alternatywą może być odzysk metali z surowców wtórnych, w tym zużytych katalizatorów chemicznych i petrochemicznych. W tym celu naukowcy poszukują nowych efektywnych metod odzysku metali ze źródeł wtórnych, co jest zgodne z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Coraz częściej w reakcjach katalitycznych proponuje się stosowanie nanocząstek metali (NP), ze względu na unikalne właściwości, takie jak zwiększona aktywność katalityczna i wysoka stabilność. W przyszłości cennym źródłem metali mogą być roztwory po odzysku PGM ze zużytych katalizatorów samochodowych. W tym celu proponuje się metody hydrometalurgiczne, które mają coraz większe znaczenie w metalurgii w porównaniu do powszechnie stosowanych metod pirometalurgicznych. Roztwory bogate w PGM można poddać recyklingowi i użyć jako prekursorów metali w syntezie katalitycznie aktywnych nanomateriałów, co może mieć istotny wpływ na recykling metali szlachetnych ze zużytych katalizatorów samochodowych i ponowne wykorzystanie PGM, prowadząc do ograniczenia wydobycia metali z zasobów naturalnych. Celem badań jest opracowanie skutecznej metody syntezy PGM-NP z jednoskładnikowych roztworów modelowych, co w efekcie końcowym może stanowić bazę do opracowania recyklingu zużytych katalizatorów samochodowych. W badaniach określono wpływ różnych parametrów strącania na wielkość, strukturę, morfologię i właściwości katalityczne otrzymanych NP.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki – NCN w ramach programu MINIATURA 4, nr grantu: 2020/04/X/ST5/00498 i współfinansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki (grant nr 0912 /SBAD/2210).

Dr hab. inż. Magdalena Regel-Rosocka, prof. PP – absolwentka Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej (1999). W 2003 r. obroniła pracę doktorską, a w 2016 r. uzyskała habilitację. Obecnie jest zatrudniona na stanowisku profesora uczelni w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej PP. Jej zainteresowania naukowe to separacja związków organicznych, jonów metali z roztworów wodnych, hydrometalurgia metali (ługowanie, ekstrakcja), technologie odzysku metali z odpadów (zużyte katalizatory, e-odpady), membranowe techniki rozdzielania (dializa dyfuzyjna, polimerowe membrany inkluzyjne, ekstrakcja w modułach hollow fibers). Jest współautorką ponad 50 publikacji naukowych z listy JCR. Jest redaktorem czasopism *Physicochemical Problems of Mineral Processing* i *Revista de Metalurgia, Madrid*.

Oznaczanie zawartości metali ciężkich w surowcach roślinnych uprawianych na terenach przemysłowych

Urszula Kielkowska^{1*}, Marzanna Kurzawa², Marcin Cichosz¹,
Krzysztof Mazurek¹, Sebastian Drużyński¹, Bartłomiej Igliński¹



¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Katedra Technologii Chemicznej.

² Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii, Katedra Chemii Analitycznej i Spektroskopii Stosowanej.

* Autor korespondencyjny, e-mail: ulak@chem.umk.pl

Abstrakt: Jednym z bardziej istotnych zagrożeń dla zdrowia jest zanieczyszczenie środowiska metalami ciężkimi. Na ich ilość w organizmie człowieka niewątpliwie ma wpływ spożywanie produktów roślinnych i zwierzęcych. Nadmierne stężenie metali ciężkich ma działanie toksyczne na organizmy roślinne, zwierzęce i ludzkie. Najbardziej toksycznymi metalami są ołów, kadm i rtęć. Odnaczają się one najwyższym współczynnikiem kumulacji – nawet do 600%. Metale łatwo ulegają kumulacji w organach, a jeżeli ich poziom osiągnie/przekroczy dawkę progową, mają działanie nowotworowe. Najczęściej atakowane są wątroba i nerki. Ponadto często stwierdza się kumulację metali w kościach, mózgu i mięśniach. Metale takie jak: As, Zn, Cd, Cu i Hg wywołują zatrucia ostre. Natomiast As, Zn, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Sn, Co, Ni, Mn, Se, Fe, i Ag powodują zatrucia przewlekłe, które występują przez długi czas w formie utajonej. Konsekwencją tego mogą być uszkodzenia centralnego systemu nerwowego lub zmiany mutagenne. Metale ciężkie w organizmach wywołują zmiany w syntezie białka i zaburzenia powstawania ATP, co w konsekwencji powoduje poważne zmiany chorobowe. Ich toksyczność determinowana jest ilością oraz postacią chemiczną pierwiastka w organizmie. W ramach badań oznaczono zawartości wybranych metali ciężkich w surowcach roślinnych uprawianych na sąsiadujących z zakładami przemysłowymi. Analizie poddawano owoce i warzywa po procesie liofilizacji. Do ilościowego oznaczania metali ciężkich w badanych próbkach wykorzystano Absorpcyjną Spektroskopię Atomową. Dla wszystkich badanych surowców roślinnych stwierdzono podwyższoną zawartość ołowiu i żelaza.

Dr hab. Urszula Kielkowska, profesor uniwersytetu – jest pracownikiem Katedry Technologii Chemicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Stopień doktora nauk chemicznych uzyskała w 1998 r., a w 2010 r. stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. W 2012 roku ukończyła studia podyplomowe w zakresie Nowoczesnych technik badawczych stosowanych w biologii, biotechnologii i diagnostyce. Od 2010 roku kierownik Katedry Technologii Chemicznej na WCh UMK w Toruniu. Od początku swojej kariery naukowej zajmuje się technologią chemiczną, z ukierunkowaniem na nowe technologie i procesy proekologiczne, w których kompleksowo zagospodarowuje się odpady przemysłu nieorganicznego. Obecna tematyka badawcza koncentruje się również na otrzymywaniu napełniaczy na bazie węglanów oraz tlenków wapnia/magnezu oraz otrzymywaniu modyfikowanych biosorbentów.

Odzysk litu z mas czarnych powstających z termicznego przerobu zużytych baterii Li-ion

Arkadiusz Palmowski^{1*}, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹, Grzegorz Benke¹,
Dorota Kopyto¹, Michał Ochmański¹, Julita Sztandera¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Arkadiusz.Palmowski@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Pod koniec XX wieku Li stał się ważnym materiałem anodowym. Obecnie znajduje się na liście materiałów krytycznych dla UE. Lit stosuje się w akumulatorach Li-ion, ze względu na niski potencjał standardowy. Typowe ogniwo Li-ion posiada napięcie ponad 3V, co jest wysoką wartością w porównaniu do akumulatora kwasowo-ołowiowego (2,1 V), czy też ogniwa cynkowo-węglowego (1,5 V). Ze względu na niską masę atomową litu, ogniwa Li-ion mają wysoką gęstość energii i mocy. Procesy recyklingu zużytych baterii Li-ion obejmują trzy główne ścieżki umożliwiające ich powtórne użycie, naprawę i odzysk materiałów. Każda ze ścieżek zaczyna się od rozładowania zużytych baterii, dla zmniejszenia ryzyka wybuchu. Do rozładowania często wykorzystywany jest nasycony roztwór NaCl lub Na₂SO₄. Przy rozładowywaniu należy zachować ostrożność w związku z emisją HF, jako produktu hydrolizy LiPF₆, związku znajdującego się w elektrolicie. W ścieżce pierwszej rozładowane baterie poddawane są procesowi recyklingu składającemu się z wstępnej obróbki materiału, przerobu pirometalurgicznego i hydrometalurgicznego. W ścieżce drugiej baterie są naprawiane. Zaletę tego podejścia jest zmniejszenie strat wartościowych metali i materiału. Ścieżka trzecia to ponowne wykorzystanie materiałów, koncentrujące się głównie na foliach Cu, Al i tworzywach sztucznych, które można wykorzystać od razu po demontażu.

Mgr inż. Arkadiusz Palmowski ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej na kierunku Inżynieria Materiałowa w 2011 r. i kolejno studia podyplomowe z Biotechnologii na Uniwersytecie Opolskim w 2014 r. Od 2019 roku pracuje w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, a dokładnie na stanowisku specjalisty w Centrum Hydroelektrometalurgii. Autor 2 prac, współautor 1 publikacji. Obecnie jest wykonawcą i współautorem w kilku projektach krajowych i UE. Zajmuje się głównie tematyką odzysku cennych składników z zużytych baterii Li-ion, ale również odzyskiem renu i innych metali, w tym kobaltu, z materiałów pochodzących z recyklingu i z krajowych hut miedzi i cynku.

Anticorrosion coatings from vegetable oils

Marlena Musik^{1*}



¹ Department of Chemical Organic Technology and Polymeric Materials, Faculty of Chemical Technology and Engineering, West Pomeranian University of Technology, Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin, Poland.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marlena.musik@zut.edu.pl

Abstract: Metals with high durability and mechanical properties are used in various fields such as electronics, automobile, aerospace and naval architecture. Environmental factors such as oxygen, carbon dioxide and carbonic acid in water and other aggressive media can often lead to corrosion and consequently to the degradation of metal surfaces. The solution to this problem is the introduction of substances causing the formation of an organic protective layer on the metal surface, which is a barrier for the aforementioned environmental factors and has inhibiting properties. Such organic coatings are comfortable to manufacture and have excellent weather resistance, making them very popular, especially for epoxy coatings. Vegetable oils with desirable properties such as: high purity, biodegradability, less risk in transportation and low cost, are considered most promising and readily available in among natural renewable raw materials. Polymers derived from renewable raw materials such as lignin, protein, cellulose, wool fibres or vegetable oils can reduce the consumption of petroleum resources. Epoxy coatings are widely used as a physical barrier to protect metals from corrosion because they have good chemical resistance, strong adhesion and good processability. Plant oils can be thermally or cationically polymerized with styrene or divinylbenzene to produce thermoset biomaterials ranging from elastomers to rigid polymers. The use of bio-based materials is attracting increasing interest among scientists in the preparation of anticorrosion coatings.

Dr inż. Marlena Musik w roku 2009 ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. W 2019 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna. Obecnie pracuje jako adiunkt w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych tej uczelni. Jej zainteresowania naukowe związane są z reakcją epoksydacji olejów roślinnych, kwasów tłuszczowych, estrów metylowych kwasów tłuszczowych oraz katalizą przeniesienia międzyfazowego.

Opracowanie sposobów zagospodarowania roztworów pochodzących z utleniającego ługowania szlamów z oczyszczania elektrolitu cynkowego

Michał Babiński^{1*}, Grzegorz Benke¹, Zbigniew Szolomicki¹, Dorota Kopyto¹,
Joanna Malarz¹, Karolina Goc¹, Karolina Pianowska¹, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹



¹ Centrum Hydroelektrometalurgii, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.babinski@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: W trakcie oczyszczania elektrolitu cynkowego powstają dwa szlamy: kadmowy i miedziowo-kobaltowy. Wdrażana w ZGH technologia przewiduje, że szlamy z oczyszczania elektrolitu cynkowego będą ługowane dwustopniowo. Pierwszy stopień obejmuje ługowanie nieutleniające prowadzone roztworem H_2SO_4 , gdzie do roztworu są przeprowadzane cynk, kadm, kobalt i nikiel. Natomiast w drugim stopniu ługowania prowadzonym roztworem kwasu siarkowego(VI) z dodatkiem utleniaczy (tlen, powietrze, H_2O_2), do roztworu zostanie przeprowadzona miedź i resztki metali, nieroztworzonych w pierwszym stopniu ługowania. Roztwory po drugim stopniu ługowania zostały wykorzystane w badaniach otrzymywania krystalicznego $CuSO_4$. Ługi pokrystaliczne wykorzystano w próbach otrzymywania Cu_2O , a uzyskany osad miedziowy zastosowano do usuwania chloru z elektrolitu cynkowego. Wyniki badań laboratoryjnych potwierdzono w próbach ćwierćtechnicznych.

Podziękowania: Praca jest częścią projektu realizowanego w ramach programu „INNOSTAL” – konkurs 1/1.2./19, współfinansowanego przez NCBR. Praca została zrealizowana w ramach środków subwencyjnych Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Metali Nieżelaznych w roku 2021 (sprawozdania nr 7662/8/V-VII/2021 oraz 7979/3/21/II).

Mgr inż. Michał Babiński ukończył Politechnikę Śląską na kierunku Technologia Chemiczna w 2020 roku uzyskując tytuł mgr inż. W 2021 roku rozpoczął pracę w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych w Centrum Hydroelektrometalurgii na stanowisku specjalisty. Obecnie zajmuje się tematyką odzysku tlenku cynku z roztworów odpadowych. Brał udział w 2 pracach subwencyjnych oraz 4 projektach krajowych i międzynarodowych.

Odzysk cennych metali z konkrecji oceanicznych

**Julita Sztandera^{1*}, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹, Andrzej Chmielarz¹,
Michał Ochmański¹, Arkadiusz Palmowski¹**

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice, Polska

* Autor korespondencyjny: julita.sztandera@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Konkrecje oceaniczne wydobywane z Pacyfiku ze strefy Clarion-Clipperton ze względu na skład chemiczny są uznawane za potencjalne źródło metali (Mn, Fe, Ni, Co, Zn, Mo) oraz pierwiastków ziem rzadkich. W badaniach przetwarzania konkrecji, rozpoczętych w latach 80. XX w. biorą udział Stany Zjednoczone, Japonia, Chiny, Indie, Francja, Niemcy oraz InterOceanmetal Joint Organization. Do tej pory opracowano wiele metod hydro, pirometalurgicznych i hybrydowych, wybrane hydrometalurgiczne procesy przedstawiono w pracy: Kennecott Copper Corporation Process (KCC), Hindustan Zinc Limited (HZL), Metallurgie Hoboken-Overpelt (MHO) oraz proces zaprojektowany przez Instytut Metali Nieżelaznych (IMN) obecnie należący do Sieci Badawczej Łukasiewicz. Skupiają się na selektywnym odzysku Cu, Ni i Co, wykorzystując znane techniki: ekstrakcję rozpuszczalnikową, wymianę jonową, strącanie, elektrowydziałanie, jednocześnie mierząc się z obecnymi manganem i żelazem. Produktami mogą być koncentraty siarczków, wodorotlenki, sole, proszki metali.

Inż. Julita Sztandera uzyskała tytuł inżyniera w 2021 roku na Politechnice Śląskiej z kierunku Inżynieria Materiałowa. W tym samym roku rozpoczęła pracę w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych w Centrum Hydroelektrometalurgii. Obecnie kontynuuje naukę na stopniu magisterskim. Współautorka dwóch prac zleconych przez firmy takie jak ELEMENTAL, KGHM Metraco S.A. i jednej pracy statutowej, bierze udział w realizacji projektu finansowanego w ramach konkursu Small Grant Scheme 2020.

Technologie wytwarzania związków niklu i kobaltu z renem do zastosowania w przemyśle zbrojeniowym i lotnictwie

Michał Ochmański^{1*}, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹, Dorota Kopyto¹,
Grzegorz Benke¹, Joanna Malarz¹, Karolina Goc¹, Mateusz Ciszewski¹,
Karolina Pianowska¹, Patrycja Kowalik¹, Arkadiusz Palmowski¹, Julita Sztandera¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Centrum Hydroelektrometalurgii, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.ochmanski@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Ren to metal niezwykle rzadko występujący. Ze względu na swoje specyficzne właściwości, takie jak: wysoka temperatura topnienia, znacząca gęstość oraz duża odporność termiczna i chemiczna, jak i wytrzymałość, znalazł zastosowanie głównie w produkcji superstopów. Oprócz renu składnikami superstopów są również między innymi kobalt, nikiel. Stopy te stosuje się w lotnictwie, głównie do wytwarzania dysz silników rakietowych i wirujących elementów w silnikach. Metale te stanowią także potencjalne składniki do wytwarzania spieków ciężkich, stosowanych przy produkcji rdzeni pocisków podkalibrowych. Na temat wytwarzania związków i komponentów renu z niklem lub kobaltem nie ma zbyt wiele doniesień literaturowych, chociaż pierwsze publikacje pochodzą już z lat 30. XX wieku. W pracy przedstawiono opracowane w Łukasiewicz-IMN sposoby otrzymywania związków renu z niklem lub kobaltem. Należą do nich bezwodne reniany(VII) niklu(II) i kobaltu(II), jak również amoniakalne kompleksy takie jak: renian(VII) tetraaminaniklu(II), renian(VII) tetraaminakobaltu(II), renian(VII) diaminaniklu(II), renian(VII) tetraaminakobaltu(II) i renian(VII) heksaaminakobaltu(III). Związki te charakteryzują się wysoką czystością, spełniając bardzo wysokie wymagania stawiane przez przemysł zbrojeniowy czy lotnictwo. Wszystkie ww. związki zostały otrzymane przy użyciu technik hydrometalurgicznych, ze szczególnym uwzględnieniem wymiany jonowej.

Podziękowania: Praca finansowana w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2014–2021 – Small Grant 2020 NOR/SGS//RenMet/0049/2020-00 (11/PE/0146/21), pt. *Innovative hydrometallurgical technologies for the production of rhenium compounds from recycled waste materials for catalysis, electromobility, aviation and defense industry.*

Michał Ochmański – od 2019 roku jest pracownikiem Centrum Hydroelektrometalurgii, należącym do Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Metali Nieżelaznych, gdzie jako wykonawca oraz współautor, uczestniczy w realizacji kilku projektów krajowych i UE. W pracy zajmuje się głównie tematyką odzysku cennych składników, głównie kobaltu i niklu, jak również renu i innych metali, z materiałów pochodzących z recyklingu oraz krajowych hut miedzi i cynku.

Żywice siloksanowe jako prekursorzy środków obniżających palność tekstyliów

Michał Dutkiewicz^{1*}, Mariusz Szolyga¹, Marcin Przybylak¹, Hieronim Maciejewski¹



¹ Poznański Park Naukowo-Technologiczny Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: michal.dutkiewicz@ppnt.poznan.pl

Abstrakt: Poszukiwanie rozwiązań pozwalających na efektywne ograniczenie palności tekstyliów od dawna było ważnym problemem zarówno z naukowego jak i użytkowego punktu widzenia. Szczególnie istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa jest poszukiwanie niehalogenowych środków uniepalniających oraz sposobów ich trwałej immobilizacji na powierzchni modyfikowanych tkanin. Szeroko omawianą grupą tego typu antypirenów są pochodne fosforu oraz fosforu i azotu, których skuteczność w redukcji palności została potwierdzona. Niestety większość badanych związków nie jest w stanie trwale wiązać się z modyfikowaną powierzchnią. Grupą związków pozwalającą na trwałe wiązanie z powierzchnią wielu typów modyfikowanych materiałów są szeroko pojęte pochodne krzemooorganiczne jednak ich wpływ na ograniczenie palności jest niezadowalający. W niniejszym komunikacie przedstawione zostaną wyniki badań dotyczących wykorzystania funkcjonalizowanych żywic siloksanowych w roli prekursorów środków obniżających palność tkanin. Omówiony zostanie zarówno wpływ struktury żywic, sposobu ich funkcjonalizacji pochodnymi fosforanowymi w roli addytywnych, jak i reaktywnych czynników uniepalniających z wykorzystaniem procesów kondensacji i addycji tiolowej oraz metod impregnacji tkanin na skuteczność i trwałość uzyskanych efektów.

Podziękowania: Badania realizowane w ramach projektu badawczego nr UMO-2020/37/B/ST5/03266, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Dr Michał Dutkiewicz jest absolwentem Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Stopień doktora nauk chemicznych uzyskał w 2011 r. na tej samej uczelni. W latach 2013-2021 adiunkt w Centrum Zaawansowanych Technologii UAM obecnie specjalista ds. infrastruktury badawczej w Poznańskim Parku Naukowo-Technologicznym Fundacji UAM. Zaineresowania naukowe – chemia krzemooorganiczna, materiały hybrydowe, modyfikacja powierzchni.

Molekularnie wdrukowane polimery stosowane do monitorowania substancji z grupy ksenohormonów

Joanna Wolska^{1*}, Katarzyna Smolińska-Kempisty¹



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.wolska@pwr.edu.pl

Abstrakt: Struktury polimerowe z odciskami molekularnymi stanowią grupę nowoczesnych materiałów cechujących się dużą selektywnością. Polimery te posiadają w swej matrycy specyficzne *wnęki*, które są kompatybilne ze wzorcem, który użyto jako szablonu. Prezentowana praca przedstawia zastosowanie tego typu materiałów do monitorowania obecności w wodzie substancji wpływających na układ endokrynni ludzi oraz zwierząt. Do grupy ksenohormonów zalicza się szereg związków, m.in. ftalany, bisfenole, czy dioksyny. Niestety coraz częściej te niebezpieczne dla zdrowia związki można spotkać w wodach powierzchniowych oraz ściekach, konieczne jest zatem znalezienie skutecznej metody ich monitorowania, a następnie również usuwania. Celem prowadzonych badań było otrzymanie selektywnych polimerów z odciskami molekularnymi (MIP), pozwalającymi wykryć oraz usunąć z roztworów wodnych odciskany związek – bisfenol A. Materiały z odciskami BPA otrzymano dwustopniową metodą wykorzystującą w pierwszym etapie proces emulgowania membranowego. Dzięki niej otrzymano mikrosferyczne MIP-y z różnymi zawartościami odcisku, ponadto zsyntetyzowano również polimery niewdrukowane molekularnie. Molekularnie wdrukowane polimery wykazywały się większą efektywnością usuwania BPA zarówno z wód modelowych, jak również próbek rzeczywistych.

Dr hab. inż. Joanna Wolska, Prof. PWR, studiowała na kierunku Technologia Chemiczna, Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. W roku 2008 uzyskała stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych i od tego roku pracuje na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W 2020 uzyskała stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynierii chemicznej. W swojej pracy zajmuje się syntezą, modyfikacją oraz charakterystyką materiałów polimerowych, otrzymując m.in. żywice chelatujące, molekularnie wdrukowane polimery oraz różnego rodzaju membrany. Uzyskiwane materiały znajdują zastosowanie np. w procesach oczyszczania wód do usuwania z nich szkodliwych substancji (ksenohormonów, boru). Syntetyzowane materiały służą również do odzyskiwania cennych metali, np. Ag z materiałów odpadowych.

Materiały polimerowe wdrukowywane gentamycyną

Katarzyna Smolinska-Kempisty^{1*}, Joanna Wolska¹, Marek Bryjak¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.smolinska@pwr.edu.pl

Abstrakt: Gentamycyna jest antybiotykiem powszechnie nadużywanym przez człowieka zarówno w medycynie, jak i weterynarii. Efektem tych nadużyć jest coraz częstsza obecność gentamycyny zarówno w wodach powierzchniowych, jak i gruntowych. W związku z tym istnieje poważne ryzyko, że antybiotyk ten może występować również w wodzie pitnej. Przedstawiona praca dotyczy molekularnie wdrukowywanych polimerów w stosunku do gentamycyny. Prezentowane polimeryzacje prowadzone były w środowisku wodnym wpisując się tym samym w założenia tzw. *zielonej chemii*. Przetestowano i porównano dwa rodzaje materiałów – polimery z odciskiem gentamycyny (molecularly imprinted polymers, MIP) oraz kontrolnie, polimery bez odcisku (*non-imprinted polymers*, NIP). Wykazano, że materiały z odciskiem są w stanie efektywnie sorbować gentamycynę w przeciwieństwie do materiałów niewdrukowywanych.

Dr inż. Katarzyna Smolinska-Kempisty – absolwentka inżynierii materiałowej na Politechnice Wrocławskiej. Obecnie adiunkt w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych. Aktualne zainteresowania naukowe koncentruje na zagadnieniach związanych z monitoringiem mikrozanieczyszczeń w wodzie, molekularnie wdrukowywanymi materiałami oraz separacją membranową.

Wpływ czasu przechowywania na właściwości samoprzylepne klejów silikonowych

Adrian Krzysztof Antosik^{1,*}, Karolina Mozelweska¹,
Mateusz Weisbrodt¹, Edyta Makuch¹



¹ Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Pułaskiego 10. 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: adriankrzysztofantosik@gmail.com

Abstrakt: Silikonowe kleje samoprzylepne (SI-PSA) wykazują wyjątkowe właściwości, takie jak wysoka elastyczność szkieletu Si-O-Si, niskie interakcje międzycząsteczkowe, niskie napięcie powierzchniowe, doskonałą stabilność termiczna i wysoką przezroczystość UV, przez co silikonowe kleje PSA mają dużą wydajność w ekstremalnych wysokich i niskich temperaturach, doskonałe właściwości elektryczne, odporność chemiczną i wyjątkową odporność na warunki atmosferyczne. W większości przypadków wykazują lepsze właściwości użytkowe w porównaniu z organicznymi PSA. Powszechnie wiadomo, że silikonowe kleje samoprzylepne ze względu na swoje wyjątkowe właściwości są materiałami do specjalnych zastosowań. W niniejszej pracy koncentrujemy się na zmianie w czasie właściwości użytkowych kompozycji silikonowych klejów samoprzylepnych w celu weryfikacji wpływu przechowywania na nie. Wpływ czasu przechowywania na właściwości użytkowe SI-PSA jest bardzo ważnym czynnikiem dla opisu żywotności potencjalnych produktów opartych na takich kompozycjach.

Podziękowania: Badania są prowadzone w ramach projektu LIDER/9/0028/L-11/19/NCBR/2020.

Dr inż. Adrian Krzysztof Antosik w roku 2020 ukończył doktorat na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Jest adiunktem w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych. Od 2021 roku jest kierownikiem projektu LIDER/9/0028/L-11/19/NCBR/2020 „Samoprzylepne kleje silikonowe do specjalnych zastosowań – SPECSIL”. Specjalność – przetwórstwo tworzyw sztucznych.

W kierunku zrównoważonego magazynowania energii: synteza hydrożeli chitynowych jako pseudostálych elektrolitów polimerowych dla kondensatorów elektrochemicznych

Marcin Wysokowski^{1*}, Krzysztof Nowacki², Michał Niemczak¹,
Maciej Galiński², Teofil Jesionowski¹



¹ Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 60-965 Poznań, Poland.

² Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 60-965 Poznań, Poland.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcin.wysokowski@put.poznan.pl

Abstrakt: W toku badań zaproponowano unikatową metodę syntezy matrycy pseudostályego elektrolitu polimerowego na bazie chityny i glikolu etylenowego (Chit-MEG) oraz określono jej aplikacyjność w kondensatorze podwójnej warstwy elektrycznej (EDLC) wykorzystując octan litu jako rozproszoną fazę ciekłą hydrożelu. Syntezę matrycy polimerowej prowadzono z wykorzystaniem octanu 1-butylo-3-metyloimidazoliowego [Bmim][Ac] jako rozpuszczalnika chityny. Badanie morfologii i topografii uzyskanych membran Chit-MEG techniką AFM wykazało jednorodną i gładką powierzchnię, natomiast grubość otrzymanej membrany wyniosła 27 μm . Charakterystykę elektrochemiczną wytworzonego elektrolitu hydrożelowego w testowej komórce EDLC określono za pomocą woltamperometrii cyklicznej (CV) oraz metody galwanostatycznego ładowania/rozładowania (GCD). Na podstawie woltamperogramów stwierdzono brak znaczących odchyień w obrębie krzywej (pików reakcji redoks) co świadczy o tym, że nawet po 10 000 cyklach ładowania/rozładowania zastosowany elektrolit hydrożelowy był stabilny elektrochemicznie i nie ulegał rozkładowi. Dodatkowo przygotowana testowa komórka EDLC wykazywała relatywnie wysoką wartość pojemności właściwej (109 F g^{-1} , na podstawie GCD) w zakresie zastosowanego napięcia pracy (0–0,8 V) oraz charakteryzowała się lepszą retencją pojemności po 10 000 cyklach ładowania/rozładowania w porównaniu z kondensatorem zawierającym komercyjny separator z włókna szklanego.

Dr inż. M. Wysokowski – zatrudniony jako adiunkt na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Zainteresowania naukowe zorientowane na syntezę bioinspirowanych materiałów hybrydowych oraz wykorzystanie mieszanin głęboko eutektycznych w biomimetyce.

Ostatnie osiągnięcia w syntezie i zastosowaniu monomerów i polimerów laktonowych

Jakub Bińczak^{1,2}, Krzysztof Dziuba², Anna Chrobok^{3*}



¹ Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, Szkoła Doktorów, Politechnika Śląska, Akademicka 2a, 44-110 Gliwice; jakub.binczak@polsl.pl

² Grupa Azoty Zakłady Azotowe „Puławy” S.A., al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13, 24-110 Puławy.

³ Wydział Chemii, Politechnika Śląska, Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.chrobok@polsl.pl

Abstrakt: Laktony to grupa związków, która jest znana od kilkudziesięciu lat. Komercyjne znaczenie laktonów wynika głównie z możliwości wytwarzania szerokiej gamy pochodnych i polimerów o szerokim spektrum zastosowań. W pracy przedstawiono opis metod syntezy oraz charakterystykę prostych laktonów, które ze względu na stosunkowo łatwe metody syntezy mają duże znaczenie dla przemysłu wielkotonażowego. Przedstawiono metody chemiczne biochemiczne ze szczególnym uwzględnieniem metod, w których unika się katalizatorów lub inicjatorów opartych o związki metaliczne czy toksycznych rozpuszczalników, co pozwala na wykorzystanie otrzymywanych produktów do zastosowań medycznych, np. do systemów kontrolowanego uwalniania leków, resorbowalnych nici chirurgicznych, implantów, rusztowań tkankowych lub do produkcji leków. Przedstawiono również związki pochodne na bazie laktonów, takie jak polimery, kopolimery, kompozyty czy struktury trójwymiarowe. Praca koncentruje się na opisie metod syntezy laktonów i pochodnych laktonów, a także na specjalnych właściwościach i zastosowaniu otrzymywanych tymi metodami związków.

Mgr inż. Jakub Bińczak w roku 2014 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Uniwersytetu Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie. Ma ponad 7-letnie doświadczenie w przemyśle chemicznym, również jako niezależny konsultant i projektant. Obecnie pracuje na stanowisku specjalisty technologa w Biurze Technologii Grupy Azoty „Puławy” S.A, jako niezależny konsultant zleceniobiorca oraz jest współprowadzącym zajęcia laboratoryjne z przedmiotów Inżynieria Procesowa i Inżynieria Reaktorów Chemicznych, na kierunku Chemia Techniczna, realizowanym na Uniwersytecie Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie. Dodatkowo realizuje Doktorat Wdrożeniowy we Wspólnej Szkole Doktorskiej na Politechnice Śląskiej w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, dyscyplina: Inżynieria Chemiczna.

Projektowalne, niedrogie protyczne ciecze jonowe do zastosowań katalitycznych

Magdalena Gwóźdź¹, Alina Brzęczek-Szafran^{1*}, Natalia Barteczko¹,
Justyna Więclawik¹, Anna Chrobok¹



¹ Politechnika Śląska, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii.

* Autor korespondencyjny, e-mail: alina-brzeczek-szafran@polsl.pl

Abstrakt: Protyczne ciecze jonowe otrzymywane na drodze przeniesienia protonu z kwasu Brønsteda do zasady Brønsteda, stanowią atrakcyjną grupę kwaśnych katalizatorów i rozpuszczalników ze względu na prostotę syntezy, niską cenę reagentów oraz możliwość modyfikacji ich właściwości fizykochemicznych. Poprzez dobór odpowiedniej aminy, kwasu a także stosunku molowego reagentów można kontrolować właściwości protycznych cieczy jonowych takie jak gęstość, lepkość czy kwasowość, czyniąc je atrakcyjnymi katalizatorami dla specyficznych procesów chemicznych, w szczególności estryfikacji, przegrupowania Beckmanna czy alkilowania. Dodatkowo, katalizatory takie w wielu układach reakcyjnych stanowią odrębną fazę, co pozwala na ich łatwe wydzielenie z mieszaniny reakcyjnej i ponowne zastosowanie w kolejnym cyklu reakcyjnym, ograniczając tym samym ilość generowanych w procesie odpadów. Przedstawiona zostanie możliwość kontrolowania poszczególnych właściwości fizykochemicznych, a także kosztu protycznych cieczy jonowych poprzez dobór odpowiednich di- i triamin oraz ich kompozycji z kwasem siarkowym.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków NCBiR w ramach projektu LIDER (LIDER/24/0100//L-9/17/NCBR).

Mgr inż. Magdalena Gwóźdź w roku 2021 ukończyła studia magisterskie na kierunku Technologia Chemiczna Organiczna w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. W tym samym roku rozpoczęła studia doktoranckie na Politechnice Śląskiej. Specjalność – inżynieria chemiczna.

W kierunku gospodarki cyrkularnej – zrównoważone strategie regeneracji membran ultrafiltracyjnych z jednoczesnym zagospodarowaniem strumieni wtórnych

Anna Dawiec-Liśniewska¹, Krystian Czuba², Kornelia Pacyna²,
Anna Bastrzyk², Przemysław Chrobot³, Daria Podstawczyk^{2*}



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

² Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

³ Centrum Nowych Technologii, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu, ul. Na Grobli 19, 50-421 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: daria.podstawczyk@pwr.edu.pl

Abstrakt: W dzisiejszych czasach problem dostępności wody, a w szczególności zasobów wody pitnej, dotyka coraz większej ilości ludzi na świecie. Wiele państw Unii Europejskiej w tym Polska, boryka się w ostatnich latach z suszą hydrologiczną. Jednym z alternatywnych źródeł wody słodkiej mogą stać się ścieki oczyszczone (SE). W ramach realizowanego projektu opracowywana jest zintegrowana technologia zagospodarowania wody i surowców ze ścieków oczyszczonych we Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków (WOS). Technologia oparta jest o procesy membranowe (mikrofiltracja MF, ultrafiltracja UF, nanofiltracja NF, odwrócona osmoza RO), które umożliwiają kilkuetapową separację składników ścieków oczyszczonych z jednoczesnym zagospodarowaniem strumieni towarzyszących. Jednak podczas ciśnieniowych procesów membranowych dochodzi do spadków strumieni permeatu w czasie, co związane jest ze zjawiskiem biofoulingu oraz skalingu membran. Poszukiwane są skuteczne metody czyszczenia membran. Celem prezentowanych badań jest określenie nowej strategii regeneracji membrany UF po separacji ścieków oczyszczonych na WOS łączącej czyszczenie chemiczne oraz płukanie wsteczne z jednoczesnym zagospodarowaniem strumieni wtórnych, jako potencjalnych nawozów bogatych w związki azotowe. Zaobserwowano, że najskuteczniejszą metodą czyszczenia jest procedura mycia kwasowo-alkalicznego. Regeneracja membran z użyciem roztworu kwasu azotowego (V) oraz roztworu FNA wynosiła 100%. Atutem proponowanego rozwiązania jest wykorzystanie FNA jako środka do czyszczenia, ponieważ może być on pozyskiwany przez oczyszczalnię ścieków, w przypadku gdy prowadzi ona proces skróconej lub częściowej nityfikacji. Badania fitotoksyczności dla kielków rzodkiewki *Raphanus sativus* pokazały, że podlewanie roztworem po myciu kwaśnym znacznie zwiększyło biomasa roślin.

Podziękowania: Badania są finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020, projekt nr POIR.04.01.04-00-0047/18.

Dr inż. Anna Dawiec-Liśniewska w 2011 roku rozpoczęła studia doktoranckie na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W 2015 roku uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna i obecnie jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Zaawansowanych Technologii Materiałowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Badania naukowe dr Anny Dawiec-Liśniewskiej mieszczą się w dziedzinach nauk z zakresu inżynierii chemicznej, inżynierii materiałowej oraz biotechnologii.

Innowacyjny produkt – bio-poliiole uzyskane w procesach przemian chemicznych olejów roślinnych jako surowiec do produkcji elastycznych pianek poliuretanowych

Joanna Ścigaj¹, Damian Marcinkowski¹, Michał Kurzawa¹

¹ Tompol Kępno

* Autor korespondencyjny, e-mail: laboratorium@tompolkepno.pl

Abstrakt: W ramach projektu „Innowacyjny produkt – bio-poliiole uzyskane w procesach przemian chemicznych olejów roślinnych jako surowiec do produkcji elastycznych pianek poliuretanowych” zsyntezowano bio-poliiole z oleju rzepakowego, który następnie zastosowano do wytwarzania pianek poliuretanowych. Syntezę bio-polioli przeprowadzono początkowo w skali laboratoryjnej i półprzemysłowej, a następnie w skali przemysłowej. Proces syntezy biopoliolu prowadzono metodą dwuetapową. W pierwszym etapie przeprowadzono epoksydację oleju rzepakowego, a następnie otwarcie pierścieni epoksydowych. W skali przemysłowej zastosowano różne warunki reakcji oraz użyto różnych czynników otwierających pierścienie oksiranowe (DEG/izopropanol). Zbadano właściwości uzyskanych w ten sposób biopolioli – liczbę hydroksylową, liczbę kwasową, zawartość wody oraz lepkość oraz porównano je do właściwości polioli komercyjnych. Wytworzone na skalę przemysłową bio-poliiole zostały następnie użyte jako surowiec do produkcji dwóch rodzajów pianek elastycznych – typu standard (T-2544) oraz typu visco (V-3012). Określono wpływ bio-polioli na właściwości materiałów piankowych. Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają stwierdzić, że modyfikacja receptur referencyjnych bio-poliolami wpływa korzystnie na właściwości pianek elastycznych.

Podziękowania: Dziękujemy NCBiR za pomoc w realizacji projektu pt. „Innowacyjny produkt – bio-poliiole uzyskane w procesach przemian chemicznych olejów roślinnych jako surowiec do produkcji elastycznych pianek poliuretanowych” Nr POIR.01.01.01-00-0872/17-00 w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020.

Joanna Ścigaj – autorka prezentacji, absolwentka kierunku Chemia na Uniwersytecie Wrocławskim oraz Politechnice Wrocławskiej. Od kilku lat Inżynier ds. Jakości w firmie Tompol Kępno odpowiedzialna za badania laboratoryjne surowców stosowanych do produkcji pianek poliuretanowych oraz kontrolę jakości końcowego produktu – pianek PUR. W latach 2018–2021 brała udział w projekcie pt. „Innowacyjny produkt – bio-poliiole uzyskane w procesach przemian chemicznych olejów roślinnych jako surowiec do produkcji elastycznych pianek poliuretanowych”.



Damian Marcinkowski – autor wygłaszający prezentację. Absolwent Politechniki Wrocławskiej wydziału Chemii, Kierunek: Technologia Chemiczna, Specjalizacja: Tworzywa Sztuczne. Od kwietnia 2022 w firmie Tompol Kępno na stanowisku Dyrektor ds. Produkcji. Odpowiedzialny za proces, technologię, optymalizację produkcji oraz wdrożenia nowych typów elastycznej pianki poliuretanowej dla przemysłu meblowego. W latach 1999–2022 pracujący w największych polskich i europejskich firmach wytwarzających elastyczną piankę poliuretanową. Osoba z bardzo dużym doświadczeniem pracy na różnych instalacjach do produkcji elastycznej pianki poliuretanowej oraz wiedzą odnośnie chemii i technologii poliuretanów.

Michał Kurzawa – autor prezentujący plakat. Absolwent Politechniki Wrocławskiej. Od 5 lat w firmie Tompol Kępno odpowiedzialny za proces produkcyjny pianek poliuretanowych od etapu przyjęcia surowców do wytworzenia finalnego produktu. W latach 2018–2021 brał udział w projekcie pt. „Innowacyjny produkt – bio-poliiole uzyskane w procesach przemian chemicznych olejów roślinnych jako surowiec do produkcji elastycznych pianek poliuretanowych”.

Biodegradowalne hydrożele funkcjonalizowane związkami aktywnymi

Karolina Labus^{1*}, Urszula Maciołek²



¹ Katedra Inżynierii Bioprocessowej, Mikro i Nanoinżynierii, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław.

² Laboratorium Analityczne, Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: karolina.labus@pwr.edu.pl

Abstrakt: Biodegradowalne hydrożele stanowią specyficzną grupę materiałów funkcjonalnych, charakteryzujących się biokompatybilnością, półprzepuszczalnością, możliwością tworzenia układów wielowarstwowych oraz zdolnością odwracalnego pęcznienia. Od lat materiały te z powodzeniem stosowane są m.in. w medycynie, inżynierii tkankowej, farmacji, diagnostyce, przemyśle spożywczym, kosmetycznym oraz w ogrodnictwie i rolnictwie. Obecnie jednym z najszerzej badanych kierunków jest wykorzystanie hydrożeli jako matryc do immobilizacji różnorodnych związków bioaktywnych (np. leków, enzymów, przeciwciał, składników odżywczych, mikroelementów, czy agrochemikaliów). W tym przypadku kluczowe jest przede wszystkim precyzyjne dopasowanie właściwości materiału (tj. rozkład wielkości porów, współczynnik pęcznienia) do wielkości unieruchamianych cząsteczek oraz wiedza dotycząca rodzaju oddziaływań powstających w takim układzie po immobilizacji. W prezentowanej pracy przedstawiono możliwe strategie wykorzystywane do tworzenia biodegradowalnych układów hydrożelowych funkcjonalizowanych związkami czynnymi, mechanizmy uwalniania tych związków z polimerowych matryc oraz techniki stosowane do wyznaczania strukturalnych właściwości hydrożeli zawierających związki aktywne.

Podziękowania: Praca powstała w ramach realizacji projektu OPUS 2020/37/B/NZ9/04201 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (Polska).

Dr inż. Karolina Labus związana z Politechniką Wrocławską od 2001. Absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, kierunku Biotechnologia (2006). W roku 2011 uzyskała stopień Doktora Nauk Chemicznych w dziedzinie Biotechnologii. Od 2010 zatrudniona w Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Chemicznym, w chwili obecnej na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w Katedrze Inżynierii Bioprocessowej, Mikro i Nanoinżynierii. Interdyscyplinarne zainteresowania naukowe w obszarze biotechnologii i inżynierii bioprocessowej, aktualnie obejmujące zagadnienia z zakresu otrzymywania, oczyszczania, immobilizacji i charakterystyki preparatów enzymatycznych o znaczeniu przemysłowym oraz otrzymywania i praktycznego zastosowania materiałów hydrożelowych o różnej funkcjonalności.

Surfaktanty typu alkilopoliglukozydy jako stabilizatory układów nanoemulsyjnych do usuwania graffiti

Marcin Bartman^{1*}, Kazimiera A. Wilk¹, Sebastian Balicki¹



¹ Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcin.bartman@pwr.edu.pl

Abstrakt: Projektowanie nowej generacji preparatów do usuwania graffiti charakteryzujących się zarówno wysoką efektywnością działania jak i niską toksycznością jest ogromnym wyzwaniem dla zespołów badawczych. Priorytet stanowi obecnie zastosowanie zrównoważonego podejścia do ekoprojektowania produktów z uwzględnieniem szczególnym zasad zielonej chemii. Dlatego kryteria doboru formułacji powinny uwzględniać: konieczność stosowania surowców biodegradowalnych, wytwarzanych z surowców odnawialnych i nieulegających akumulacji w środowisku; wysoką efektywność czyszczenia powierzchni z graffiti, zachowując jej wszystkie właściwości użytkowe; bezpieczeństwo stosowania produktu [1–3]. Dobrym przykładem nowej gamy produktów do usuwania graffiti są formy użytkowe ekologicznych surfaktantów w bezpiecznych dla człowieka i środowiska biorozpuszczalnikach, które w odróżnieniu od klasycznych stosowanych rozpuszczalników petrochemicznych, nie są toksyczne i nie stanowią zagrożenia dla środowiska, jak i czyszczonej powierzchni [2]. Celem przeprowadzonych badań było otrzymanie opartych na surowcach biodegradowalnych, zrównoważonych układów nanoemulsyjnych typu woda-w-oleju (w/o), zawierających estryfikowane oleje roślinne (Oil-PEG-8-ester), mleczan etylu (EL), wodę i alkilopoliglukozydy (APGs), o dobrej aktywności detergencyjnej i zwilżającej szereg powierzchni modelowych oraz w stanie rzeczywistym. Najbardziej zrównoważoną i wydajną zawartość formułacji określono przez optymalizację za pomocą metodologii powierzchni odpowiedzi (RSM). Do wykrywania obecności grup funkcyjnych charakterystycznych dla farb graffiti pozostałych na powierzchni po procesie czyszczenia wykorzystano spektroskopię osłabionego całkowitego odbicia wewnętrznego w podczerwieni z transformatą Fouriera (ATR-FT-IR). Dodatkowo zbadano właściwości zwilżające wobec różnych powierzchni gładkich (szkło, metal, ceramika). Otrzymane zoptymalizowane nanoemulsje typu w/o posiadały odpowiednią efektywność usuwania graffiti z powierzchni, znaczącą stabilność, a także wykazywały wysokie zdolności zwilżania. Cechy te stanowią o ich znaczącym potencjale w dziedzinie nowej generacji preparatów przeznaczonych do usuwania graffiti, które spełniają wszystkie niezbędne kryteria ekoprojektowania produktów.

[1] V. Gomes, A. Dionísio, J.S.Pozo-Antonio *Prog. Org. Coat.* **2017**, *113*, 90–109.

[2] M. Bartman, S. Balicki, K.A. Wilk *Molecules* **2021**, *26*, 4706.

[3] M. Baglioni, G. Poggi, R. Giorgi, P. Rivella, T. Ogura, P. Baglioni *J. Colloid Interface Sci.* **2021**, *595(1)*, 187–201.

Mgr inż. Marcin Bartman w roku 2012 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. W 2022 r. rozpoczął doktorat w trybie eksternistycznym w dyscyplinie inżynieria chemiczna na tym samym wydziale. W latach 2012–2021 pracował na rzecz rozwoju polskiego przemysłu chemicznego jako specjalista badawczo-rozwojowy. Autor dziewięciu patentów. Od 2021 r. jest asystentem badawczo-dydaktycznym w Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych Politechniki Wrocławskiej. Realizuje pracę doktorską z zakresu nowej generacji ekośrodków detergencyjnych pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Kazimierzy A. Wilk.

Wysokobarierowa monofolia przeznaczona do sterylizacji lub pasteryzacji o właściwościach zgrzewalnych do pakowania produktów spożywczych

Damian Dziadowiec^{1*}



¹ Eurocast Sp. z o.o., ul. Wejherowska 9, 84-220 Strzebielino.

* Autor korespondencyjny, e-mail: damiandziadowiec@eurocast.pl

Abstrakt: Projekt obejmował przeprowadzenie badań przemysłowych i prac rozwojowych zmierzających do opracowania innowacyjnej dwuosiowo orientowanej folii poliestrowej BOPET, napyłonej tlenkami aluminium (AlOx) oraz poddanej procesowi powlekania. Projektowana folia może zostać użyta do pakowania produktów w atmosferze modyfikowanej (MAP) oraz może zostać wykorzystana do produkcji opakowań (np. woreczków) bez wcześniejszej laminacji z innymi foliami. Dotychczasowa produkcja tego typu opakowań jest nieprzyjazną dla środowiska naturalnego ze względu na ich strukturę, którą są wielowarstwowe kompozyty różnych materiałów nie nadających się do recyklingu. W wyniku przeprowadzonych prac badawczo-rozwojowych na rynku zostanie zaoferowany innowacyjny produkt: barierowa monofolia o właściwościach zgrzewalnych, nadająca się do pasteryzacji lub sterylizacji, umożliwiająca: zmniejszenie wagi opakowania (poprzez wyeliminowanie laminacji standardowej folii PET takimi materiałami jak: folia PP, PP/EVOH/PP, aluminium). Dzięki temu zmniejszona zostanie ilość surowca wykorzystywanego do produkcji opakowań, a w konsekwencji masa odpadu opakowaniowego, wydłużony zostanie okres przydatności produktu do spożycia, poprzez właściwości powleczenia oraz warstwy napyłonych tlenków aluminium oraz możliwy będzie 100% recykling opakowania, ze względu na strukturę wytwarzanej folii. W aspekcie naukowym Projekt obejmował przeprowadzenie badań i analiz związanych m.in. z recepturą substancji powlekającej folię napyłoną tlenkami aluminium, określeniem parametrów technologicznych procesów powlekania folii. Projekt został zrealizowany w dwóch etapach badawczych. W wyniku przeprowadzonych prac I etapu projektu (badania przemysłowe) wyprodukowany został model folii, który całkowicie spełnił założone cele projektu. W związku z powyższym przystąpiono do prac przemysłowych (etap II projektu) celem wykonania prototypu folii. Został on sprawdzony laboratoryjnie w siedzibie Wnioskodawcy oraz w warunkach przemysłowych, w firmach zewnętrznych. Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych oraz testów w zewnętrznych firmach również potwierdziły założone cele projektu.

Damian Dziadowiec, absolwent Politechniki Gdańskiej. Ukończył studia w 2007 r. na Wydziale Chemicznym, na kierunku Inżynieria Materiałowa o specjalizacji Technologii Materiałów Polimerowych. W 2020 roku rozpoczął studia doktoranckie w ramach programu „Doktorat wdrożeniowy” w Szkole Doktorskiej Politechniki Poznańskiej w dyscyplinie naukowej Inżynieria Mechaniczna. Od 2008 roku związany jest z firmą Eurocast. Przez pierwsze 4 lata zatrudniony był na stanowisku Technologa a od 2012 roku na stanowisku Kierownika Działu Badań i Rozwoju. Autor patentów oraz publikacji naukowych związanych m.in. z wytlaczaniem, metalizowaniem, powlekaniami oraz modyfikacją folii z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Synteza i analiza ekonomiczna funkcjonalizowanych imidazolowych cieczy jonowych z podstawnikiem alkoksymetylowym

Piotr Tomasz Mitkowski^{1*}, Joanna Feder-Kubis²

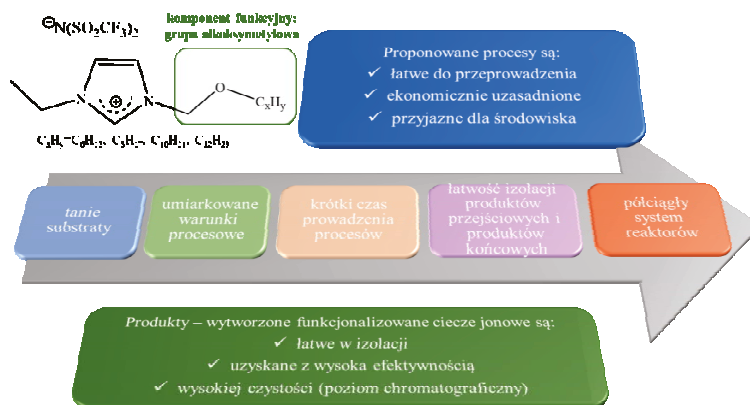


¹ Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Berdychowo 4, 61-138 Poznań, Polska.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.mitkowski@put.poznan.pl

Abstrakt: W pracy przedstawiona została synteza nowych zadaniowo-specyficznych imidazolowych cieczy jonowych (*task-specific ionic liquids* TSILs). W części kationowej występuje funkcjonalizowany komponent – grupa alkoksymetylowa, o zmiennej długości łańcucha alkilowego. Przeciwnion to bis(trifluorometylosulfonyl)imidek – jeden z najpopularniejszych organicznych anionów fluorowcopochodnych stosowanych przy projektowaniu cieczy jonowych. Ten specjalny sposób doboru komponentów nie jest przypadkowy, jak również nie są przypadkowe procesy dobrane dla ich efektywnego, zgodnego ze zrównoważonym rozwojem wytworzenia [1]. Zaproponowany schemat procesowy wraz z przeprowadzoną analizą wrażliwości ekonomicznej może stanowić podstawę rozwoju technologii i określenia zakresu możliwej optymalizacji procesu produkcyjnego.



[1] J. Feder-Kubis, A. Wnętrzak, J. Suchodolski, T. Mitkowski, A. Krasowska, Imidazolium room-temperature ionic liquids with alkoxymethyl substituent: a quest for improved microbiological selectivity, *Chem. Eng. J.* 442 (2022) 136062, doi: 10.1016/j.cej.2022.136062.

Podziękowania: Badania sfinansowane zostały ze środków Narodowego Centrum Nauki – OPUS 19 2020/37/B/NZ9/04201.

Dr inż. Piotr Mitkowski jest absolwentem Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W 2008 r. uzyskała stopień naukowy doktora w naukach technicznych w Department of Chemical and Biochemical Engineering, na Technical University of Denmark. Obecnie pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Jego zainteresowania naukowe i dydaktyczne są w większości skupione w obszarach projektowania procesów technologicznych, bezpieczeństwa procesowego i analizy ekonomicznej na potrzeby inwestycji przemysłowych.

Zmodyfikowane nanocząstki tlenku tytanu(IV) jako potencjalne nośniki substancji aktywnych

Jolanta Pulit-Prociak^{1*}, Olga Długosz¹, Krzysztof Pociecha², Marcin Banach¹



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

² Uniwersytet Jagielloński, Wydział Farmaceutyczny, Medyczna 9, 30-688 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jolanta.pulit-prociak@pk.edu.pl

Abstrakt: Stosowanie nieosłoniętych nanocząstek tlenku tytanu(IV) jako nośników leków może skutkować uwalnianiem się jonów tytanu, co przekłada się na zwiększoną toksyczność całego konstruktów. W związku z tym, celem badań było otrzymanie nanocząstek tlenku tytanu (IV) modyfikowanych glutationem, mannozą lub galaktozą. Proces ich otrzymywania prowadzono w wysokociśnieniowym reaktorze laboratoryjnym. Zbadano właściwości fizykochemiczne otrzymanych produktów. Rozmiar nanocząstek określono za pomocą techniki dynamicznego rozpraszania światła. Właściwości krystaliczne oceniono metodą dyfraktometrii rentgenowskiej. W celu potwierdzenia powstawania pożądaných produktów zastosowano spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera oraz transmisyjną mikroskopię elektro-nową. Przeanalizowano uwalnianie jonów tytanu z przygotowanych produktów w porównaniu z czystym tlenkiem. Stwierdzono, że modyfikacja nanocząstek tlenku tytanu(IV) glutationem, mannozą lub galaktozą ogranicza uwalnianie jonów tytanu, które odpowiadają za toksyczne działanie całego konstruktów nośnik-lek.

Podziękowania: Niniejsza praca jest częścią projektu „Opracowanie sposobu wytwarzania nietoksycznych nośników substancji czynnych na bazie nanomateriałów” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach umowy LIDER/20/0080/L-9/17/NCBR/2018.

Dr inż. Jolanta Pulit-Prociak w roku 2010 ukończyła studia magisterskie na Politechnice Krakowskiej, na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej, kierunku technologia chemiczna. W tym samym roku rozpoczęła studia doktoranckie na tej samej uczelni. Prowadziła badania z zakresu otrzymywania nanocząstek srebra przy zastosowaniu proekologicznych metod. Stopień naukowy doktora otrzymała w roku 2014. Prace badawczo-rozwojowe, w których uczestniczy związane są z szeroko pojętą nanotechnologią, w szczególności z otrzymywaniem nanomateriałów, charakterystyką ich właściwości fizykochemicznych oraz zastosowaniem ich w wytwarzaniu produktów użytkowych.

Natryskowe bio-pianki do zastosowań kriogenicznych

**Maria Kurańska¹, Aleksander Prociak^{1*}, Krzysztof Polaczek¹,
Katarzyna Uram¹, Ugis Cabulis², Mikelis Kirpluks²**

¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Chemii i Technologii Polimerów, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

² Latvian State Institute of Wood Chemistry, Dzerbenes 27, LV-1006, Riga, Latvia.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksander.prociak@pk.edu.pl

Abstrakt: Przeprowadzone w ramach projektu Bio4Cryo badania dotyczące syntezy bio-pianek poliuretanowych dotyczyły porównania właściwości materiałów wytworzonych w skali laboratoryjnej i przemysłowej. W skali przemysłowej do wytwarzania materiałów izolacyjnych zastosowano wysokociśnieniowe urządzenie do natrysku. Ze względu na możliwość zastosowania bio-pianek w systemach izolacyjnych do zastosowań kriogenicznych i LNG przeprowadzono analizę wytrzymałości na ściskanie pianek w temperaturze pokojowej oraz -196°C . Stwierdzono, że pianki modyfikowane bio-poliiolem charakteryzowały się wyższą wytrzymałością na ściskanie w niskich temperaturach niż komercyjne pianki na bazie polioliu petrochemicznego.

Podziękowania: Badania realizowane w ramach projektu pt. „Rozwój biomateriałów modyfikowanych nanokrystaliczną celulozą do zastosowań termoizolacyjnych w niskich temperaturach” (Bio4Cryo), nr M-ERA.NET2/2017/2/2018 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Dr hab. inż. Maria Kurańska, prof. PK, prowadzi badania z zakresu modyfikacji sztywnych pianek poliuretanowych surowcami odnawialnymi. Od roku 2021 jest zatrudniona na stanowisku profesora Politechniki Krakowskiej na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej w Katedrze Chemii i Technologii Polimerów.

Otrzymywanie biodiesla w reakcji transestryfikacji z wykorzystaniem katalizatorów miedziowych naniesionych na zeolit BEA

Łukasz Szkudlarek^{1*}, Karolina Chalupka¹, Waldemar Maniukiewicz¹,
Małgorzata I. Szykowska-Jóźwik¹, Paweł Mierczyński¹



¹ Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.szkudlarek@dokt.p.lodz.pl

Abstrakt: Przeprowadzono badania właściwości katalitycznych i fizykochemicznych katalizatorów miedziowych naniesionych na zeolit BEA w reakcji transestryfikacji oleju rzepakowego z metanolem. Zbadano właściwości fizykochemiczne otrzymanych układów katalitycznych metodami H₂-TPR, TPD, XRD, BET i SEM-EDS. Wszystkie reakcje przeprowadzono w autoklawie (pojemność reaktora 50 ml) z mechanicznym mieszadłem. Każda reakcja była prowadzona przez 2 godziny w temperaturze 220°C. Przed przeprowadzeniem reakcji katalizatory poddano kalcynacji w temperaturze 500°C przez 4 godziny oraz redukcji w temperaturze 300°C przez 2 godziny w mieszaninie 5% H₂-95% Ar. Przepływ mieszaniny redukującej wynosił 50 cm³/min. Ilość użytego katalizatora we wszystkich testach katalitycznych wynosiła ok. 0,5 g. W celu określenia konwersji triglicerydów (TG) i wydajności estrów metylowych kwasów tłuszczowych (FAME) uzyskane produkty reakcji analizowano za pomocą chromatografu HPLC wyposażonego w detektor DAD. Wyniki wskazują na korzystny wpływ wprowadzenia miedzi na powierzchnię zeolitu BEA poprzez poprawę oraz wydajności FAME w stosunku do reakcji transestryfikacji z zastosowaniem niemodyfikowanego zeolitu BEA.

Łukasz Szkudlarek, uczestnik studiów doktoranckich w Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej Politechniki Łódzkiej w dyscyplinie Nauki Chemiczne-Chemical Sciences.

Wymiana masy w procesie transportu leków z implantu emulsyjnego

Ewa Dłuska^{1*}, Agnieszka Markowska-Radomska¹, Patryk Skowroński¹

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej,
00-645 Warszawa, ul. Waryńskiego 1

* Autor korespondencyjny: e-mail: Ewa.Dluska@pw.edu.pl

Abstrakt: Główne problemy w dostarczaniu leków przeciwnowotworowych do guzów nowotworowych to selektywność leków wobec komórek zmienionych chorobowo i zapewnienie wymaganej szybkości transportu leków. Zakres pracy obejmuje przedstawienie koncepcji implantu w postaci emulsji wielokrotnych do selektywnego i kontrolowanego dostarczania chemoterapeutyków do guza mózgu – glejaka wielopostaciowego oraz wyników badań i modelowania wymiany masy w tym układzie. Selektywność dostarczania leku uzyskano przez zastosowanie w emulsji biopolimeru, reagującego zmianą właściwości fizycznych (lepkości) na zmiany pH środowiska (pH: guza (<7), zdrowych komórek 7,4). Pozwoliło to na selektywne dostarczanie leku do komórek guza z szybkością większą w porównaniu do zdrowych komórek. Ponadto szybkość uwalniania leku była kontrolowana charakterystyką emulsji wielokrotnej (rozmiary kropeł i struktura emulsji). Przedstawiono wyniki badań szybkości uwalniania chemoterapeutyku z emulsji wielokrotnych w środowisku wybranych linii komórek glejaka (pH 6,3) oraz w warunkach zdrowych komórek (pH 7,4). Wyniki dotyczą dwóch emulsji wielokrotnych W1/O/W2 różniących się rozmiarami kropeł i strukturą wewnętrzną (pojedyncze krople fazy wewnętrznej wodnej (W1) rozproszone w kroplach fazy olejowej (O) oraz wiele kropeł fazy (W1) w fazie olejowej (O)). Przedstawiono również model matematyczny dyfuzyjnego transportu leku i jego eliminacji przez komórki w oparciu o równania bilansowe transportu masy z reakcją chemiczną I rzędu. Wyniki badań potwierdziły różnice w szybkościach uwalniania leku w obecności komórek nowotworowych w porównaniu do zdrowych komórek oraz możliwość kontrolowania szybkości dostarczania leku charakterystyką emulsji. Przeprowadzone symulacje numeryczne dla doświadczalnie wyznaczonych parametrów procesowych (charakterystyka emulsji, szybkość konsumpcji leku, współczynniki dyfuzji) potwierdziły słuszność założeń modelu oraz możliwość jego wykorzystania do wyznaczania szybkości transportu leków, dawki chemoterapeutyku i czasu potencjalnej terapii.

Ewa Dłuska zajmuje stanowisko profesora Politechniki Warszawskiej. Realizowana tematyka badawcza dotyczy procesów transportu masy w układach wielofazowych, w tym rozproszonych ciecz–ciecz typu emulsje wielokrotne, enkapsulacji substancji biologicznie i chemicznie czynnych (terapeutyki, komórki, kosmetyki, składniki spożywcze) w emulsjach wielokrotnych, modelowania i badań doświadczalnych procesu uwalniania leków z mikro/nano nośników, w tym w środowisku komórek nowotworowych. Zajmuje się też intensyfikacją procesów w układach wielofazowych, separacją membranowej metali ciężkich i ekstrakcją emulsyjnej zanieczyszczeń organicznych w przepływie Couette’a–Taylora. Współpracuje z partnerami krajowymi i zagranicznymi oraz z przemysłem (m.in. Instytut Biochemii i Biofizyki PAN, University of Oxford, Instytut Chemii i Techniki Jadrowej, Pollena Aroma).

SEKCJA POSTEROWA C

Przewodniczący sekcji: Dr hab. inż. Wojciech Ludwig, prof. PWr

Przewodnicząca sekcji: Dr hab. Irena Žižović, prof. PWr





Synteza poli(cytrynianu gliceryny) do otrzymywania nanowłóknin metodą elektroprzędzenia

Aleksandra Bandzerewicz^{1*}, Michał Wrzeczionek¹, Judyta Dulnik²,
Piotr Denis², Agnieszka Gadomska-Gajadur¹



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny, Noakowskiego 3, 00-664, Warszawa, Polska.

² Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Pawińskiego 5b, 02-106, Warszawa, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: aleksandra.bandzerewicz.stud@pw.edu.pl

Abstrakt: W zastosowaniach biomedycznych coraz większym zainteresowaniem cieszą się biodegradowalne biomateriały polimerowe, zwłaszcza poliestry. Jedną z możliwości ich wykorzystania jest produkcja porowatych rusztowań komórkowych. Aktualnym trendem badawczym jest poszukiwanie substratów wśród substancji naturalnie występujących w organizmie człowieka. Należą do nich zarówno kwas cytrynowy, jak i gliceryna, które wykorzystano do syntezy poli(cytrynianu gliceryny). Oba substraty są tanie, łatwo dostępne, a przede wszystkim nietoksyczne. Syntezę przeprowadzono bez użycia katalizatora i dodatkowych rozpuszczalników. Określono zależność konwersji grup karboksylowych kwasu cytrynowego, stopnia estryfikacji i ciężaru cząsteczkowego produktu od warunków reakcji. Przeprowadzono optymalizację syntezy z wykorzystaniem matematycznych metod planowania eksperymentów. Opracowano matematyczny model prowadzonej polikondensacji. Potwierdzono zgodność wyników doświadczalnych i obliczonych. Otrzymano nanowłókniny z mieszanin wybranych próbek poli(cytrynianu gliceryny) i poli-L-laktydu. Wykazano, że można w tym celu zastosować metodę elektroprzędzenia. Część nanowłóknin usieciowano termicznie. Zbadano wybrane właściwości nieusieciowanych i usieciowanych nanowłóknin: zwilżalność powierzchni, moduł Younga i cytotoksyczność. Pozytywne wyniki wstępnych badań stanowią przesłankę przyszłych zastosowań.

Podziękowania: Badania były finansowane przez (POB Biotechnologia i Inżynieria Biomedyczna) ze środków Politechniki Warszawskiej w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB).

Aleksandra Bandzerewicz – studentka Politechniki Warszawskiej na kierunku Technologia Chemiczna. Laureatka konkursu Złoty Medal Chemii 2021 organizowanego przez Instytut Chemii Fizycznej PAN i firmę DuPont za pracę inżynierską pt. „Opracowanie i optymalizacja syntezy poli(cytrynianu gliceryny)”.

Opracowanie i optymalizacja syntezy poli(itakonianu gliceryny)

Krzysztof Kolankowski^{1*}, Magdalena Miętus¹,
Paweł Ruśkowski¹, Agnieszka Gadomska-Gajadur¹



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny, Noakowskiego 3, 00-064 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: krzysztof.kolankowski.dokt@pw.edu.pl

Abstrakt: W ostatnim czasie szczególną uwagę naukowców przyciągają poliestry gliceryny, np. poli(sebacynian gliceryny) czy poli(fumaran gliceryny). Niepoznany dotąd pozostaje poli(itakonian gliceryny). Kwas itakonowy wykorzystywany jest jako utwardzacz do soczewek kontaktowych oraz cement stomatologiczny. Gliceryna jest szkieletem molekularnym obecnych w organizmie tłuszczów. Poli(itakonian gliceryny) wydaje się więc być obiecującym, biozgodnym, biodegradowalnym poliestrem o potencjalnej aplikacji w inżynierii tkankowej. Wiązanie podwójne w strukturze produktu pozwala na przeprowadzanie reakcji post-polimeryzacyjnych, umożliwiających zmianę właściwości mechanicznych, czy formowanie rozległych przestrzennie sieci, tworzących rusztowanie komórkowe *in-situ*. Opracowano syntezę oligomerów poli(itakonianu gliceryny). Wykorzystując metody matematycznego planowania eksperymentów dokonano optymalizacji syntezy wg. planu Boxa-Behnkena. Określono wpływ stosunku grup funkcyjnych substratów, temperatury oraz czasu prowadzenia procesu na stopień przereagowania. Optymalizowanymi zmiennymi wyjściowymi były: stopień estryfikacji wyznaczany metodami miareczkowymi, stopień estryfikacji obliczany na podstawie analizy widm ¹H NMR oraz stopień przereagowania bezwodnika itakonowego, który obliczano na podstawie analizy widm ¹³C NMR. Eksperyment przeprowadzony w warunkach optymalnych potwierdził słuszność zastosowanych modeli.

Podziękowania: Badania naukowe sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu badawczego „Lider 11” (LIDER/4/0010/L-11/19/NCBR/2020) pt. „Porowate, biodegradowalne implanty do regeneracji kości gąbczastej”.

Mgr inż. Krzysztof Kolankowski – Doktorant Politechniki Warszawskiej w dziedzinie Inżynierii Chemicznej, członek zespołu BoneReg, który uzyskał tytuł Symbolu Synergii Nauki i Biznesu 2021. Złoty medalista Międzynarodowej Warszawskiej Wystawy Wynalazków IWIS za wynalazek „Wypełnienie kości gąbczastej sieciowane *in situ* do nieinwazyjnego leczenia osteoporozy”.

Zastosowanie sterylizacji radiacyjnej w technologii otrzymywania bioaktywnych substytutów kości gąbczastej

Anna Kolakowska^{1*}, Paweł Ruśkowski¹, Agnieszka Gadomska-Gajadhur¹



¹ Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, Stanisława Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: anna.kolakowska.dokt@pw.edu.pl

Abstrakt: Kość to złożona tkanka łączna narażona na uszkodzenia mechaniczne. Defekty krytyczne, o dużych rozmiarach, nie mogą ulec samoistnej naprawie. W leczeniu rozległych uszkodzeń stosować można substytuty kości. Stanowią one sztuczne rusztowanie, na którym pobrane bezpośrednio od pacjenta komórki mogą osiadać i rozwijać się. Substytuty mogą z czasem ulegać rozpadowi, ustępując miejsca regenerującej się tkance. Przed implantacją substytut poddany musi być procesowi sterylizacji. Technika *freeze extraction* przygotowano z polilaktydu porowate substytuty kości gąbczastej, które pokryto bioaktywną warstwą chitozanu. Implanty charakteryzują się morfologią zbliżoną do kości gąbczastej, a także podobną do niej nasiąkliwością, porowatością oraz sprężystością. Substytuty poddawano sterylizacji radiacyjnej wysokoenergetycznymi elektronami. Zbadano właściwości sterylnych rusztowań, takie jak nasiąkliwość, porowatość i sprężystość, wykonano analizy powierzchni zewnętrznymi technikami skaningowej mikroskopii elektronowej, spektroskopii w podczerwieni oraz analizy elementarnej. Porównanie właściwości substytutów przed i po sterylizacji umożliwiło określenie znikomego wpływu sterylizacji radiacyjnej na strukturę i właściwości substytutów. Oznacza to, że wykorzystana technika sterylizacji jest dobrze dobrana do produktu, a sterylne implanty będą mogły potencjalnie znaleźć zastosowanie na rynku ortopedycznym jako rewolucyjne wyroby medyczne.

Podziękowania: Badania naukowe zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu badawczego „Lider 11” (LIDER/4/0010/L 11/19/NCBR/2020) pt. „Porowate, biodegradowalne implanty do regeneracji kości gąbczastej”.

Mgr inż. Anna Kolakowska – Doktorantka Politechniki Warszawskiej w dziedzinie Inżynierii Chemicznej. Srebrna medalistka Międzynarodowej Warszawskiej Wystawy Wynalazków IWIS za wynalazek „Bioaktywny substytut kości gąbczastej”. Członek zespołu BoneReg, nagrodzonego tytułem Symbolu Synergii Nauki i Biznesu 2021.

Zastosowanie żywic ceramicznych do otrzymywania katalizatorów metodą druku 3D przeznaczonych do procesu utleniającego sprzęgania metanu

Marcelina Nowakowska^{1*}, Piotr Michorczyk¹, Anna Rokicińska², Piotr Kuśtrowski²



¹ Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Warszawska 24, 31-155 Kraków.

² Zakład Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcelina.nowakowska@doktorant.pk.edu.pl

Abstrakt: Technika przyrostowego wytwarzania materiałów (ang. AM – Additive Manufacturing), zwana także drukiem 3D, jest w ostatnich latach coraz szerzej stosowana do otrzymywania katalizatorów monolitycznych, reaktorów strukturalnych oraz mikrouządzeń katalitycznych. Jedną z zalet druku 3D jest możliwość optymalizacji struktury i geometrii kanałów katalizatora/nośnika do konkretnej reakcji. W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną wyniki badań nad zastosowaniem techniki bezpośredniego druku 3D DLP (Digital Light Processing) w syntezie serii monolitów ceramicznych z zastosowaniem żywic na bazie korundu i kaolinu dedykowanych do procesu utleniającego sprzęgania metanu (USM). Opracowano metodę przygotowania monolitów z żywicy ceramicznej zawierającej do 55% mas. części ceramicznej. Pozostałą jej część stanowiła żywica bazowa zawierająca diakrylan poli(glikolu etylenowego) – PEGDA, rozpuszczalnik, fotoinicjator oraz barwnik. Wszystkie materiały po procesie drukowania poddano badaniom wytrzymałości mechanicznej, a także scharakteryzowano podstawowymi technikami fizykochemicznymi, w tym XRF oraz XRD. Dodatkowo określono właściwości reologiczne (lepkość) opracowanych żywic ceramicznych. Katalizatory monolityczne otrzymane poprzez naniesienie fazy aktywnej (na drodze impregnacji) na wydrukowane materiały przebadano pod kątem aktywności i selektywności w procesie USM, potwierdzając ich wysoką efektywność.

Mgr inż. Marcelina Nowakowska ukończyła w 2018 roku studia magisterskie (specjalność: lekka technologia organiczna) na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie. Obecnie jest doktorantką na IV roku studiów doktoranckich w Katedrze Chemii i Technologii Organicznej na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej.

Wpływ UV na właściwości samoprzylepne klejów

Konrad Gziut^{1*}, Marlena Musik¹, Piotr Miądlicki¹, Adrian Antosik¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: Konrad.Gziut@zut.edu.pl

Abstrakt: Silikonowe kleje samoprzylepne to materiały charakteryzujące się wysoką elastycznością, niskim napięciem powierzchniowym, doskonałą stabilnością termiczną oraz odpornością chemiczną. Od chwili pojawienia się na rynku w roku 1960, silikonowe kleje samoprzylepne znalazły wiele zastosowań. Stosuje się je jako taśmy do łączenia materiałów o niskiej energii powierzchniowej, a także w sektorach elektrycznym i elektronicznym, opieki medycznej i zdrowotnej oraz przemyśle samochodowym [1]. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu promieniowania UV na właściwości samoprzylepnych klejów silikonowych. Kleje wytworzono poprzez usieciowanie, w 110°C, handlowego kleju (Dowsil Q2-7655, Dow Corning, USA), stosując różne ilości (0–3% wag.) nadtlenu Bis(2,4-dichlorobenzoiu) – DC-BPO. Ekspozycję na promieniowanie UV, uzyskanych materiałów samoprzylepnych w formie taśm, przeprowadzono zgodnie z normą ASTM D904-99, w komorze starzeniowej QUV (Q-lab, USA). Kleje badano charakteryzując ich właściwości samoprzylepne (adhezję, lepność oraz kohezję) przed i po starzeniu. Otrzymane wyniki jasno wskazują, że wystawienie testowanych klejów na promieniowanie UV wpływa na pogorszenie badanych właściwości. Najmniejszy wpływ starzenia zaobserwowano dla klejów wytworzonych z użyciem najwyższej ilości związku sieciującego (3% wag.) – obniżenie adhezji o ok. 6% oraz lepności o ok. 27%, bez obniżenia wartości kohezji (>72 h). Badania wykonano w ramach projektu programu Lider pt. „Samoprzylepne kleje silikonowe do zastosowań specjalnych”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (LIDER/9/0028/L-11/19/NCBR/2020).

[1] A.K. Antosik, P. Bednarczyk, Z. Czech, Aging of silicone pressure-sensitive adhesives, Polym. Bull. 2018, 75, 1141–1147.

Mgr inż. Konrad Gziut – Doktorant na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Praca doktorska dotyczy syntezy kopolimerów (met)akrylanowych metodą fotopolimeryzacji w masie. Współautor kilku patentów, wykonawca trzech projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Interesuje się materiałami polimerowymi, w szczególności wytwarzaniem żywic oraz klejów przy użyciu promieniowania UV.

Krzywe przebiecia adsorpcji lotnych związków organicznych w układzie wieloskładnikowym

Martyna Jurkiewicz^{1*}, Robert Pelech¹



¹ Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

* Autor korespondencyjny, e-mail: martyna.jurkiewicz@zut.edu.pl

Abstrakt: Lotne związki organiczne (LZO) to substancje charakteryzujące się wysoką prężnością par i temperaturą wrzenia poniżej 250°C w warunkach ciśnienia atmosferycznego. Do LZO zaliczają się związki należące do różnych grup związków organicznych, takich jak węglowodory alifatyczne, węglowodory aromatyczne, alkohole, estry, ketony. Zanieczyszczenie lotnymi związkami organicznymi spowodowane jest głównie procesami przemysłowymi, ale też korzystaniem z pojazdów spalinowych. Nie bez znaczenia są także działalność rolnicza oraz życie codzienne współczesnego człowieka. Aktualnie dąży się do ograniczenia emisji lotnych związków organicznych, o czym stanowią akty prawne w postaci rozporządzeń (np. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 8 sierpnia 2016, Dz.U. 2016, poz. 1353) i regulacje Unii Europejskiej (np. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola). Kontrola stężeń LZO w gazach odlotowych spowodowana jest ich niekorzystnym wpływem na środowisko. Jedną ze skutecznych metod oczyszczania powietrza jest adsorpcja na węglu aktywnym. Celem badań jest ocena wzajemnego wpływu składników oczyszczanego strumienia powietrza z par lotnych związków organicznych (aceton i octan etylu, toluen i octan n-butyłu oraz aceton, toluen i octan n-butyłu) w procesie adsorpcji metodą dynamiczną z fazy gazowej na węglu aktywnym WG – 12 (Gryfskand Sp. z o.o.). Za pomocą chromatografii gazowej określano stężenia wylotowe poszczególnych adsorbatów, a następnie sporządzano krzywe przebiecia złoża obrazujące zmiany stężeń w czasie. Dokonano analizy krzywych, a następnie wyznaczono wielkości adsorpcji każdego składnika mieszaniny, selektywność adsorpcji oraz prędkość migracji frontu sorpcji. Stwierdzono, że w przypadku badanych układów zachodzi adsorpcja konkurencyjna, co skutkuje wzajemnym wypieraniem się adsorbowanych składników ze złoża.

Mgr inż. Martyna Jurkiewicz w 2020 roku ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, kierunek: technologia chemiczna, specjalność: technologia leków i pestycydów. Obecnie jest doktorantką w Szkole Doktorskiej w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie i prezesem Doktoranckiego Koła Naukowego „Zielona Chemia”.

Wpływ rodzaju aminokwasu na właściwości fizykochemiczne soli estrów alkilowych aminokwasów

Joanna Klebeko^{1*}



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.klebeko@zut.edu.pl

Abstrakt: Coraz większe znaczenie w przemyśle farmaceutycznym zyskuje synteza proleków, czyli modyfikacja struktury chemicznej związku aktywnego biologicznie, mająca na celu obok zwiększenia rozpuszczalności i polepszenia wchłaniania, zapobieganie szybkiemu metabolizmowi substancji leczniczej, a tym samym prowadząca do zwiększonej skuteczności działania leku macierzystego. Jednymi z najczęściej otrzymywanych są pochodne estrowe, ze względu na łatwość produkcji oraz szybkość przekształcenia w organizmie do formy aktywnej. Celem prezentowanych badań było otrzymanie szeregu pochodnych kwasów z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych i estrów izopropylowych L-aminokwasów. Zostanie przedstawiony wpływ budowy aminokwasu na właściwości fizykochemiczne otrzymanych soli, mające zasadniczy wpływ na biodostępność i efektywność działania leku podawanego zarówno ogólnoustrojowo jak i transdermalnie, m.in. temperatury przemian fazowych, stabilność termiczna, rozpuszczalność w wodzie i lipofilowość.

Mgr inż. Joanna Klebeko – absolwentka kierunku Technologii Chemicznej ze specjalnością: Technologia Leków i Pestycydów na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT w Szczecinie, obecnie studentka III roku studiów trzeciego stopnia, realizująca pracę badawczą związaną z aminokwasowymi cieczami jonowymi, jako systemów nośnikowych dla niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Aktywnie uczestniczy w projektach naukowych LIDER, finansowanych przez NCBiR.

Powłoki ochronne z telomerów styrenowo-akrylanowych

Agata Kraśkiewicz^{1*}, Agnieszka Kowalczyk¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agata.kraskiewicz@zut.edu.pl

Abstrakt: W ostatnich latach coraz częściej wykorzystywaną metodą wytwarzania materiałów powłokowych jest technologia UV. Do największych jej zalet zalicza się dużą szybkość przebiegających reakcji przy jednoczesnym niewielkim zużyciu energii. Promieniowanie UV może być wykorzystywane zarówno jako czynnik inicjujący syntezę żywic polimerowych, a także umożliwiającą przeprowadzenie procesu fotoutwardzania otrzymanych kompozycji polimerowych, czyli przemiany ciekłej mieszaniny w cienki, suchy film w wyniku reakcji fotopolimeryzacji. W pracy przedstawiono sposób otrzymywania kompozycji powłokowych na drodze telomeryzacji rodnikowej inicjowanej promieniowaniem UV następujących monomerów: akrylanu butylu, kwasu akrylowego i styrenu. Proces prowadzono w masie (tj. bez użycia rozpuszczalników organicznych), w obecności tetrabromometanu jako przenośnika łańcucha oraz fotoinicjatora z grupy tlenków acylofosfiny – Omnirad 819. Żywice styrenowo-akrylanowe, będące produktami przeprowadzonych syntez, poddawano modyfikacji przy użyciu wielofunkcyjnego monomeru sieciującego oraz fotoinicjatora I rodzaju, a następnie utwardzono pod wpływem energii promieniowania UV w celu uzyskania fotoutwardzalnych powłok ochronnych. Zbadano lepkość uzyskanych syropów, konwersję monomerów oraz ciężary cząsteczkowe powstałych telomerów, a także wybrane właściwości mechaniczne otrzymanych z nich powłok, tj. adhezję, twardość oraz połysk. Wszystkie syropy styrenowo-akrylanowe charakteryzowały się wysoką konwersją monomerów (min. 50%). Stwierdzono, że lepkość uzyskanych syropów oraz twardość wytworzonych powłok ochronnych zwiększały się wraz ze zmniejszaniem zawartości tetrabromometanu.

Mgr inż. Agata Kraśkiewicz w 2020 r. ukończyła studia magisterskie na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, kierunek: technologia chemiczna, specjalność: technologia leków i pestycydów. Od 2021 r. jest doktorantką w Szkole Doktorskiej ZUT w Szczecinie na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej, w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna.

Właściwości termomechaniczne klejów samoprzylepnych z wielofunkcyjnych telomerów akrylanowych

Mateusz Weisbrodt^{1*}, Agnieszka Kowalczyk¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

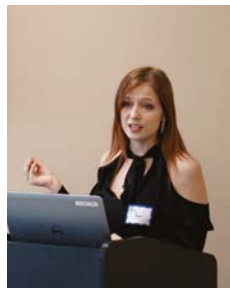
* Autor korespondencyjny, e-mail: Mateusz.Weisbrodt@zut.edu.pl

Abstrakt: We współczesnej technologii otrzymywania materiałów polimerów kładzie się nacisk na procesy bezpieczne dla środowiska i wykorzystanie surowców naturalnych. W ten trend badawczy wpisuje się fotochemicznie inicjowana telomeryzacja, w której bez udziału rozpuszczalników oraz szybko można uzyskać oligomery/polimery lub ich roztwory w nieprzereagowanych monomerach. W pracy przedstawiono nowy sposób wytwarzania jednostronnie klejących taśm samoprzylepnych z lepiszcza uzyskanego na drodze fotoindukowanej telomeryzacji monomerów akrylanowych (akrylanu butylu i kwasu akrylowego) z użyciem tetrabromometanu jako telogenu. Określono wpływ wybranych fotoinicjatorów, zawartości telogenu oraz kwasu akrylowego na kinetykę procesu telomeryzacji, właściwości fizykochemiczne otrzymanych syropów akrylanowych, a także właściwości termiczne i mechaniczne uzyskanych taśm samoprzylepnych. Syropy wytworzone z udziałem tlenków acylofosforyny cechowały się wyższą zawartością ciała stałego, wyższą lepkością dynamiczną, ale niższymi ciężarami cząsteczkowymi w porównaniu do tych z α -hydroksyketonów. Wraz ze wzrostem zawartości kwasu akrylowego w syropie rośnie temperatura zeszklenia (T_g) kopolimerów (od -45°C do -27°C). Zauważono, że ze wzrostem T_g usieciowanych filmów klejowych rośnie ich adhezja, lecz maleje kleistość. Stwierdzono, że najkorzystniej jest zastosować 7,5 cz. wag./100 cz. wag. mieszaniny monomerów kwasu akrylowego ze względu na stosunkowo niską lepkość (14,5 Pa·s), akceptowalną zawartość nieprzereagowanych monomerów (23,7% wag.), temperaturę zeszklenia (-33°C) oraz niską polidispersję (1,54), a uzyskany film klejowy posiadał wysoką kleistość (10 N), adhezję (7,5 N/25 mm), a także kohezję (>72 h).

Mgr inż. Mateusz Weisbrodt w 2019 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, kierunek: Technologia Chemiczna, specjalność: Technologia Podstawowej Syntezy Organicznej. Od 2019 r. jest doktorantem w Szkole Doktorskiej ZUT w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Zainteresowania naukowe: materiały adhezyjne, telomeryzacja, fotopolimeryzacja, modyfikacja chemiczna polimerów.

Conversion of CO₂ through low pressure DBD plasma catalysis using ceramic nanofibrous catalysts

Riley Yager^{1*}, Michał Binczarski², Izabela Witońska², Andrei Stanishevsky¹



¹ Department of Physics, University of Alabama at Birmingham, 1300 University Boulevard, Birmingham, AL 35294-1170, USA.

² Institute of General and Ecological Chemistry, Faculty of Chemistry, Lodz University of Technology, Zeromskiego 116, 90-924 Lodz, Poland.

* Corresponding author, e-mail: ryager7@uab.edu

Abstract: The following investigation is a study of low-pressure, non-thermal plasma enhanced catalysis using ceramic nanofibrous catalyst to convert greenhouse gases, particularly CO₂, into high-value products. Preliminary data from previous studies shows that the incorporation of highly porous (>90%) nanofiber catalytic membranes (NFCM) in low-pressure plasma systems can result in advanced plasma-driven catalysis with increased selectivity and efficiency. Plasma reactors which were based on dielectric barrier glow discharge (DBD) have been designed due to their ability to operate at efficient low temperatures and due to their relatively low cost and simplicity in design. The NFCM used in these catalytic systems were derived using the novel process of high-yield, free surface alternating field electrospinning (AFES), which has shown to increase nanofiber production by 10-100 times compared to the tradition DC method. Target materials include nanofibrous of reducing and non-reducing transition metal oxides doped with selected metal nanoparticles. Several prototype DBD reactors operating at pressures below 50 Torr have been investigated utilizing CO₂ gas flow that was bubbled through a water-methanol solution at different volume ratios of the liquid components. Gas chromatography with a flame ionization detector (GC-FID) was used to measure the products of the reactions. Though this is an on-going investigation, it is believed that our process has successfully and consistently produced hydrocarbon products including dimethoxy-methane (DMM) and dimethylether (DME).

Riley Yager – I am a physics PhD student at the University of Alabama at Birmingham (UAB) currently conducting research at the Technical University of Lodz in Lodz, Poland. I received bachelor's degree in both physics and civil engineering and spent much of my undergraduate career working in a nanomaterials laboratory where I participated in many conferences and publications. My dissertation topic includes a full investigation of DBD glow-discharge plasma reactors for the purpose of greenhouse gas conversion. This topic also utilizes many aspects of condensed matter physics and the characterization and optimization of nanofibrous catalytic membrane materials and their roles as photocatalysts.

Dwuskładnikowe systemy fotoinicjujące dedykowane do procesów fotopolimeryzacji hybrydowych fotoutwardzalnych żywic dedykowanych do druku 3D

Tomasz Schmidt^{1,2*}, Filip Petko^{1,2}, Andrzej Świeży^{1,2}, Wiktoria Tomal^{1,3},
Paweł Niezgoda^{1,3}, Paweł Stalmach¹, Jakub Strzała¹, Mariusz Galek², Joanna Ortyl^{1,2,3}



¹ Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, ul. Warszawska 24, 31-155, Kraków.

² Photo HiTech sp. z.o.o., ul. Bobrzyńskiego 14, 30-348 Kraków.

³ Photo4Chem sp. z.o.o., ul. Lea 114, 30-133 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: tomaszschmidt99@gmail.com

Abstrakt: Procesy fotopolimeryzacji to jedna z metod wytwarzania materiałów polimerowych, która jest aktualnie szeroko stosowana w różnych dziedzinach przemysłu chemicznego. Procesy inicjowane światłem są stosowane m.in. w przemyśle klejów i lakierów fotoutwardzalnych, w optoelektronice czy do wytwarzania powłok polimerowych. Jedną z prężnie rozwijających się aplikacji dla procesów fotopolimeryzacji są technologie addytywne, a dokładniej druk 3D-VAT. Kluczową rolę w tych procesach odgrywa inicjator/system inicjujący, który odpowiada za przebieg procesu i finalne właściwości wydrukowanego materiału. W ramach niniejszej pracy przebadano nowe pochodne 2-amino-4-metylo-6-fenylbenzeno-1,3-dikarbonitrylu jako fotosensybilizatory soli jodoniowej w dwuskładnikowych systemach fotoinicjujących w warunkach łagodnego promieniowania ultrafioletowego (UV-A) i światła widzialnego (Vis). Przeprowadzono pełną analizę spektroskopową badanych układów, a także określono parametry elektrochemiczne i termodynamiczne dla systemów inicjujących. Zbadano skuteczność stosowania układów bifenyl-sól jodoniowa w inicjowaniu różnych typów reakcji fotopolimeryzacji: rodnikowej monomeru akrylanowego, kationowej monomeru epoksydowego oraz polimeryzacji hybrydowej. Badane systemy fotoinicjujące wykorzystano także w procesie otrzymywania trójwymiarowych materiałów polimerowych przy użyciu techniki 3D-VAT w technologii direct laser writing (DLW) oraz cyfrowego przetwarzania światła (DLP).

Podziękowania: Niniejsze badania były finansowane z projektu MEiN numer umowy SKN/SP/496719/2021, tytuł projektu: „Projekt i budowa nowego typu drukarki 3D VAT do druku fotoutwardzalnych nanokompozytów polimerowych” realizowanego w okresie od 06-2021 do 06-2022.

Tomasz Schmidt – Inżynier Biotechnologii ze specjalizacją biotechnologii przemysłowej i w ochronie środowiska. Studia inżynierskie ukończono na Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki. Obecnie student Technologii Chemicznej ze specjalizacją Analityka przemysłowa i środowiskowa na Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki. Moje zainteresowania naukowe związane są z fotoutwardzalnym drukiem 3D, a także syntezą organiczną. Obecnie wykonuję badania w projekcie TEAM TECH finansowanym przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej.

Optimalizacja rozwoju biomasy pleustofitów w środowisku naturalnym: rola w fitoremediacji i technologia pozyskiwania

Julia Gostyńska^{1*}, Beata Messyasz¹



¹ Zakład Hydrobiologii, Instytutu Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: julia.gostynska@amu.edu.pl

Abstrakt: Fitoremediacja generuje stosunkowo niskie koszty ekonomiczne poprawy jakości biotopu w zanieczyszczonym środowisku wodnym i dlatego prowadzono badania mające na celu usprawnienie tego procesu. Rośliny wodne wykazują silny potencjał w fitoremediacji zanieczyszczeń organicznych, metali ciężkich, agrochemikaliów, farmaceutyków, odpadów radioaktywnych, węglowodorów ropopochodnych, barwników oraz toksyn. Gatunkiem modelowym w procesie oczyszczania wód jest przedstawiciel pleustofitów *Lemna minor* L. (rzęsa drobna), która wykazuje największą efektywność filtracyjną w obrębie roślin wodnych. Charakteryzuje się szybkim wzrostem oraz produkcją biomasy prowadzącą do monopolizacji zajmowanej powierzchni. W zbiornikach eutroficznym duże ilości biogenów w wodzie często prowadzą do masowych pojawów glonów nitkowatych, między innymi zielenic z rodzaju *Cladophora*. Współwystępowanie dwóch taksonów o podobnych wymaganiach środowiskowych w tym samym miejscu może powodować wystąpienie interakcji, jaką jest konkurencja o przestrzeń i biogeny. Celem badań było określenie optymalnych warunków rozwoju biomasy rzęsy drobnej i tym samym jej efektywności filtracyjnej w środowisku naturalnym gdy jej działanie może zostać osłabione poprzez związki alleopatyczne wydzielane przez makroglony takie jak *Cladophora*. *Lemna minor* jest dobrym filtrowatorem i intensywnie poprzez korzenie pobiera substancje ze środowiska wodnego (np. biogeny, metale ciężkie), a współwystępowanie *Cladophora* wydzielającej substancje alleopatyczne, upośledzają jej wzrost i rozwój, prowadząc do stopniowego zamieranie roślin. Efektywność oczyszczania zależy też w dużej mierze od sezonu wegetacyjnego, pH wody i zasobności w składniki odżywcze. Potwierdzono, że wzrost stężenia związków fenolowych wydzielanych do środowiska przez *Cladophora* kształtuje zbiorowiska pleustofitów poprzez spadek ich właściwości sorpcyjnych, redukcję ilości osobników i kondycji rzęsy (karłowacenie, odbarwienie) i tym samym redukując efektywność filtracyjną co prowadzi do osłabienia jej działania w bioremediacji zanieczyszczeń z wody.

Mgr inż. Julia Gostyńska – doktorantka w Szkole Doktorskiej Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zainteresowania naukowe skupiają się wokół środowiska wodnego, a w szczególności taksonomii i ekologii hydromakrofitów. Drugim kluczowym aspektem zainteresowań jest grupa glonów zaliczana do rodziny Characeae (ramienice) również w kontekście taksonomii i ekologii, a także pod względem ich wzorców rozmieszczenia w toni wodnej na przykładzie gatunku ramienicy *Chara tomentosa* L. oraz realizowanych przez nie strategii i czynników jakie determinują ich organizację przestrzenną. Obecnie zajmuje się ekologią mat glonów makroskopowych i zwartych zbiorowisk pleustofitów oraz zakwitów sinic w zbiornikach eutroficznym, w ujęciu strategii typu „obronnego” i konkurencji.

Otrzymywanie kwasu 2-etyloheksanowego

Łukasz Czieszowic^{1,2*}, Beata Orlińska², Ewa Pankalla¹



¹ Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A.

² Politechnika Śląska, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.czieszowic@grupaazoty.com

Abstrakt: Kwas 2-etyloheksanowy ma szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym. Używany jest do produkcji żywic alkidowych, a jego estry stosowane są jako plastyfikatory i stabilizatory polichloru winylu. Na skalę przemysłową 2-EHA otrzymuje się poprzez utlenianie aldehydu 2-etyloheksanowego¹⁾ w fazie ciekłej. Ze względu na egzotermiczny charakter procesu utleniania, jak i bezpieczeństwa, korzystne jest prowadzenie procesu w niskich temperaturach. Realizację procesu w łagodnych warunkach umożliwia zastosowanie *N*-hydroksyftalimidu (NHPI) jako katalizatora. NHPI jest wysoce aktywnym katalizatorem wolnorodnikowych reakcji utleniania umożliwiającym ich przeprowadzenie w łagodnych warunkach przy zachowaniu wysokiej selektywności i wydajności procesu. Oprócz tak istotnych czynników wpływających na proces utleniania jak rodzaj utleniacza i katalizatora, nie bez znaczenia jest dobór odpowiedniego rozpuszczalnika reakcji. W procesach przemysłowych jest to istotne nie tylko ze względu na możliwy wpływ na szybkość i selektywność procesu, ale również ze względu na jego opłacalność. W niniejszej pracy badano wpływ rodzaju rozpuszczalnika na proces utleniania aldehydu 2-etyloheksanowego przy zastosowaniu NHPI jako katalizatora i tlenu jako czynnika utleniającego.

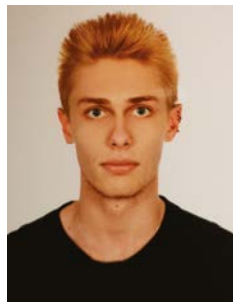
[1] W. Rimenchneider, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Willey-VCH, Weinheim 2007.

Podziękowania: Badania współfinansowane w ramach Programu MNiSW „Doktorat wdrożeniowy”.

Mgr inż. Łukasz Czieszowic, w roku 2014 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Jest słuchaczem studiów doktoranckich w Wspólnej Szkole Doktorów. Pracuje w Departamencie Badań i Innowacji Grupy Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A.

Wykorzystanie molekularnych sensorów fluorescencyjnych do monitorowania procesów druku biostruktur w technologii 3D-VAT

Paweł Jamróz^{1,*}, Maciej Pilch¹, Joanna Ortyl^{1,2,3}



¹ Cracow University of Technology, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Warszawska 24, 31-155 Cracow, Poland.

² Photo4Chem, Lea 114, 30-348 Cracow, Poland.

³ Photo Hi Tech Ltd., Bobrzyńskiego 14, 30-348 Cracow, Poland.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.jamroz42@gmail.com

Abstrakt: Biodruk 3D jest stosunkowo nową technologią druku 3D, technologia ta umożliwia badaczom i naukowcom drukowanie różnego rodzaju tkanek. Obecnie ta nowatorska technologia znajduje coraz więcej nowych zastosowań, przykładowo w tworzeniu sztucznych odpowiedników skóry wykorzystywanych w transplantologii, badaniach przesiewowych leków czy produkcji mięsa i w tworzeniu urządzeń medycznych. Wciąż jednak nie jesteśmy w stanie wydrukować w pełni funkcjonalnych narządów które mogłyby zastępować ich naturalnych odpowiedników. Dlatego wciąż szuka się sposobów na udoskonalenie tej technologii poprzez dobieranie optymalnych parametrów druku, projektowanie odpowiednich do tych zadań drukarek oraz rozwiązywanie wiele innych problemów związanych z drukiem tak złożonych struktur. Jednym z takich problemów jest wystawianie żywych komórek na długotrwałe działanie promieniowania UV w trakcie post-procesingu. W tym celu zbadano wydrukowane modele o strukturze imitującej tkankę kostną sporządzone z kompozycji znakowanych sensorami, związki te wykazują charakterystyczną fluorescencję podczas naświetlania ich promieniowaniem ultrafioletowym. Do wyznaczenia spektrum absorpcji i emisji badanych związków posłużono się spektrofotometrią UV-Vis, natomiast w monitorowaniu przebiegu fotopolimeryzacji przygotowanych modeli i sporządzonych kompozycji światło utwardzalnych zastosowano technologię FPT (Fluorescence Probe Technology). W rezultacie wstępnie stwierdzono, że istnieje możliwość zastosowania pochodnych kumaryny jako sąd fluorescencyjnych w monitorowaniu przebiegu biodruku oraz w optymalizacji czasu naświetlania podczas post-procesingu.

Podziękowania: Niniejsze badania były finansowane z projektu MEiN; numer umowy SKN/SP/496719/2021; tytuł projektu: „Projekt i budowa nowego typu drukarki 3D VAT do druku fotoutwardzalnych nanokompozytów polimerowych” realizowanego w okresie od 06-2021 do 06-2022.

Paweł Jamróz – student Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej. Członkini Zespołu Badawczego Fotochemii Stosowanej dr hab. inż. Joanny Ortyl, prof. PK na Politechnice Krakowskiej. Moje zainteresowania naukowe związane są fotoutwardzalnym drukiem 3D, a także fotoutwardzalnymi materiałami dentystrycznymi.

Nowe możliwości w technologiach polimerowych z wykorzystaniem światła czyli od materiałów 2D do trójwymiarowych struktur 3D

Małgorzata Noworyta^{1*}, Monika Topa-Skwarczyńska¹, Joanna Ortyl^{1, 2, 3}



¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, Polska.

² Photo4Chem, ul. Lea 114, 30-348 Kraków, Polska.

³ Photo HiTech, ul. Bobrzyńskiego 14, 30-348 Kraków, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: noworyta.mal@gmail.com

Abstrakt: Zastosowanie fotopolimeryzacji w technice niesie ze sobą bardzo wiele zalet takich jak możliwość prowadzenia procesu w temperaturze pokojowej czy uzyskanie dużych szybkości reakcji. Ważną cechą fotopolimeryzacji jest również jej zachodzenie jedynie w punkcie naświetlanym. Niewątpliwie wielką zaletą procesów fotopolimeryzacji jest małe zużycie energii co sprzyja środowisku, a także fakt, że proces fotopolimeryzacji zachodzi w temperaturze pokojowej. Ponadto spektrum zastosowań fotopolimeryzacji jest bardzo szerokie. Ich przykłady to przemysł lakierniczy, ceramiczny, stomatologia oraz druk 3D, który to staje się coraz bardziej popularny. Zaletą fotoutwardzalnego druku 3D jest wykorzystanie go w wielu dziedzinach, od jubilerstwa przez przemysł spożywczy, elektroniczny, kosmiczny do medycyny. Zastosowanie utwardzania światłem w druku 3D pozwala na uzyskanie wydruku o bardzo dużej dokładności i rozdzielczość. W tej pracy przedstawione zostały nowe systemy inicjujące do zastosowań w fotoutwardzalnym druku 3D oraz powłokach polimerowych.

Podziękowania: Niniejsze badania były finansowane z projektu MEiN; numer umowy SKN/SP/496719/2021; tytuł projektu: „Projekt i budowa nowego typu drukarki 3D VAT do druku fotoutwardzalnych nanokompozytów polimerowych” realizowanego w okresie od 06-2021 do 06-2022.

Małgorzata Noworyta – studentka Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej. Członkini Zespołu Badawczego Fotochemii Stosowanej dr hab. inż. Joanna Ortyl, prof. PK na Politechnice Krakowskiej. Moje zainteresowania naukowe związane są fotoutwardzalnym drukiem 3D, a także fotoutwardzalnymi materiałami dentystycznymi.

Tworzenie trójwymiarowych rusztowań hydrożelowych z unieruchomionymi mikoralgami z wykorzystaniem metody biodruku DIW

Martyna Nizioł^{1*}, Anna Dawiec-Liśniewska², Daria Podstawczyk¹



¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

² Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: martyna.nizioł@pwr.edu.pl

Abstrakt: Mikroalgi są zróżnicowaną grupą jednokomórkowych mikroorganizmów wykorzystujących energię świetlną oraz CO₂ do wytwarzania substancji odżywczych przy jednoczesnym uwalnianiu tlenu. W porównaniu do roślin lądowych osiągają 10 – krotnie wyższą wydajność fotosyntezy, dzięki czemu uzyskują szybsze tempo wzrostu oraz wyższą produktywność biomasy. Jednak w celu zwiększenia kontroli nad systemami życiowymi tych mikroorganizmów poszukiwane są obecnie nowe metody ich immobilizacji. Do jednej z najbardziej obiecujących metod immobilizacji żywych komórek można zaliczyć proces ich pułapkowania w układach hydrożelowych. Są to nierozpuszczalne w wodzie, trójwymiarowe sieci łańcuchów polimerowych, które są doskonałymi absorberami. Znalazły one szerokie zastosowanie w inżynierii tkankowej ze względu na ich wielofunkcyjność. Dodatkowo zapewniają biokompatybilność i biodegradowalność, dzięki czemu są dobrymi enkapsulatorami, ponieważ nie wpływają na interakcje międzykomórkowe, zapewniając wystarczającą ilość wody i substancji odżywczych. Biodruk 3D pozwala na drukowanie materiału z komórkami warstwa po warstwie, aby uzyskać trójwymiarową, zaprojektowaną strukturę. Wytwarzanie matryc hydrożelowych obciążonych mikroalgami poprzez biodrukowanie otworzyło nową ścieżkę technologii biodruku (*green bioprinting*) do niestandardowego wytwarzania „żywych materiałów” o zróżnicowanym zakresie rozmiarów i funkcjonalności. *Zielone drukowanie* może stać się obiecującą technologią do zastosowań biomedycznych. Celem badań było opracowanie tuszu na bazie alginianu do biodrukowania rusztowań zawierających mikroalgi (*Chlamydomonas reinhardtii*), a także sprawdzano ich przeżywalność w czasie.

Podziękowania: Badania finansowane w ramach projektu SONATA Narodowego Centrum Nauki NCN, nr NCN 2016/21/D/ST8/01713.

Mgr inż. Martyna Nizioł ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej i w 2021 roku rozpoczęła studia doktoranckie w Szkole Doktorskiej Politechniki Wrocławskiej w dyscyplinie Inżynierii Chemicznej i Procesowej. Głównym obszarem zainteresowań naukowych Martyny Nizioł są technologie addytywne oraz opracowanie nowych hydrożeli do druku 3D. Autor kilku publikacji: „3D printed stimuli-responsive magnetic nanoparticle embedded alginate-methylcellulose hydrogel actuators”, *Addit. Manuf.* 2020; „Development of Thermoinks for 4D Direct Printing of Temperature-Induced Self-Rolling Hydrogel Actuators”, *Adv. Funct. Mater.* 2021; „3D Printing of Thermoresponsive Hydrogel Laden with an Antimicrobial Agent towards Wound Healing Applications”, *Bioengineering*, 2021.

Wpływ rodzaju nośnika na właściwości fizykochemiczne oraz katalityczne katalizatorów żelazowych do syntezy Fischera–Tropscha

Bartosz Dawid^{1*}, Waldemar Maniukiewicz¹,
Małgorzata I. Szynkowska-Jóźwik¹, Paweł Mierczyński¹



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pawel.mierczynski@p.lodz.pl

Abstrakt: Głównym celem przeprowadzonych badań była optymalizacja składu katalizatora i warunków prowadzenia procesu Fischera-Tropscha, w kierunku otrzymania produktu ciekłego. Proces uwodornienia tlenku węgla prowadzony został z wykorzystaniem monometalicznych katalizatorów żelazowych otrzymanych metodą impregnacyjną. Jako nośniki do badanych układów katalitycznych użyto: Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Zeolit- β -Na, Zeolit- β -H, MWCNT, Al_2O_3 - Cr_2O_3 (2:1, 1:1, 1:2). Właściwości fizykochemiczne otrzymanych układów katalitycznych określono przy użyciu różnorodnych technik badawczych: dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD, XRD „in situ”), spektrometria mas jonów wtórnych z analizatorem czasu przelotu (TOF-SIMS), Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM-EDS), temperaturowo programowanej redukcji (TPR- H_2), temperaturowo programowanej desorpcji amoniaku (TPD- NH_3), pomiary spektroskopii w podczerwieni (FTIR) i niskotemperaturowej adsorpcji azotu (BET). Testy aktywności katalitycznej w badanej reakcji przeprowadzono z wykorzystaniem przepływowego reaktora ciśnieniowego ze stałym złożem. Otrzymane w reakcji produkty analizowano z wykorzystaniem analizy chromatograficznej. Ilość tworzącego się CO_2 , lekkich węglowodorów oraz konsumpcję CO określono z wykorzystaniem chromatografii gazowej z detektorem TCD bądź FID. Analizę produktów ciekłych przeprowadzono z wykorzystaniem sprzężonego chromatografu gazowego ze spektrometrem masowym (GC-MS). W ramach prezentowanej pracy określono wpływ warunków reakcji (skład mieszaniny reakcyjnej, temperatura procesu, ciśnienie); rodzaj i ilość fazy metalicznej wprowadzanej do układu katalitycznego. Dodatkowo zbadano wpływ składu katalizatora żelazowego na jego aktywność i selektywność w reakcji F-T. Uzyskane w ramach przeprowadzonych badań wyniki aktywności katalitycznej skorelowano z właściwościami fizykochemicznymi otrzymanych układów katalitycznych. Uzyskane wyniki aktywności katalitycznej potwierdziły, iż rodzaj nośnika ma istotny wpływ na aktywność badanych katalizatorów żelazowych. Najaktywniejszym układem spośród przebadanych katalizatorów był układ 40%Fe/ Al_2O_3 - Cr_2O_3 (2:1), który wykazywał wysoką konwersję tlenku węgla i selektywność w kierunku tworzenia produktu ciekłego.

Podziękowania: Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju przyznanych na podstawie decyzji numer BIOSTRATEG2/297310/13/NCBiR/2016.

Bartosz Dawid – uczestnik Studiów Doktoranckich na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. W swojej dotychczasowej pracy naukowej, w czasie trwania studiów doktoranckich, zajmował się badaniami katalizatorów żelazowych w procesie Fischera-Tropscha. Efektem jego pracy naukowej jest sześć prac naukowych opublikowanych w czasopiśmie międzynarodowym z listy filadelfijskiej.

Badanie wpływu cieczy głęboko eutektycznych na bazie kwasu jabłkowego na właściwości folii skrobiowych

Dorota Skowrońska^{1*}, Katarzyna Wilpiszewska¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: dorota.skowronska@zut.edu.pl

Abstrakt: Ze względu na typową dla polisacharydów, rozbudowaną sieć wiązań wodorowych, występujących zarówno pomiędzy fragmentami łańcucha jak i sąsiadującymi makrocząsteczkami, w celu otrzymania tworzyw na bazie skrobi konieczne jest zastosowanie substancji dodatkowych o właściwościach plastyfikujących. Obecność plastyfikatora skutkuje obniżeniem stopnia krystaliczności i temperatury zeszklenia polisacharydu oraz umożliwia otrzymanie skrobi termoplastycznej. Do plastyfikacji skrobi można zastosować grupę „zielonych rozpuszczalników”, jaką są cieczy głęboko eutektyczne. To zazwyczaj dwuskładnikowe mieszaniny, tzw. akceptora (np. chlorek choliny) i donora wiązań wodorowych (m.in.: poliole, kwasy karboksylowe, aminy). Ze względu na niską lotność, biodegradowalność oraz dużą liczbę możliwych kombinacji akceptor–donor, mają one szerokie spektrum potencjalnych zastosowań. W literaturze można znaleźć doniesienia o korzystnym wpływie kwasu jabłkowego na materiały skrobiowe, skutkujące m.in. obniżeniem podatności na retrogradację, stanowiącą jeden z głównych wad folii skrobiowych. W pracy otrzymano folie ze skrobi ziemniaczanej, metodą wylewania z roztworu, z trzema różnymi układami plastyfikującymi na bazie kwasu jabłkowego (I – chlorek choliny z kwasem jabłkowym, II – chlorek choliny z kwasem jabłkowym i glicerolem, III – kwas jabłkowy z glicerolem) oraz porównano wpływ zastosowanych plastyfikatorów na właściwości fizykochemiczne otrzymanych filmów.

Mgr inż. Dorota Skowrońska, absolwentka Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w 2020 r., na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej. Obecnie doktorantka Szkoły Doktorskiej ZUT w Szczecinie, realizuje pracę doktorską w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych.

Katalizatory niklowe na nośniku węglowym otrzymanym z biomasy – porównanie aktywności w procesie utleniania alfa-pinenu

Adrianna Kamińska^{1*}, Agnieszka Wróblewska¹, Joanna Sreńscek-Nazzal¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych, al. Piastów 24, 71-065 Szczecin, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: kaminska.adrianna@zut.edu.pl

Abstrakt: Wykorzystanie odpadów z przemysłu i rolnictwa do produkcji użytecznych materiałów stało się głównym kierunkiem ówczesnych badań materiałowych. Biorąc pod uwagę ilość wytwarzanych bioodpadów, a także problem z ich składowaniem i bezpieczną dla środowiska utylizacją, należy dążyć do rozwoju technologii zagospodarowania tej biomasy. Przykładem takiego zastosowania może być uzyskanie funkcyjnych materiałów węglowych, które mogą zostać wykorzystane w reakcjach katalitycznych, w tym w reakcji utleniania alfa-pinenu. Alfa-pinen pozyskiwany jest z płynnej żywicy drzew iglastych. Związek ten jest tanim surowcem do syntezy wielu cennych substancji wykorzystywanych w przemyśle. Celem pracy było otrzymanie niklowych katalizatorów węglowych na bazie biomasy, a następnie sprawdzenie ich aktywności katalitycznej w reakcji utleniania alfa-pinenu. Proces wytwarzania katalizatorów składał się z dwóch etapów. W pierwszym etapie otrzymano węgiel aktywny z fusów po kawie stosując aktywację chemiczną oraz karbonizację w piecu rurowym (800°C) w obecności N₂. W drugim etapie nanoszono fazę aktywną w postaci związków niklu, wykorzystując dwie metody: impregnację materiału roztworem soli niklu oraz metodę hydrotermalną w autoklawie. W obu metodach jako prekursor fazy aktywnej wykorzystano chlorek niklu (II). Otrzymane materiały zostały scharakteryzowane z wykorzystaniem sorpcji N₂ (−196°C), SEM, TEM, XRD, FT-IR. Materiały te charakteryzowały się powierzchnią właściwą w zakresie 1534 – 13 m²/g. Aktywność katalizatorów w reakcji utleniania alfa-pinenu badano w najkorzystniejszych warunkach ustalonych podczas badań wstępnych. Reakcja przebiegała w szklanym reaktorze umieszczonym w łaźni olejowej z chłodnicą zwrotną oraz dopływem tlenu (utleniacz). Głównymi produktami otrzymywanymi w tym procesie był tlenek alfa-pinenu, werbenon oraz werbenol. Związki te znajdują szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.

Mgr Adrianna Kamińska w roku 2019 ukończyła studia na Wydziale Farmacji, Biotechnologii Medycznej i Medycyny Laboratoryjnej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Obecnie jest doktorantką w Szkole Doktorskiej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Pracę doktorską realizuje w Katedrze Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych. Obszar zainteresowań naukowych: porowate materiały węglowe z biomasy, katalizatory metaliczne na bazie materiałów węglowych, kataliza heterogeniczna.

Wpływ zmiany sposobu prowadzenia procesu na wyniki epoksydowania 1,5,9-cyklododekatrienu nadtlaniem wodoru na katalizatorach mezoporowatych

Marcin Kujbida^{1*}, Agnieszka Wróblewska¹,
Beata Michalkiewicz¹, Grzegorz Lewandowski²



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marcin.kujbida@zut.edu.pl

Abstrakt: 1,2-Epoksi-5,9-cyklododekadien (ECDD) otrzymywany jest w wyniku procesu epoksydowania 1,5,9-cyklododekatrienu (CDT). ECDD może zostać użyty jako surowiec w produkcji polimerów. Istnieje możliwość jego zastosowania jako półproduktu w procesie produkcji laurolakamu i kwasu dekanodioowego. Problemem procesu prowadzonego z zastosowaniem mezoporowatych katalizatorów heterogenicznych oraz nadtlenu wodoru jest niska selektywność przemiany utleniacza do produktu epoksydowego (często równa ok. 60% mol). W prezentowanych badaniach sprawdzono, czy zmiana sposobu prowadzenia procesu z okresowego, na półokresowy (dozowanie roztworu H₂O₂) wpłynie na poprawę wyników procesu.

Mgr inż. Marcin Kujbida – w 2019 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT w Szczecinie, specjalność: technologia podstawowej syntezy organicznej. Obecnie jest doktorantem na tym Wydziale w dyscyplinie inżynieria chemiczna. W pracy naukowej zajmuje się epoksydowaniem olefin (ze szczególnym uwzględnieniem 1,5,9-cyklododekatrienu) na katalizatorach heterogenicznych oraz w warunkach katalizy przeniesienia międzyfazowego.

Opracowanie i optymalizacja syntezy poli(cytrynianu 1,2-etanodiolu)

Joanna Howis^{1*}, Aleksandra Bandzerewicz¹, Paweł Ruśkowski¹,
Agnieszka Gadomska-Gajadur¹



¹ Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny, Noakowskiego 3, 00-064 Warszawa.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna.howis.stud@pw.edu.pl

Abstrakt: Wśród poliestrów alifatycznych poszukiwane są nowe biomateriały do produkcji rusztowań komórkowych. Biorąc pod uwagę wzrost zainteresowania poli(sebacynianem gliceryny) przedmiotem badań stają się również poliestry otrzymywane z innych związków wielofunkcyjnych, takie jak niezbadany dotychczas poli(cytrynian 1,2-etanodiolu). Zarówno kwas cytrynowy, jak i 1,2-etanodiol znajdują zastosowanie w medycynie i są stosunkowo łatwo dostępne. Kwas cytrynowy pełni kluczową rolę w przemianach metabolicznych, biorąc udział w cyklu Krebsa. Glikol etylenowy stosowany jest w kosmetykach jako środek nawilżający. Wolne grupy w strukturze poli(cytrynianu 1,2-etanodiolu) pozwalają na przeprowadzenie post-polimeryzacji w podwyższonej temperaturze lub funkcjonalizację, dzięki czemu możliwe jest kontrolowanie właściwości mechanicznych materiału. Opracowano syntezę poli(cytrynianu 1,2-etanodiolu). W zależności od warunków prowadzenia reakcji poliestryfikacji oraz stosunku molowego substratów, otrzymano szeroką gamę produktów, różniących się formą i ciężarem cząsteczkowym. Dokonano analizy spektralnej produktów polimeryzacji. Wyznaczono stopień estryfikacji oraz konwersji grup karboksylowych. W celu otrzymania produktu o największym stopniu estryfikacji przeprowadzono optymalizację oraz potwierdzono zgodność wyników obliczeniowych z doświadczalnymi. Badania wstępne pokazują potencjał poli(cytrynianu 1,2-etanodiolu) do dalszych badań w kierunku zastosowań w inżynierii tkankowej.

Podziękowania: Badania naukowe sfinansowano ze środków Politechniki Warszawskiej jako Uczelni Badawczej – Inicjatywy Doskonałości (BIOTECHMED-3 – Advanced) pt. „Biomimetyczne, biodegradowalne podłoża komórkowe do różnicowania komórek macierzystych w kierunku osteoblastów i chondrocytów (SteamScaf)”.

Joanna Howis – studentka studiów magisterskich Politechniki Warszawskiej w dziedzinie Technologii Chemicznej zaangażowana w projekt SteamScaf.

Influence of oxidizing salts on porous structure of carbonaceous materials produced from furfuryl alcohol

Agnieszka Kalamaga^{1*}, Rafał J. Wróbel¹



¹ Department of Catalytic and Sorbent Materials Engineering, Faculty of Chemical Technology and Engineering, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Pulańskiego 10, 70-322 Szczecin, Poland.

* Corresponding author, e-mail: agnieszka.kalamaga@zut.edu.pl

Abstract: The aim of this work was to explain impact of nitrogen and oxygen on porous structure development and sorption properties of ultra-pure carbonaceous materials. In presented studies, carbonaceous materials were produced from furfuryl alcohol via polycondensation. Then polyfurfuryl alcohol (PFA) was carbonized under nitrogen atmosphere at 873 K followed physical activation at 1273 K. Porous structure and chemical composition of surface was modified by oxidizing salts addition. They were ammonium nitrate and ammonium perchlorate. Changes in chemical composition and porous structure were confirmed with X-ray photoelectron spectroscopy and volumetric analysis, respectively. Sorption capacities of activated carbos were measured by thermogravimetric analysis at 303 K. Carbon dioxide and ethene were used as adsorbates. High purity of furfuryl alcohol-derived carbonaceous materials allows to eliminate influence of silica, calcium or iron species on pores development and sorption processes. Moreover, it is possible to determine crucial pores for different gases. Currently ultra-pure carbonaceous materials are commonly used in supercapacitors and lithium-ion batteries production. New application of this kind of materials are adsorption processes. High purity of studied materials allows their utilization in expensive areas such as air purification in spaceships. In addition, the furfuryl alcohol is produced from biomass ensuring ecofriendly application.

Agnieszka Kalamaga – in 2021 I graduated chemical technology with a specialization in inorganic chemical technology at West Pomeranian University of Technology in Szczecin. Currently I am PhD student at ZUT Doctoral School. I work on carbonaceous materials for sorption applications, especially for carbon dioxide, ethene and butane adsorption.

Sole fosfoniowe i heteropolikwasy jako katalizatory epoksydowania 1,5,9-cyklododekatrienu

Łukasz Salaciński^{1*}, Ewa Janus¹, Grzegorz Lewandowski¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: lukasz.salacinski@aut.edu.pl

Abstrakt: Do epoksydowania 1,5,9-cyklododekatrienu (CDT) wodnym roztworem nadtlenu wodoru, w obecności chloroformu jako rozpuszczalnika, zastosowano katalizator otrzymywany *in situ*. Do wytworzenia aktywnego katalizatora epoksydacji wykorzystano kwas wolframofosforowy $H_3PW_{12}O_{40}$ (HPA) oraz czynniki przeniesienia międzyfazowego, takie jak chlorek cetylopirydyniowy i kilka różnych soli fosfoniowych (SF): bis(trifluorometylosulfonylo)imidek triheksyloctetradecylofosfoniowy [P6.14][NTf₂], tetrafluoroboran triheksyloctetradecylofosfoniowy [P6.14][BF₄], bis(2,4,4-trimetylopentylofosfonian) triheksyloctetradecylofosfoniowy [P6.14][FOSF], chlorek triheksyloctetradecylofosfoniowy [P6.14][Cl], chlorek tributylotetradecylofosfoniowy [P4.14][Cl]. Określono wpływ rodzaju soli fosfoniowej, stosunku molowego HPA:SF, stężenia HPA względem CDT, stosunku molowego H_2O_2 :CDT, temperatury reakcji, szybkości mieszania, stężenia utleniacza oraz pH na przebieg procesu. Do oceny postępu reakcji – konwersji CDT i wydajności epoksydu, wykorzystano metodę chromatografii gazowej. Ponadto za pomocą metody jodometrycznej określono konwersję nadtlenu wodoru. Najlepsze wyniki – 80% konwersji CDT po 20 minutach, uzyskano, stosując [P6.14][Cl] z HPA. Zastosowanie równomolowych ilości utleniacza i CDT w temperaturze 40°C pozwoliło na uzyskanie najwyższej wydajności monoepoksydu (62,5%), jako produktu głównego przy jednocześnie wysokiej selektywności (71%) oraz konwersji CDT 88%.

Mgr inż. Łukasz Salaciński uzyskał tytuł magistra na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie na kierunku technologia chemiczna. Obecnie jest doktorem w Zakładzie Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych tej uczelni. W ramach swojej pracy doktorskiej zajmuje się katalizą przeniesienia międzyfazowego stosowaną w epoksydacji olefin.

Studies on physicochemical properties of betulin and its derivatives

Andrzej Günther^{1*}, Edyta Makuch¹, Robert Pelech¹, Paula Ossowicz-Rupniewska¹



¹ Faculty of Chemical Technology and Engineering, Department of Chemical Organic Technology and Polymeric Materials, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, PL-70322 Szczecin, Poland.

* Corresponding author, e-mail: andrzej.gunther@zut.edu.pl

Abstract: Betulin is an organic compound of natural origin belonging to a large group of pentacyclic triterpenes of the lupane type. It can be found in numerous plant species, but the largest amounts are found in the outer layer of white birch bark (up to 30% on a dry weight basis). Currently, birch bark is a waste product from paper production and is not only a valuable source of many organic compounds but also easily accessible. Furthermore, betulin and its derivatives have a wide range of properties, among which the most often mentioned are toxicity to cancer cells, antimalarial, antiviral, anti-inflammatory effects, and antioxidant activity. In this connection, cosmetic and pharmaceutical industries are showing increasing interest in the possibility of using betulin and its derivatives. Our study focused on the aerobic biodegradation of betulin, and its derivatives obtained by multistep synthesis. Biodegradation studies of these compounds have been carried out with activated sludge, under aerobic conditions, and using the OECD method. The degree of biodegradability of the compounds studied was calculated, which was assessed by measuring the CO₂ released. According to the degree of biodegradability value, betulin and its derivatives were classified as readily and poorly biodegradable. Considering our previous results, the permeability of these compounds through the skin and antioxidant activity and the biodegradability results obtained now, the most promising modification is 28-acetoxy-3-lupanone.

Andrzej Günther completed his doctoral studies at the Faculty of Chemical Technology and Engineering, ZUT in Szczecin. In 2015–2017 he conducted research on the synthesis of chiral heterocyclic compounds under the supervision of prof. Jacek A. Soroka. Since 2018 he has been engaged in research on the synthesis of betulin derivatives under the supervision of prof. Robert Pelech. He is interested in organic chemistry, drug design, substances of natural origin. He is a member of the Polish Chemical Society since 2016.

Ekstrakcja rozpuszczalnikowa jako metoda odzysku i rozdziału wybranych metali szlachetnych

Karolina Pianowska^{1*}, Joanna Kluczka², Grzegorz Benke¹, Karolina Goc¹, Michał Babiński¹, Joanna Malarz¹, Katarzyna Leszczyńska-Sejda¹



¹ Centrum Hydroelektrometalurgii, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice, Polska.

² Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, ul. B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice, Polska

* Autor korespondencyjny, e-mail: Karolina.Pianowska@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Metale szlachetne są szczególnie pożądanymi metalami, o wysokiej wartości rynkowej. Znalazły zastosowanie jako katalizatory w przemyśle samochodowym, chemicznym i naftowym, a także jako przewodniki w przemyśle elektrycznym i elektronicznym; innymi ważnymi sektorami wykorzystującymi metale szlachetne jest rynek jubilerski, lotnictwo oraz medycyna, stomatologia i przemysł farmaceutyczny. Szeroka gama możliwych zastosowań metali szlachetnych wynika z ich unikalnych właściwości, takich jak wysoka odporność chemiczna i termiczna, bardzo dobra przewodność cieplna i elektryczna czy odporność na korozję i utlenianie. Wyjątkowość metali szlachetnych pod względem właściwości fizykochemicznych powoduje, iż zastąpienie ich w niektórych gałęziach przemysłu jest wręcz niemożliwe. Co więcej, wraz z rozwojem gospodarczym zapotrzebowanie na metale szlachetne sukcesywnie wzrasta, czemu towarzyszy stopniowe ubożenie naturalnych rezerw metali szlachetnych, a w konsekwencji poszukiwanie nowych dróg pozyskania tych cennych metali. Wobec tego szczególnie istotnym zagadnieniem staje się możliwość odzysku metali szlachetnych na drodze przerobu źródeł wtórnych. Spośród stosowanych metod szczególnie znaczenie ma ekstrakcja rozpuszczalnikowa. Zalety, takie jak: duża szybkość reakcji, wysoka selektywność, relatywnie niskie ceny reagentów, krótki czas rafinacji, możliwość regeneracji ekstrahentów oraz niewielka ilość generowanych odpadów, powodują, że techniki ekstrakcyjne od lat są stosowane w rafineriach metali szlachetnych na całym świecie. W pracy przedstawiono najważniejsze aspekty dotyczące ekstrakcji cieczerwowej wybranych metali szlachetnych, w oparciu o najnowsze doniesienia naukowe oraz opisy technologii dotychczas stosowanych w światowych rafineriach metali szlachetnych.

Podziękowania: Praca jest częścią projektu doktorskiego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, w ramach V edycji programu „Doktorat wdrożeniowy”. Praca została zrealizowana w ramach środków subwencyjnych Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Metali Nieżelaznych na rok 2021 (sprawozdanie nr 8150/21).

Mgr inż. Karolina Pianowska od 2019 r. jest pracownikiem Centrum Hydroelektrometalurgii Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach, gdzie zajmuje się tematyką odzysku i rozdziału cennych metali przy użyciu technik hydrometalurgicznych, takich jak ekstrakcja rozpuszczalnikowa oraz wymiana jonowa. W 2021 roku rozpoczęła studia doktorskie w ramach V edycji programu „Doktorat Wdrożeniowy”. Przedmiotem pracy doktorskiej są badania nad zastosowaniem metod ekstrakcyjnych w technologii odzysku i rozdziału metali z grupy platynowców. Jest autorem 7 prac realizowanych w ramach środków subwencyjnych, 3 publikacji naukowych oraz 2 referatów zaprezentowanych na konferencjach naukowych. Dodatkowo brała udział w realizacji 5 projektów badawczych.

Odzysk ołowiu ze stałych pozostałości przemysłu cynkowego

Mateusz Ciszewski¹, Andrzej Chmielarz¹, Zbigniew Szolomicki¹, Szymon Orda^{1*}



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, Centrum Hydroelektrometallurgii, ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: szymon.orda@imn.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Produkcja cynku z koncentratów oparta o technologię prażenia, ługowania i elektrowydzielania generuje stałe odpady zawierające między innymi siarczan(VI) ołowiu(II). Powstająca w procesie kwaśnego ługowania koncentratów cynkowych stała pozostałość kierowana jest następnie na składowiska odpadów. Skutkiem tego metale w niej zawarte nie są dalej przetwarzane. W ramach prowadzonych prac laboratoryjnych a następnie pilotowych, opracowano technologię przerobu stałej pozostałości zawierającej siarczan(VI) ołowiu(II). Koncepcja odzysku ołowiu zakłada wyprodukowanie węgla ołowiu(II), który może być kierowany bezpośrednio do przerobu pirometalurgicznego. Odzysk ołowiu odbywa się na drodze procesów hydrometalurgicznych z wykorzystaniem roztworu aminy alifatycznej. Kolejne operacje jednostkowe opisywanej technologii pozwalają na prawie bezodpadową i niskoemisyjną pracę w układzie zamkniętym. Roztwór ługujący, po regeneracji jest zwracany do pierwszego etapu. Opracowanie parametrów w skali laboratoryjnej pozwoliło na przeprowadzenie prób odzysku ołowiu w powiększonej skali pilotowej, umożliwiającej przerób 3700 kg odpadu.

Mgr inż. Szymon Orda – ukończył w 2020 r. studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach, praca magisterska dotycząca pomiarów kinetyki krystalizacji gipsu, tytuł pracy: *Determination of the induction time during precipitation of calcium sulphate*, w roku 2020 rozpoczął pracę w Sieci Badawcza Łukasiewicz-IMN na stanowisku specjalista, uczestniczył w wielu projektach związanych z tematyką odzysku i produkcji metali; jest współautorem dwóch publikacji: pierwsza obejmująca tematykę pracy magisterskiej oraz druga dotycząca elektrowydzielania ołowiu, w 2021r rozpoczął studia III stopnia w ramach doktoratu wdrożeniowego, temat pracy doktorskiej: *Badania krystalizacji renianu(VII) amonu w celu poprawy wydajności procesu oraz właściwości końcowych produktu*.

Płytkowy bioreaktor heterogeniczny

**Tomasz Walica¹, Dominika Stradomska¹, Marcin Lemanowicz¹,
Katarzyna Szymańska^{1*}**



¹ Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego, Politechnika Śląska, ul. Ks. M. Strzody 7, 44-100 Gliwice.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.szymanska@polsl.pl

Abstrakt: Kataliza heterogeniczna jest prężnie rozwijająca się gałęzią przemysłu chemicznego, dlatego też wciąż poszukiwane są nowe rozwiązania pozwalające na zmaksymalizowanie wydajności procesu. Wykorzystanie tradycyjnych reaktorów zbiornikowych do procesów z heterogenicznym katalizatorem wiąże się ze ścieraniem/częściowym zniszczeniem katalizatorów w trakcie procesu, a przez to zmniejszeniem wydajności procesu. Pożądanym jest, aby opracowane rozwiązania były tanie, uniwersalne, wielofunkcyjne, ekologiczne oraz relatywnie proste pod względem konstrukcyjnym. Proponowanym rozwiązaniem tego problemu jest reaktor zgłoszony do patentowania (nr zgłoszenia: P.438829), w którym przez ażurowy kosz z nieruchomym złożem katalitycznym przeprowadzony jest centralnie wał z mieszadłem zapewniający ruch płynu w reaktorze. Nieruchomy heterogeniczny katalizator/biokatalizator umieszczony jest w specjalnie dopasowanych ażurowych wkładach rozmieszczonych osiowo względem wału mieszadła. W niniejszej pracy przedstawiono wykorzystanie płytkowego bioreaktora heterogenicznego w reakcji hydrolizy octanu *p*-nitrofenylu w obecności immobilizowanej lipazy B z *Candida antarctica* (Novozym 435). Efektywność procesu w proponowanym reaktorze porównano z komercyjnie dostępnym reaktorem z rotacyjnym złożem firmy Spinchem.

Tomasz Walica jest studentem ostatniego semestru studiów drugiego stopnia na kierunku Industrial and Engineering Chemistry o specjalności Process Engineering in Green Chemical Technologies na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Ukończył studia pierwszego stopnia na kierunku Inżynieria Procesowa i Aparatura Przemysłowa. Jest on współautorem dwóch publikacji w czasopismach posiadających impact factor, dwóch rozdziałów w monografiach naukowych oraz zgłoszenia patentowego.

Zastosowanie związków metaloorganicznych w technologii elastomerów

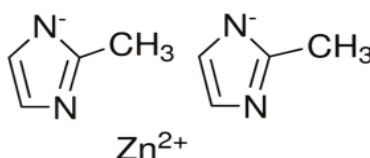
Katarzyna Klajn^{1*}, Dariusz M. Bieliński¹



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników, ul. Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź.

* Autor korespondencyjny, e-mail: katarzyna.klajn@dokt.p.lodz.pl

Abstrakt: W technologii elastomerów wiele czynników może wpływać na właściwości elementów gumowych. Najważniejszy wydaje się być odpowiednio dobrany skład oraz rodzaj układu sieciującego. Ma on istotny wpływ na przetwórstwo, morfologię wulkanizatów i ostatecznie na ich właściwości inżynierskie i użytkowe. Szczególna uwaga została zwrócona na wielofunkcyjne nanododatki, które mogą wpływać na proces sieciowania mieszanek elastomerowych i strukturę sieci przestrzennej wulkanizatów. Najpowszechniej stosowanym sposobem sieciowania kauczuku jest wulkanizacja siarkowa przy użyciu przyspieszaczy oraz aktywatorów: tlenku cynku oraz kwasu stearynowego. Wykorzystywanie tlenku cynku w wyrobach gumowych wiąże się z jego uwalnianiem do środowiska podczas produkcji, w trakcie eksploatacji, a także recyklingu odpadów. Niestety poprzez toksyczne działanie ZnO na organizmy wodne, powodujące długotrwałe negatywne zmiany, konieczne jest ograniczenie jego stosowania. Ze względu na to potencjalnie lepszym rozwiązaniem może być wykorzystanie związków metaloorganicznych, które w swojej strukturze zawierają cynk np. ZIF-8.



Rys. 1. Struktura ZIF-8

W pracy zbadano możliwość zamiany cynku z tlenku klatkowym związkiem metaloorganicznym, w konwencjonalnym oraz efektywnym siarkowym układzie sieciującym oraz wpływ tej modyfikacji na energię aktywacji procesu sieciowania, strukturę sieci przestrzennej oraz właściwości wulkanizatów.

Katarzyna Klajn jest doktorantką realizującą swoją pracę w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Jej badania obejmują wpływ klatkowych związków metaloorganicznych na sieciowanie elastomerów, a co za tym idzie właściwości gotowych produktów. Doktorantka zajmowała się także badaniem związku pomiędzy morfologią tlenku cynku, a właściwościami elastomerów. W obszarze jej zainteresowań pozostaje także recykling materiałów elastomerowych i możliwość ich ponownego zastosowania, co stanowiło podstawę pracy inżynierskiej. W trakcie studiów Katarzyna była prezesem studenckiej sekcji *American Chemical Society: Rubber Division* działającej na Politechnice Łódzkiej.

Udoskonalenie technik druku 3D poprzez modyfikację urządzenia

Bartosz Oksiuta^{1*}, Paweł Fiedor¹, Andrzej Świeży^{1,2}, Filip Petko^{1,2},
Monika Topa-Skwarczyńska¹, Joanna Ortyl^{1,2,3}



¹ Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej, Warszawska 24, 30-155 Kraków, Polska.

² Photo HiTech Sp. z o.o., Bobrzyńskiego 14, 30-348 Kraków, Polska.

³ Photo4Chem sp. z o.o., Lea 114, 30-133 Kraków, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: oksiotabartosz@gmail.com

Abstrakt: Druk 3D jest jedną z dostępnych technologii wytwórczych, komplementarną do tradycyjnych metod obróbki. Głównymi zaletami druku 3D są: znaczna redukcja wytwarzanych odpadów w porównaniu z tradycyjnymi metodami obróbki, możliwość wytwarzania elementów o wysokim stopniu złożoności w produkcji niskoseryjnej i duża dokładność wytwarzanych elementów [1, 2]. Najczęściej wykorzystywaną technologią do 2017 r. spośród metod przyrostowych, która znajduje zastosowanie w druku 3D była FDM (*Fused Deposition Modeling*)/FFF (*Fused filament fabrication*). Polega ona na wykorzystaniu rozgranego filamentu a następnie rozprowadzanie go za pomocą specjalnych dysz. Niemniej metoda ta ogranicza możliwości drukowania małych elementów, ze względu na swoją względnie niską dokładność [1, 2]. Alternatywą dla metod FDM/FFF jest druk 3D w technologii SLA (*Stereolithography*), w której jako materiału z którego wykonuje się przedmiot wykorzystywana jest żywica światłoutwardzalna [3]. Główną zaletą technologii SLA jest jej duża precyzyjność. Dzięki temu możliwe jest wytwarzanie złożonych elementów o bardzo małych wymiarach. Mimo, że na rynku dostępnych jest już wiele drukarek do druku 3D wciąż poszukuje się nowych w celu udoskonalenia technik druku 3D. W pracy zaprezentowano drukarkę z możliwością podgrzewania żywicy w trakcie druku.

[1] C. Fiał, M. Pieknik, Druk 3D jako technologia przyszłości – część 1. *Technologia i Jakość Wyrobów*. 2020, 65, 92–105.

[2] H. Dodziuk, *DRUK 3D/AM*, Wydawnictwi PWN, Warszawa 2019, 25–32; 281–289.

[3] X.L. Ma, Research on application of SLA technology in the 3D printing technology. *Applied Mechanics and Materials*, 2013, 401–403; 938–941.

Podziękowania: Niniejsze badania były finansowane z projektu MEiN numer umowy SKN/SP/496719/2021 tytuł projektu: „Projekt i budowa nowego typu drukarki 3D VAT do druku fotoutwardzanych nanokompozytów polimerowych” realizowanego w okresie od 06-2021 do 06-2022.

Bartosz Oksiuta, student Biotechnologii, specjalność: Biotechnologia w Ochronie Środowiska i w Przemśle w Politechnice Krakowskiej. Zainteresowania naukowe związane są z zastosowaniem żywic światłoutwardzalnych w druku 3D, a także budowa urządzeń wykorzystujących żywice światłoutwardzalne.

Hydrofobizacja powierzchni włókien naturalnych za pomocą związków krzemoorganicznych

Agnieszka Przybylska^{1,2*}, Anna Szymańska², Marcin Przybylak²,
Hieronim Maciejewski^{1,2}



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

² Poznański Park Naukowo-Technologiczny Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.przybylska@amu.edu.pl

Abstrakt: W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie badaniami i produkcją tkanin hydrofobowych ze względu na ich unikalne cechy takie jak zapobieganie przywieraniu zanieczyszczeń i samooczyszczanie [1], [2]. Włókna naturalne ze względu na wysoką hydrofilowość i polarność mają ograniczone zastosowanie w tym obszarze. Nadmierna absorpcja wilgoci osłabia materiały wykonane z włókien naturalnych, jednocześnie zmniejsza ich przyczepność i sprzyja rozwojowi pleśni, bakterii czy grzybów [1], [3]. Modyfikacja powierzchni tekstyliów pozwala na nadanie im określonych, wybranych właściwości w celu zwiększenia obszaru ich zastosowania. W tym komunikacie zostanie przedstawiona synteza związków krzemoorganicznych w reakcji hydrosulfidowania oraz ich zastosowanie w hydrofobizacji tkanin bawełnianych, a także funkcjonalizacja powierzchni tkaniny bawełnianej poprzez reakcję tiol-en klik.

[1] Przybylak M., Maciejewski H., Dutkiewicz A., Dąbek I., Nowicki M., *Cellulose*, 23, 3, 2185–2197, 2016.

[2] Szymańska A., Przybylak M., Maciejewski H., Przybylska A., *Cellulose*, 29, 2, 1231–1247, 2022.

[3] Xu L., Zhuang W., Xu B., Z. Cai Z., *Appl. Surf. Sci.*, 257, 13, 5491–5498, 2011.

Podziękowania: Badania realizowano w ramach projektu OPUS 2018/29/B/ST8/00913 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Mgr inż. Agnieszka Przybylska jest doktorantką Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2017 roku uzyskała tytuł licencjata chemii specjalność Chemia Sądowa na Wydziale Chemii UAM, a w 2019 roku tytuł magistra inżyniera na kierunku Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalnego Przeznaczenia prowadzonych wspólnie przez UAM w Poznaniu, Politechnikę Łódzką i Wojskową Akademię Techniczną w Warszawie. Jej zainteresowania naukowe związane są głównie z otrzymywaniem związków krzemoorganicznych poprzez reakcje hydrosulfidowania.

Organofunkcyjne związki krzemu jako prekursorzy materiałów o właściwościach przeciwmgielnych

Marta Kaczmarek^{1, 2*}, Agnieszka Przybylska^{1, 2}, Hieronim Maciejewski^{1, 2}



¹ Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

² Poznański Park Naukowo-Technologiczny Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marta.kaczmarek@amu.edu.pl

Abstrakt: Szkło jest materiałem znajdującym szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach. Jednak jego transparentność jest często zmniejszona przez osadzającą się na powierzchni parę wodną. To generuje problemy nie tylko w życiu codziennym, jak zaparowane okulary czy lustro w łazience. Kondensacja pary wodnej na powierzchni szkła to także ograniczenie widoczności w trakcie zabiegów chirurgicznych, zmniejszenie dokładności analiz mikroskopowych czy zredukowanie wydajności paneli fotowoltaicznych [1]. W niniejszym komunikacie przedstawiono metodę otrzymywania powłok o właściwościach przeciwmgielnych. W tym celu użyto zsyntetyzowanych w reakcji tiol-en organofunkcyjnych związków krzemu, z grupami funkcyjnymi różniącymi się między sobą długością łańcucha oraz jego zakończeniem. Związki te zostały użyte w metodzie zol-żel do wytworzenia na powierzchni szkła transparentnych powłok wykazujących właściwości przeciwmgielne.

[1] Dąbek I., Kaczmarek M., Karasiewicz J., Guliński J., Maciejewski H., *Polimery*, 2020, 65, 807–815.

Podziękowania: Badania zrealizowano w ramach projektu OPUS 2018/29/B/ST8/00913 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Mgr inż. Marta Kaczmarek jest doktorantką w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Absolwentka studiów licencjackich Chemia Sądowa na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz kierunku Chemia i Inżynieria Materiałów Specjalnego Przeznaczenia prowadzonych wspólnie przez Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wojskową Akademię Techniczną w Warszawie oraz Politechnikę Łódzką. Jej zainteresowania naukowe skupiają się na wykorzystaniu związków krzemooorganicznych w przygotowywaniu materiałów o zdefiniowanych właściwościach powierzchniowych.

Koniugaty estrów izopropylowych L-lizyny i ibuprofenu

Karolina Bilka^{1*}, Paula Ossowicz-Rupniewska¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: bk44838@zut.edu.pl

Abstrakt: Ibuprofen, czyli kwas (*RS*)-2-[4-(2-metylopropylo)fenylo]propanowy jest jednym z najczęściej stosowanych leków z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Mimo, iż można uznać go za stosunkowo bezpieczny, w szczególności przy długotrwałym stosowaniu może wywołać wiele działań niepożądanych, w tym w szczególności ze strony przewodu pokarmowego. Celem prezentowanych badań było otrzymanie koniugatów estrów izopropylowych L-lizyny i ibuprofenu o różnej zawartości ibuprofenu, w celu polepszenia właściwości oraz bezpieczeństwa w stosowaniu wyjściowej substancji aktywnej. Tożsamość wszystkich otrzymanych związków wyznaczona była na podstawie analizy widm ¹H NMR, ¹³C NMR, FT-IR oraz analizy elementarnej. Przedstawiony zostanie wpływ połączenia ibuprofenu z estrem izopropylowym L-lizyny na właściwości fizykochemiczne otrzymanych koniugatów. Wyznaczone zostaną temperatury przemian fazowych, stabilność termiczna, skręcalność właściwa, rozpuszczalność w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych oraz lipofilowość. Omówione zostaną koniugaty zawierające ibuprofen i ester izopropylowy L-lizyny w następujących stosunkach molowych: 1:1, 1,5:1 i 2:1. Ponadto, przedstawione zostaną wyniki przenikalności otrzymanych koniugatów przez skórę.

Inż. Karolina Bilka ukończyła studia I stopnia na kierunku Technologia Chemiczna na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Obecnie jest studentką studiów II stopnia na tym samym wydziale i kierunku, specjalność: technologia organiczna leków, kosmetyków i środków pomocniczych. Jest również członkiem zespołu w projekcie LIDER/53/0225/L-11/19/NCBR/2020 pt. „Opracowanie technologii otrzymywania nowych modyfikacji leków o zwiększonej przenikalności przez skórę”, finansowanego przez NCBiR.

Modyfikacja membran z octanu celulozy za pomocą aminosilanu w środowisku dwutlenku węgla w fazie nadkrytycznej

Marcin Tyrka¹, Mariusz Nowak¹, Dusan Mistic², Tomasz Pólbrat²,
Anna Trusek¹, Irena Zizovic^{1*}



¹ Katedra Inżynierii Bioprocessowej, Mikro- i Nanoinżynierii, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

² Wydział Rozwoju Funkcjonalnego Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: irena.zizovic@pwr.edu.pl

Abstrakt: Jednym z głównych problemów związanych z zastosowaniem procesów membranowych jest biofouling. Przyleganie mikroorganizmów do powierzchni membrany w następstwie tego zjawiska powoduje powstawanie dodatkowego oporu w przeniesieniu masy w procesie filtracji. Sposób modyfikacji powierzchni membran, pozwalający na przezwycięzenie tego problemu jest tzw. grafting, czyli utworzenie wiązań kowalencyjnych pomiędzy substancją aktywną a fazą stałą. W ramach badań przeprowadzono procesy graftingu powierzchni membran wykonanych z octanu celulozy przy użyciu 3-aminopropylodietoksymetylosilanu w środowisku CO₂ w fazie nadkrytycznej, ze względu na znakomite właściwości tego ostatniego jako medium reakcyjne i transportowe. Analiza produktów za pomocą spektroskopii FT-IR potwierdziła istnienie wiązań kowalencyjnych pomiędzy aminosilanem i polimerem. Mikrostruktura membran została przebadana z użyciem dwuwiązkowego mikroskopu skaningowego oraz mikroskopu jonowego (SEM – FIB). Zmodyfikowane membrany zostały przetestowane w laboratoryjnej jednostce filtracji krzyżowej, a badania mikrobiologiczne, wykonane z użyciem szczepów *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* i *Salmonella Enteritidis* wykazały silne własności antybiofil-mowe uzyskanych membran.

Podziękowania: Powyżej opisane badania są częścią projektu nr 2018/31/B/ST8/01826, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w Polsce.

Marcin Tyrka – ur. 18. marca 1969 r. w Tarnowie. Studia na Uniwersytecie Jagiellońskim zakończone uzyskaniem stopnia magistra chemii ze specjalnością chemia organiczna. Współautor projektów, publikacji i patentu z zakresu chemii związków krzemorganicznych. Obecne zatrudnienie – Katedra Inżynierii Bioprocessowej, Mikro- i Nanoinżynierii Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej.

Technologia otrzymywania biokomponentu paliw lotniczych na drodze procesów wodorowych

Jan Wójcik^{1,*}, Marek Główka¹, Piotr Woszczyński¹, Karolina Jaroszewska²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej “Blachownia”, ul. Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle.

² Politechnika Wroclawska, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław.

* Autor korespondencyjny, e-mail: jan.wojcik@icso.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Obecnie zmiany klimatyczne wymagają transformacji gospodarki w kierunku technologii o zamkniętym obiegu surowcowym. Pomimo, iż ośrodki badawcze na całym Świecie pracują w obszarze Gospodarki o Obiegu Zamkniętym, kwestia alternatywnych paliw dla transportu lotniczego jest nadal aktualna. W transporcie lotniczym niezwykle istotną kwestią jest gęstość energii zawartej w jednostce masy oraz niezawodność w warunkach obniżonego ciśnienia i temperatury. Obecnie dostępne technologie bazujące na energii elektrycznej lub wodorze wymagają stosowania akumulatorów lub zbiorników o dużej masie w stosunku do ilości zmagazynowanej energii, co czyni ten rodzaj zasilania nieprzydatnym w transporcie lotniczym. Zatem jedynym alternatywnym źródłem energii są paliwa węglowodorowe z alternatywnych źródeł energii o jakości odpowiadającej specyfikacji technicznej paliw lotniczych. W niniejszej pracy opisano wyniki prac badawczych z procesu przekształcania naturalnych reszt kwasowych zawartych w olejach roślinnych do węglowodorów rozgałęzionych, poprzez hydrodeoksygenację naturalnych triglicerydów lub kwasów tłuszczowych do liniowych węglowodorów, a następnie selektywną hydroizomeryzację nasyconych węglowodorów liniowych do ich jedno- i wielorozgałęzionych odpowiedników. Do etapu hydroizomeryzacji węglowodorów nasyconych wykorzystano zsyntezowany bifunkcyjny katalizator, gdzie metaliczne centra aktywne są odpowiedzialne za właściwości odwarniająco-uwadarniające, natomiast centra kwasowe nośnika są odpowiedzialne za przegrupowanie szkieletu. Prace realizowano z zastosowaniem katalizatorów heterogenicznych w wysokociśnieniowych reaktorach przepływowych typu Trickle-Bed Reactor. Celem badań jest opracowanie technologii wytwarzania biokomponentów paliw lotniczych (zgodnych z normą ASTM D-7566) z surowców pochodzenia roślinnego oraz surowców odpadowych pozwoli producentom paliw na spełnienie wymogów dyrektywy Parlamentu Europejskiego RED II/2009/28/WE.

Mgr inż. Jan Wójcik – w 2006 roku ukończył studia magisterskie na Politechnice Wrocławskiej w specjalności: Paliwa i energia a środowisko. Specjalizuje się w obszarze badawczym związanym z procesami wysokociśnieniowymi, w szczególności procesami wodorowymi. Jednym z obszarów pracy jest również synteza heterogenicznych katalizatorów do procesów wodorowych, m.in. katalizatorów do hydrogenolizy glicerolu do glikolu propylenowego. Obszary badawcze obejmują również dodatki do nawozów o spowolnionym uwalnianiu składników odżywczych, syntezy plastyfikatorów nieftalanowych oraz procesy oksyacylowania. W każdym z obszarów podejmowano tematy związane z zastosowaniem surowców odnawialnych jako potencjalnego i cennego źródła produktów chemicznych. Jest autorem 113 opracowań instytutowych, 20 zgłoszeń patentowych oraz 6 publikacji naukowych.

Półprzewodnikowe kropki kwantowe typu rdzeń-powłoka – otrzymywanie i charakterystyka

Alicja Szymska^{1*}, Beata Szreniawa¹, Patryk Gruca¹, Katarzyna Matras-Postolek¹



¹ Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej, Koło Naukowe Nanomateriały, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: alaszymska@gmail.com

Abstrakt: Kropki kwantowe typu rdzeń-powłoka (z ang. core-shell) cieszą się obecnie szerokim zainteresowaniem i znajdują zastosowanie w biomedycynie i optoelektronice. Szególnie duże nadzieje wiąże się z zastosowaniem kropek kwantowych typu rdzeń-powłoka w bioobrazowaniu, diagnostyce i leczeniu. Kropki kwantowe czyli półprzewodnikowe substancje nanokrystaliczne, znajdują zastosowanie wszędzie tam gdzie zawodzą konwencjonalne barwniki i białka fluorescencyjne. Kropki kwantowe posiadają wyjątkowe właściwości optyczne. Zaliczamy do nich, między innymi, regulowaną wielkość barwy emisji oraz wysoką wydajność fotoluminescencji. Co ciekawe, wraz ze zmianą rozmiaru nanokryształu, zmienia się ich kolor. Badania Hoshino et al. wykazały, że pokrycie rdzenia nanocząstek dodatkowym materiałem, a więc powłoką, pozwala ograniczyć powierzchniowe defekty rodzenia, przez co następuje zwiększenie wydajności fotoluminescencji oraz redukcja toksyczności nanocząstek [1, 2]. Najlepiej przebadanymi kropkami kwantowymi dla zastosowań w bioobrazowaniu są nanocząstki zawierające toksyczny kadm: m.in. CdSe/ZnS, czy CdSe/ZnSe/ZnS. Głównym celem badań jest opracowanie nowej metody syntezy nietoksycznych nanocząstek typu rdzeń-powłoka fosforu indu otoczonego selenkiem cynku i siarczkiem cynku (InP/ZnSe/ZnS) oraz zbadanie ich podstawowych właściwości za pomocą wybranych technik analitycznych jak DLS, UV-VIS, PL, TEM. Nanocząstki, których rdzeniem jest fosforek indu (InP), a funkcję powłok pełnią kolejno: selenek cynku (ZnSe) oraz siarczek cynku (ZnS) to dosyć niedawno odkryta struktura. Nanocząstki te mogą stanowić idealny zamiennik nanocząstek na bazie kadmu, który z uwagi na swoją wysoką toksyczność, nie mogą być używany na skalę przemysłową.

[1] A. Hoshino et al., Journal of Artificial Organs, Vol. 10, 3, 149–157.

[2] K. Chatterjee et al., Advances in Colloid and Interface Science, 209, 8–39, 2014.

Alicja Szymska – studentka studiów II stopnia Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej, na kierunku Biotechnologia w specjalności Biotechnologia Przemysłowa i w Ochronie Środowiska. Od września 2021 współzałożycielka oraz wiceprzewodnicząca Koła Naukowego Nanomateriały działającego na WiITCh. Praca inżynierska koncentrowała się na nanocząstkach tellurku cynku. Obecne badania skupiają się na nanocząstkach typu rdzeń-powłoka do zastosowań biomedycznych.

Charakterystyka pyłu zawieszonego w powietrzu PM_{2,5} i fotokatalityczna degradacja benzo[a]pirenu w analizowanym pyłe przy wykorzystaniu kompozytu Bi₂WO₆/tlenek grafenu jako fotokatalizatora

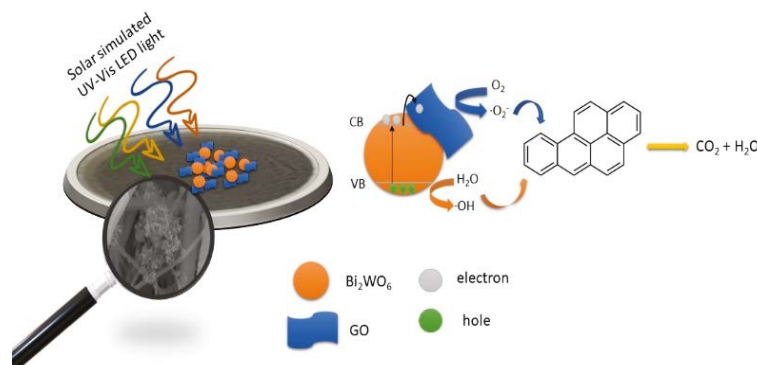
Agnieszka Sulowska^{1*}, Izabela Wysocka¹, Anna Zielińska-Jurek¹



¹ Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, G. Narutowicza 11/12, 08-233 Gdańsk.

* Autor korespondencyjny, e-mail: agnieszka.sulowska@pg.edu.pl

Abstrakt: Pył zawieszony w powietrzu zarówno w środowisku zewnętrznym, jak i wewnętrznym jest obecnie postrzegany jako jedno z zanieczyszczeń powodujących poważne problemy zdrowotne. Zbieranie informacji o składzie, źródłach i potencjalnych zagrożeniach spowodowane aspiracją tych zanieczyszczeń powinno być jednym z podstawowych priorytetów codziennego życia. W niniejszej pracy scharakteryzowano serię pyłów PM_{2,5} zebranych w województwie pomorskim w Polsce z określeniem stężenia masowego, składu pierwiastkowego, zawartości jonów rozpuszczalnych w wodzie, węgla całkowitego (TC), węgla pierwiastkowego (EC) i węgla organicznego (OC). Scharakteryzowano materię organiczną z zawartością benzo[a]pirenu (B[a]P) jako kancerogennego przedstawiciela wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Zaobserwowano istotne różnice w składzie pyłu w zależności od miejsca pobrania próbki. Dodatkowo zaproponowano fotokatalityczne utlenianie pod wpływem symulowanego promieniowania słonecznego (UV-Vis) jako metodę eliminacji zanieczyszczeń obecnych w pyłe zawieszonym. Do fotokatalitycznego oczyszczania powietrza wykorzystano materiał kompozytowy na bazie wolframienu(VI) bizmutu(III) i tlenku grafenu. Aktywność fotokatalityczną zbadano podczas degradacji B[a]P obecnego w pyłe rzeczywistym pobranym z województwa pomorskiego. Po jednej godzinie naświetlania zaobserwowano 25% spadek stężenia B[a]P. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość praktycznego zastosowania fotokatalizy heterogenicznej z wykorzystaniem niskoenergetycznych źródeł promieniowania takich jak diody LED.



Rys. Mechanizm degradacji B[a]P pod wpływem fotokatalizatora Bi₂WO₆/GO

Agnieszka Sulowska jest doktorantką w Katedrze Technologii Chemicznej i Inżynierii Procesowej Politechniki Gdańskiej. Prace badawcze realizuje w grupie badawczej prof. Anny Zielińskiej-Jurek, gdzie zajmuje się głównie syntezą materiałów hybrydowych do oczyszczania wody i powietrza przy wykorzystaniu fotokatalizy heterogenicznej.

Optimalizacja składu katalizatorów miedziowych i niklowych przeznaczonych do procesu reformingu tlenowo-parowego metanolu

Magdalena Mosińska^{1*}, Waldemar Maniukiewicz¹,
Małgorzata I. Szykowska-Jóźwik¹, Paweł Mierczyński¹



¹ Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdalena.mosinska@dokt.p.lodz.pl;
m.mosinska@op.pl

Abstrakt: Wodór stanowi realną alternatywę dla paliw kopalnych. Jako nośnik energii odgrywa istotną rolę w procesie osiągnięcia neutralności klimatycznej i stanowi kluczowe paliwo transformacji energetycznej zachodzącej na świecie. Obiecującą metodą produkcji wodoru jest proces reformingu tlenowo-parowego metanolu, który przebiega w niskich temperaturach i pod ciśnieniem atmosferycznym. Metanol wykorzystywany jako surowiec do tej reakcji może być pozyskiwany ze źródeł odnawialnych, tj. przetwarzania biomasy. Głównym celem badań było opracowanie wysoce aktywnych i selektywnych katalizatorów w reakcji reformingu tlenowo-parowego metanolu (OSRM). W związku z tym przygotowano układy katalityczne, w których fazę aktywną stanowiły miedź i nikiel naniesione na binarne układy tlenkowe ($\text{CeO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{ZrO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ i $\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). Następnie scharakteryzowano właściwości fizykochemiczne syntezowanych katalizatorów i skorelowano je z ich aktywnością w badanym procesie. Testy aktywności w reakcji reformingu tlenowo-parowego metanolu wykazały znacznie wyższą aktywność monometalicznych układów miedziowych w porównaniu do katalizatorów niklowych, które dopiero w wysokich temperaturach procesu ($\geq 300^\circ\text{C}$) osiągają wysokie stopnie konwersji metanolu ($\approx 90\text{--}100\%$). Najaktywniejsze układy charakteryzowały się dobrymi właściwościami sorpcyjnymi metanolu i wysoką powierzchnią właściwą. Ponadto wykazują one największą ilość centrów kwasowych na powierzchni, które stabilizują produkty pośrednie procesu OSRM. Badania wykonane techniką XPS potwierdziły, że obecność centrów aktywnych: Cu^+ i Cu^0 oraz ich stosunek stanowią kluczowy czynnik determinujący aktywność testowanych katalizatorów w reakcji OSRM. W pracy również wykazano możliwość zastosowania układów bimetalicznych $x\text{Cu}\text{--}y\text{Ni}$ w reakcji OSRM do produkcji wodoru z wysoką wydajnością. Stopowanie składników aktywnych Cu-Ni oraz skład powstałych stopów są istotnymi czynnikami wpływającymi na aktywność badanych katalizatorów w procesie OSRM.

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane z FMN na Wydziale Chemicznym PŁ (Nr W-3D/FMN/2G/2017 i Nr W-3D/FMN/10G/2018), MNiSW w ramach programu "Iuventus Plus" (Nr 0305/IP2/2015/73) i ze środków NCN (OPUS Nr. 2018/29/B/ST8/01317).

Magdalena Mosińska – Absolwentka kierunku Technologia Chemiczna na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej, specjalność Kataliza Przemysłowa. Obecnie doktorantka w Zespole Adsorpcji i Katalizy, Instytutu Chemii Ogólnej i Ekologicznej Politechniki Łódzkiej. Jej zainteresowania naukowe dotyczą opracowywania katalizatorów stosowanych w reakcjach reformingu tlenowo-parowego metanolu, metanu i gazu ziemnego. Współautor 17 publikacji na temat katalizatorów heterogenicznych wykorzystywanych w różnych procesach. Członek zespołów badawczych finansowanych ze źródeł MNiSW i NCN.

Wpływ metody przygotowania i stopnia rozdrobnienia surowca roślinnego na wydajność procesu ekstrakcji

Piotr Kamiński^{1,2,*}, Katarzyna Tyśkiewicz¹, Marcin Konkol¹, Edward Rój¹



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy.

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: piotr.kaminski@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Ekstrakcja jest procesem wyodrębniania za pomocą rozpuszczalnika pożądanego składnika lub grupy składników z mieszaniny ciał stałych lub cieczy. Jednym z najważniejszych parametrów określających proces ekstrakcji jest wydajność zależna od wybranej metody, zastosowanego rozpuszczalnika, parametrów procesu oraz sposobu przygotowania surowca. Odpowiednio dobrana metoda przygotowania surowca, a także wielkość jego frakcji znacząco wpływa na wydajność procesu ekstrakcji. Główny podział sposobów przygotowania surowców obejmuje metody fizyczne i chemiczne. Grupa metod fizycznych obejmuje: mielenie, homogenizację wysokociśnieniową, homogenizację wysokich prędkości, zastosowanie fal ultradźwiękowych, mikrofal oraz pulsującego pola elektrycznego. Do metod chemicznych zalicza się reakcje enzymatyczne oraz chemiczne. Poszczególnym sposobom przygotowania surowców towarzyszą charakterystyczne zjawiska fizyczne i chemiczne, wpływające bezpośrednio na ich zalety i wady. Wśród najważniejszych zjawisk wymienić można: naprężenia ściskające, rozciągające i tnące, zmianę energii wewnętrznej (temperatury oraz ciśnienia), kawitację, a także tworzenie asocjatów i wolnych rodników. Występowanie powyższych zjawisk może bezpośrednio wiązać się z degradacją, a także zanieczyszczeniem otrzymywanych ekstraktów. Dlatego tak istotny jest optymalny dobór sposobu przygotowania surowców do procesu ekstrakcji, jak również określenie optymalnej wielkości frakcji surowca. Badania wpływu stopnia rozdrobnienia kory orzecha włoskiego (*Juglans regia* L.) na wydajność ekstrakcji wodą w warunkach podkrytycznych wskazują na ponad 5% wzrost zawartości związków polifenolowych w ekstrakcie przy zmniejszeniu frakcji surowca z 1,90 mm do 0,90 mm.

Mgr inż. Piotr Kamiński w roku 2003 ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej, w roku 2009 studia podyplomowe na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. W 2017 r. ukończył studia podyplomowe na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, a w 2018r. ukończył studia podyplomowe na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej, specjalność automatyka przemysłowa. W 2021 r. rozpoczął Studia Doktoranckie w Szkole Doktorskiej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Od 2014 r. pracuje w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych. Specjalność – wdrożenia nowych technologii, projektowanie oraz budowa instalacji przemysłowych.

Zmiany morfologiczne zregenerowanych stałych nośników tlenu na bazie żelaza, manganu i tytanu, a ich możliwy wpływ na wytrzymałość mechaniczną

Julia Janas^{1*}, Rafał Łysowski², Ewelina Ksepko²



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 258800@student.pwr.edu.pl

Abstrakt: Proces spalania w chemicznej pętli tlenkowej (CLC – *Chemical Looping Combustion*) jest nowatorską technologią spalania paliw, w której reakcje utleniania zachodzą bez kontaktu z powietrzem atmosferycznym. Eliminuje to powstawanie termicznych tlenków azotu i ułatwia sekwestrację dwutlenku węgla ze spalin. Wykorzystywany w tym procesie stały nośnik tlenu jest substancją transportującą tlen z reaktora powietrznego do paliwowego, gdzie zachodzi proces spalania. Jako nośniki tlenu stosuje się zazwyczaj tlenki metali przejściowych takich jak żelazo, mangan, rzadziej nikiel czy kobalt. Ważnym aspektem, mającym duży wpływ na opłacalność tej technologii jest trwałość. Taki nośnik powinien, nie tylko charakteryzować się odpowiednią zdolnością do transportu tlenu oraz wysoką zdolnością do regeneracji, ale także wytrzymałością mechaniczną. Wysoka wytrzymałość minimalizuje straty związane z kruszeniem się nośnika podczas wielu cykli pracy. Użycie w badaniach mikroskopu SEM sprzężonego detektorem EDS umożliwia zaobserwowanie zmian zachodzących w nośniku po jego reakcji z paliwem. Obecność pewnych zmian w strukturze, takich jak pęknięcia czy powstające formacje krystaliczne, może wpływać w różnym stopniu na jego wytrzymałość mechaniczną. W ramach prowadzonych badań wytrzymałość mechaniczną, świeżych i przereagowanych z paliwem stałym, nośników tlenu otrzymanych na bazie żelaza, manganu i tytanu, zmierzono za pomocą dynamometru. Dodatkowo przeprowadzono obserwacje mikroskopowe SEM-EDS celem znalezienia potencjalnych przyczyn zmian w wytrzymałości.

Podziękowania: Praca została sfinansowana w ramach projektu NCN nr 2020/37/B/ST5/01259.

Julia Janas – studentka 2. roku Wydziału Chemicznego PWr zainteresowana szeroko pojętą chemią. Wiceprezes Koła Naukowego Wydziału Chemicznego „Allin” na PWr. Organizatorka XVI, XVII i XVIII Wrocławskiego Studenckiego Sympozjum Chemicznego. Posiada zainteresowania chemiczne, technologiczne i innowacyjne.

Ultrafiltracja ścieków z myjni samochodowej

Piotr Woźniak^{1*}, Amanda Salacińska¹, Marek Gryta¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin.

* Autor korespondencyjny, e-mail: pwozniak@zut.edu.pl

Abstrakt: Ubocznym efektem eksploatacji samochodów jest gromadzenie się na ich karoserii zanieczyszczeń, które należy cyklicznie usuwać. W każdym etapie mycia samochodu stosuje się specjalistyczne roztwory myjące, które zawierają detergenty oraz substancje wspomagające. Składniki te dodatkowo zwiększają toksyczność ścieków powstających podczas mycia samochodów. Większość myjni w Polsce wyposażona jest tylko w odstojnik oraz odolejacz, który umożliwia zgrubne zatrzymanie olejów i tłuszczów. Do umycia samochodu osobowego zużywa się około 150 L wody. Ze względu na tak duże zużycie wody dąży się do jej zawracania, co w coraz większym stopniu wymuszają regulacje prawne. W pracy do oczyszczania ścieków z myjni zastosowano proces ultrafiltracji, realizowany z użyciem membran z polieterosulfonu o rozdzielczości 10 i 110 kD. Zbadano jak poszczególne składniki roztworów myjących wpływają na fouling membran i spadek procesu filtracji. Dla ciśnienia 0,2 MPa uzyskano wydajności rzędu 200-300 L/m²h, które po 5 h procesu zmniejszyły się o 20-30%. Największy fouling zaobserwowano dla ścieków zawierających hydrowoski.



Podziękowanie: Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” nr projektu NdS/538617/2021/2022 kwota dofinansowania 352 135 zł, całkowita wartość projektu 352 135 zł.

Amanda Salacińska uzyskała tytuł magistra technologii chemicznej na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie w 2017 roku, po czym rozpoczęła studia doktoranckie na tej samej uczelni. W ramach doktoratu zajmuje się modyfikacją membran polimerowych dedykowanych do oczyszczania wody i ścieków. Jest współautorką 4 publikacji oraz brała udział w realizacji dwóch projektów naukowych. Uczestniczyła w 6 konferencjach krajowych oraz konferencji zagranicznej, na których prezentowała wyniki swoich badań.

Synteza funkcjonalnych szczotek polimerowych inspirowana zasadami zielonej chemii

Kinga Ślusarczyk^{1*}, Monika Flejszar¹, Paweł Chmielarz¹,
Joanna Smenda², Karol Wolski²



¹ Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów.

² Wydział Chemiczny, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 2, 30-387 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 163750@stud.prz.edu.pl

Abstrakt: Funkcjonalne szczotki polimerowe ze względu na szereg swoich właściwości tj. wrażliwość na zmiany pH czy temperatury umożliwiają projektowanie układów hybrydowych o szerokim potencjale aplikacyjnym. W przypadku metakrylanu 2-(dimetyloamino)etylu (DMAEMA) będącego monomerem o charakterystyce hydrofilowej istnieje możliwość syntezy biokompatybilnych układów odpowiedzialnych m. in. za kontrolowane uwalnianie leków. Jedną z najczęściej stosowanych metod kontrolowanej polimeryzacji DMAEMA są techniki polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP). Zgodnie z 12 zasadami zielonej chemii, stanowiącymi wytyczne do projektowania zrównoważonych procesów chemicznych, w prezentowanych badaniach podjęto próbę modyfikacji tradycyjnego układu powierzchniowo inicjowanej ATRP (SI-ATRP) poprzez: i) minimalizację objętości wykorzystywanej mieszaniny reakcyjnej z mililitrów do mikrolitrów; ii) zmniejszenie stężenia kompleksu katalitycznego do kilkudziesięciu ppm (tzw. low-ppm ATRP); iii) prowadzenie syntezy w warunkach tlenowych bez uprzedniego odgazowywania, a także iv) z wykorzystaniem wody w roli najbardziej przyjaznego środowiska rozpuszczalnika. Badania obejmują proces optymalizacji syntezy poli(metakrylanu 2-(dimetyloamino)etylu), w której monomer ze względu na swoje unikalne właściwości pełni jednocześnie rolę wewnętrznego czynnika redukującego, eliminując konieczność stosowania dodatkowego reduktora. Przedstawiony zostanie przekrój etapów optymalizacji procesu poczynając od syntez w tradycyjnym, inertywnym układzie reakcyjnym, przez polimeryzację w warunkach tlenowych, aż do uzyskania jednorodnych szczotek polimerowych szczepionych z powierzchni płytek krzemowych w warunkach otoczenia.

Podziękowania: Praca naukowa finansowana w ramach projektu pt. „SI-ATRP w syntezie funkcjonalnych szczotek polimerowych szczepionych z powierzchni płaskich” finansowanego przez Ministra Nauki i Edukacji w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” (Nr umowy: SKN/SP/496557/2021).

Kinga Ślusarczyk jest studentką III roku studiów inżynierskich na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej, członkinią grupy badawczej Chmielarz Research Group oraz wicesekretarzem Studenckiego i Doktoranckiego Koła Naukowego Inżynierii Chemicznej i Farmaceutycznej „IPSUM”. Głównym obszarem jej zainteresowań jest synteza polimerów z wykorzystaniem metod polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP), w tym powierzchniowo inicjowanej ATRP z niskim stężeniem kompleksu katalitycznego w skali mikrolitrowej.

Polimery gwiazdziste o rdzeniu β -cyklodekstryny jako inteligentne systemy uwalniania leków wrażliwe na zmiany temperatury

Joanna Balbustyn^{1*}, Izabela Zaborniak¹, Paweł Chmielarz¹



¹ Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny Politechniki Rzeszowskiej, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: 158121@stud.prz.edu.pl

Abstrakt: Inteligentne materiały polimerowe na przestrzeni ostatnich lat zyskują coraz większą popularność w naukach medycznych oraz farmaceutycznych ze względu na możliwość zastosowania w obszarach, takich jak systemy dostarczania leków, terapie genowe oraz przeciwnowotworowe. Do grupy tej zaliczają się polimery zdolne do reagowania na zmianę czynników środowiskowych, w wyniku czego stają się one skutecznymi prekursorami materiałów umożliwiającymi kontrolowane uwalnianie leków w fizjologicznie zróżnicowanych obszarach. W przeprowadzonych badaniach uzyskano polimery gwiazdziste o rdzeniu β -cyklodekstryny i termoczulych ramionach poli(metakrylanu eteru metylowego glikolu di(etylenowego))-*stat*-poli(metakrylanu eteru metylowego glikolu polietylenowego) za pomocą techniki polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu z zastosowaniem czynnika chemicznego pełniącego rolę pomocniczego aktywatora i reduktora dezaktywatora (SARA ATRP) oraz techniki eliminującej obecność kompleksu katalitycznego metalu przejściowego (metal-free ATRP). Opracowane w ten sposób makrostruktury o precyzyjnie zdefiniowanej architekturze wykazywały odpowiedź na zmiany temperatury w zależności od zmian stosunków molowych monomerów wchodzących w skład kopolimeru oraz stężenia makrocząsteczki. Przeprowadzono szereg badań dotyczących zastosowania uzyskanych polimerów w roli inteligentnych systemów uwalniania leków stosując kwercetynę jako lek modelowy. Wykorzystując metodę spektroskopii UV-VIS zbadano właściwości termoczule makrocząsteczek ustalając wartości niższej krytycznej temperatury roztworu (LCST) oraz wyznaczono charakterystykę kontrolowanego uwalniania substancji czynnej. Uzyskane makrocząsteczki stanowią potencjalnie kluczowy składnik znajdujący zastosowanie w systemach dostarczania leków o kontrolowanym uwalnianiu substancji czynnej w terapiach przeciwnowotworowych, gdzie kluczową rolę odgrywa wrażliwość na zmiany temperatury.

Podziękowania: Praca naukowa finansowana w ramach projektu pt. „SI-ATRP w syntezie funkcjonalnych szczotek polimerowych szczepionych z powierzchni płaskich” finansowanego przez Ministra Nauki i Edukacji w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” (Nr umowy: SKN/SP/496557/2021).

Inż. Joanna Balbustyn jest studentką 2. roku studiów II. stopnia na kierunku technologia chemiczna o specjalności inżynieria materiałów polimerowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej. Jest zaangażowana w prace badawcze dotyczące zastosowania technik polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) realizowane w ramach działalności w grupie badawczej Chmielarz Research Group oraz w Studenckim i Doktoranckim Kole Naukowym Inżynierii Chemicznej i Farmaceutycznej „IPSUM”. Ponadto uczestniczy w realizacji prac naukowych w dwóch projektach badawczych finansowanych ze środków krajowych. Do jej zainteresowań naukowych zalicza się synteza polimerów technikami polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) ze zredukowanym stężeniem kompleksu katalitycznego lub bez jego udziału oraz badanie właściwości uzyskanych makrocząsteczek.

Ekstrakt z cytryny w roli środowiska reakcyjnego do polimeryzacji metakrylanu 2-(dimetyloamino)etylu

Małgorzata Sroka^{1*}, Izabela Zaborniak¹, Paweł Chmielarz¹



¹ Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: m.sroka@stud.prz.edu.pl

Abstrakt: Wraz z rosnącym zainteresowaniem ochroną środowiska, wzrasta również potrzeba opracowywania nowatorskich koncepcji wytwarzania materiałów polimerowych zgodnie z zasadami „zielonej chemii”. Naprzeciw takim wyzwaniom wychodzą techniki polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP), które zyskały duże zainteresowanie w dziedzinie chemii polimerów ze względu na możliwość syntezy dobrze zdefiniowanych struktur polimerów o określonej architekturze, wąskim rozrzucie mas cząsteczkowych oraz z zachowaniem funkcyjności grup końcowych. Z tego względu w prowadzonych badaniach wykorzystano świeżo wyciśnięty ekstrakt z cytryny jako środowisko do polimeryzacji metakrylanu 2-(dimetyloamino)etylu (DMAEMA). W tym celu zastosowano koncepcję ATRP z regeneracją aktywatorów za pomocą przeniesienia elektronów (ARGET ATRP). Wykorzystany w syntezie sok z cytryny jest źródłem wielu związków bioaktywnych, pełniących rolę reduktorów w ATRP, np. kwasu askorbinowego (witaminy C) czy kwasu cytrynowego. Syntezy prowadzone z wykorzystaniem substancji biozgodnych są ekonomiczne ze względu na szeroką dostępność i odnawialność surowców. Koncepcja ta może zostać z powodzeniem przeniesiona na skalę przemysłową, dzięki zastosowaniu wodnego środowiska reakcyjnego i naturalnych czynników redukujących, eliminując tym samym rozpuszczalniki organiczne z układu reakcyjnego i zastępując związki chemiczne o czystości laboratoryjnej substancjami aktywnymi obecnymi w ekstrakcie z cytryny.

Podziękowania: Praca naukowa finansowana w ramach projektu pt. „SI-ATRP w syntezie funkcjonalnych szczotek polimerowych szczepionych z powierzchni płaskich” finansowanego przez Ministra Nauki i Edukacji w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” (nr umowy: SKN/SP/496557/2021).

Inż. Małgorzata Sroka jest studentką II roku studiów II stopnia na kierunku Biotechnologia, realizowanego na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej. Jest członkiem oraz pełni funkcję zastępcy sekretarza Studenckiego i Doktoranckiego Koła Naukowego Inżynierii Chemicznej i Farmaceutycznej „IPSUM”. Ponadto prowadzi badania w ramach trzech projektów badawczych finansowanych ze środków krajowych (m.in. NCN, MNiE) w ramach działalności w grupie badawczej Chmielarz Research Group. Do jej głównych zainteresowań należy synteza funkcjonalnych materiałów polimerowych za pomocą technik polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) wykorzystując substancje pochodzenia naturalnego w roli fotokatalizatorów oraz czynników redukujących. Efektem prowadzonych prac badawczych jest artykuł naukowy dotyczący zastosowania soku z cytryny jako środowiska reakcyjnego w syntezie funkcjonalnych materiałów polimerowych za pomocą techniki ATRP.

Fizyczne hydrożele chitozanowe do powlekania złożem fluidalnym

Regina Michalik^{1, 2*}, Ilona Wandzik^{3, 4}, Krzysztof Koziol⁵



¹ Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Departament Badań i Innowacji.

² Politechnika Śląska, Wspólna Szkoła Doktorska.

³ Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii.

⁴ Politechnika Śląska, Centrum Biotechnologii.

⁵ Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Jednostka Produkcyjna Nawozy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: regina.michalik@grupaazoty.com

Abstrakt: Rolnictwo to ważny sektor gospodarki, który zużywa znaczne ilości wody. Techniki nawadniania i wysiłki mające na celu zmniejszenie zużycia wody wpływają na wzrost, przetrwanie i plon upraw. Hydrożele w połączeniu z nawozami mogą być stosowane w celu uzyskania przedłużonego uwalniania składników odżywczych i poprawy zdolności zatrzymywania wody w glebie. Pomimo znacznego postępu w tej dziedzinie w zakresie syntetycznych hydrożeli (zazwyczaj polimerów na bazie akrylanów), nie ma rozwiązań o podobnej wydajności w zastosowaniach przemysłowych przy użyciu naturalnych biopolimerów. Biopolimery są przyjazną dla środowiska alternatywą dla polimerów syntetycznych, ponieważ są tanimi, łatwo dostępnymi i odnawialnymi materiałami organicznymi. Jednym z nich jest chitozan – biopolimer otrzymywany w procesie deacetylacji chityny. Dzięki zdolności tworzenia powłok, nietoksyczności, biokompatybilności oraz aktywnością biologiczną znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach, m.in. w rolnictwie. Celem prac była modyfikacja chitozanu poprzez jego czwartorzędowanie za pomocą chlorku glicydylotrimetyloamoniowego oraz poprzez wprowadzenie grup karboksymetylowych do chitozanu. Badano złożoną koacerwację między uzyskanymi dwoma, przeciwnie naładowanymi pochodnymi chitozanu – koacerwacja jest spontanicznym procesem spowodowanym kompleksowaniem rozpuszczonych makrocząsteczek w środowisku wodnym pod wpływem oddziaływań elektrostatycznych, co prowadzi do rozdzielenia faz ciecz–ciecz i do fazy gęstej, którą stanowi fizyczny hydrożel.

Podziękowania: Prace zostały wykonane w ramach programu MNiSW Doktorat Wdrożeniowy, umowa RJO15/SDW/001-36.

Mgr Regina Michalik w roku 2014 ukończyła studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego. Od 2014 r. jest pracownikiem Grupy Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A. – obecnie zatrudniona na stanowisku Specjalisty ds. badań w Departamencie Badań i Innowacji. W 2019 r. rozpoczęła studia doktoranckie we Wspólnej Szkole Doktorskiej Politechniki Śląskiej w ramach programu Doktorat Wdrożeniowy.

Wpływ żelaza na aktywność i selektywność katalizatora zeolitowego do selektywnej katalitycznej redukcji tlenków azotu (SCR-NH₃) w instalacjach kwasu azotowego

Magdalena Saramok^{1,2*}, Marek Inger¹, Katarzyna Antoniak-Jurak¹,
Agnieszka Szymaszek-Wawryca², Bogdan Samoje², Monika Motak²



¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz- Instytut Nowych Syntez Chemicznych, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy.

² AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: magdalena.saramok@ins.lukasiewicz.gov.pl

Abstrakt: Z produkcją kwasu azotowego związany jest nierozdzielnie problem emisji do atmosfery niezaadsorbowanych w procesie technologicznym tlenków azotu (NO_x), szkodliwych gazów, powodujących poważne problemy zdrowotne i przyczyniających się do powstawania kwaśnych deszczy oraz smogu fotochemicznego. Nałożony przez Dyrektywę IED (Industrial Emission Directive) obowiązek ograniczenia emisji tlenków azotu emitowanych z instalacji kwasu azotowego zmusza do stosowania efektywnych metod ograniczenia emisji NO_x. Znanych jest kilka sposobów, a wśród nich, szeroko stosowana selektywna katalityczna redukcja tlenków azotu z użyciem amoniaku jako reduktora (SCR-NH₃). W procesie usuwania NO_x z gazów resztkowych w instalacjach kwasu azotowego, stosuje się komercyjnie wiele typów katalizatorów. Zakres temperatury pracy dla tych katalizatorów to zwykle 200–350°C. W tym „oknie temperaturowym” komercyjne katalizatory skutecznie redukują NO_x, jednak w wyższej temperaturze ich aktywność i selektywność spada, przez niepożądane utlenianie amoniaku do tlenku lub podtlenku azotu. Badania ŁUKASIEWICZ-INS i AGH wskazują na klinoptylolit jako potencjalny materiał na nośnik katalizatora procesu SCR-NH₃. Wykazano, że katalizator zeolitowy dotowany żelazem działa aktywnie w szerokim „oknie temperaturowym”. Katalizator w skali laboratoryjnej przygotowano w postaci tabletek nośnika z naniesioną fazą aktywną, którą stanowią jony żelaza, wprowadzone do struktury zeolitu drogą wymiany jonowej z roztworu siarczanu(VI) żelaza(II). Badania aktywności katalizatora wykonano w zakresie temperatury 250–450°C, w warunkach rzeczywistych, z wykorzystaniem gazów odlotowych z pilotowej instalacji kwasu azotowego. Zbadano wpływ temperatury, obciążenia katalizatora oraz ilości żelaza na aktywność katalizatora w procesie redukcji NO_x. Określono najkorzystniejszy skład pozwalający uzyskać stopień konwersji NO powyżej 90%, bez przyrostu stężenia produktu ubocznego – N₂O i unosu amoniaku.

Mgr inż. Magdalena Saramok w roku 2007 ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Aktualnie jest doktorantką Szkoły Doktorskiej Akademii Górniczo-Hutniczej, dyscyplina – inżynieria chemiczna. Jest zatrudniona na stanowisku Starszego Specjalisty w Grupie Badawczej Kwas Azotowy, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych. Obszar zainteresowań zawodowych koncentruje się na technologii produkcji kwasu azotowego. Zainteresowania badawcze obejmują zagadnienia związane z katalizą heterogeniczną, z katalizatorami do redukcji NO_x oraz rozkładu N₂O.

Badania wytwarzania grafenu płatkowego metodą bezpośredniej eksfoliacji z zastosowaniem ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym

Julia Bien^{1,2*}, Małgorzata Djas^{1,2}, Marek Henczka¹



¹ Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska.

² Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, Warszawa, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: julia.bien.dokt@pw.edu.pl

Abstrakt: Grafen jest odmianą alotropową węgla o unikalnych właściwościach mechanicznych, elektrycznych i cieplnych. Materiał ten znajduje coraz szersze zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu (takich jak magazynowanie energii, motoryzacja, lotnictwo czy medycyna), jednak w dalszym ciągu wyzwaniem jest opracowanie wydajnej metody otrzymywania grafenu o pożądanym parametrach. Jedną z nowatorskich metod wytwarzania grafenu płatkowego jest bezpośrednia eksfoliacja z zastosowaniem ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym (scCO₂). Metoda polega na rozdzieleniu warstw w graficie do pojedynczych warstw grafenowych w obecności płynu w stanie nadkrytycznym. Metoda ta jest szybka, jednoetapowa i nie wymaga stosowania szkodliwych dla środowiska naturalnego rozpuszczalników organicznych, ani późniejszego oczyszczania materiału. W pracy przedstawiono wyniki badań doświadczalnych dotyczących wytwarzania grafenu płatkowego metodą eksfoliacji grafitu realizowaną z użyciem scCO₂. Przeprowadzono wstępną analizę wpływu parametrów operacyjnych, takich jak ciśnienie, temperatura, czas trwania procesu na właściwości uzyskanego materiału. Charakterystykę wytworzonego grafenu przeprowadzono z użyciem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) i mikroskopii sił atomowych (AFM).

Podziękowania: Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu badawczego nr 2019/35/D/ST8/02977 „Identyfikacja mechanizmów i badania procesu wytwarzania grafenu płatkowego metodą bezpośredniej eksfoliacji z zastosowaniem ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym”.

Julia Bien – doktorantka Szkoły Doktorskiej nr 1 Politechniki Warszawskiej, na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz stypendystka w projekcie NCN realizowanym w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki. Realizuje pracę doktorską w temacie otrzymywania grafenu płatkowego metodą bezpośredniej eksfoliacji przy użyciu nadkrytycznego ditlenku węgla.

Integracja procesów utleniającego sprzęgania metanu i metanizacji jako metoda niskoemisyjnego wytwarzania etanu i etylenu

Karolina Gałęziowska^{1*}, Piotr Michorczyk¹



¹ Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków.

* Autor korespondencyjny, e-mail: karolina.galeziowska@student.pk.edu.pl

Abstrakt: Rosnące zapotrzebowanie na małowcząsteczkowe alkeny stymuluje badania nad selektywnymi i niskoemisyjnymi metodami ich produkcji. Silne zainteresowanie wzbudzają procesy bezpośredniej przeróbki metanu będącego głównym składnikiem gazu ziemnego. Szczególnie obiecujące jest utleniające sprzęganie metanu (OCM), które w niedalekiej przyszłości może stać się źródłem etylenu. W niniejszej pracy przedstawiono wstępne badania nad integracją pod względem surowcowym procesów OCM oraz uwodornienia tlenków węgla (metanizacji) powstałych ubocznie w reakcji sprzęgania. Zaprezentowano rezultaty optymalizacji warunków prowadzenia obu reakcji w kierunku otrzymywania etanu i etylenu z wysoką selektywnością przy jednoczesnej efektywnej konwersji tlenków węgla do metanu. Jako katalizator procesu OCM zastosowano Mn–Na₂WO₄/SiO₂, natomiast metanizację prowadzono w obecności Ni/Al₂O₃. Wykazano, że w przypadku realizacji integracji w oddzielnych aparatach z doprowadzaniem dodatkowego strumienia wodoru pokrywającego zapotrzebowanie metanizacji, wybrane katalizatory mogą selektywnie konwertować do metanu tlenki węgla obecne w złożonej mieszaninie opuszczającej reaktor utleniającego sprzęgania już w niskich temperaturach (250°C), z uniknięciem zachodzenia niepożądanych przemian cennych związków węglowodorowych oraz powstawania depozytu węglowego.

Inż. Karolina Gałęziowska w 2021 roku ukończyła studia inżynierskie na kierunku technologia chemiczna o specjalności lekka technologia organiczna na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej, które obecnie kontynuuje na II – gim stopniu kształcenia. Działalność naukową koncentruje wokół tematyki alternatywnych technologii selektywnego otrzymywania węglowodorów (etan, etylen, propylen) w obecności katalizatorów proszkowych i monolitycznych, głównie na drodze utleniającego sprzęgania metanu.

Wpływ dwufunkcyjnego monomeru diakrylanu 1,6-heksanodiolu na właściwości akrylanowych klejów samoprzylepnych

Karolina Mozelewska^{1*}, Zbigniew Czech¹, Piotr Niezgoda²



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych.

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Kształtowania Środowiska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: karolina_mozelewska@zut.edu.pl

Abstrakt: Zgodnie z definicją PSTC (Pressure-Sensitive Tapes Council) kleje samoprzylepne w stanie suchym (po oddzieleniu rozpuszczalnika) wykazują agresywną i permanentną kleistość. Cechą charakterystyczną tej grupy jest również silna adhezja do powierzchni, która występuje bez konieczności stosowania siły większej, niż nacisk palca [1]. Wysokiej klasy kleje samoprzylepne powinny charakteryzować się wysokim tackiem (lepnością, kleistością), adhezją (przyczepnością), kohezją (wytrzymałością wewnętrzną), odpornością na działanie wilgoci, temperatury i światła oraz stałą właściwośći użytkowych w temperaturze zastosowania [2]. Natura klejów samoprzylepnych wiąże się z określeniem zjawisk, które zachodzą w trakcie kontaktu filmu klejowego z substratem. W przedstawionej pracy zbadano wpływ dodania reaktywnego monomeru akrylanowego do kleju samoprzylepnego na bazie akrylanów. Wysoka funkcjonalność monomeru zwiększyła usieciowanie filmów klejowych. Poprawione zostały również inne właściwości samoprzylepne i użytkowe: adhezja, tack, kohezja w temperaturze 20 i 70°C, odporność termiczna, oraz skurcz.

[1] Droesbeke M.A., Aksakal R., Simula A., Asua J.M., Du Prez F.E., Biobased acrylic pressure-sensitive adhesives. *Prog. Polym. Sci.* 2021, 117, 101396, doi:10.1016/j.progpolymsci.2021.101396.

[2] Jung-Hun L., Kyung-Min K., Hyun-Joong K., Youngdo K., Ultraviolet-patterned acrylic pressure-sensitive adhesives for flexible displays, *Polymer* 2021, 237, 124324, doi:10.1016/j.polymer.2021.124324.

Mgr inż. Karolina Mozelewska jest doktorantką Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Do jej zainteresowań należy synteza fotoreaktywnych klejów samoprzylepnych na bazie akrylanów.

Wpływ warunków hydrodynamicznych na produkcję biomasy i piocyjaniny przez *Pseudomonas aeruginosa*

Joanna Jabłońska^{1*}, Kamila Dubrowska¹, Maciej Konopacki^{1,2},
Adrian Augustyniak^{1,3}, Rafał Rakoczy¹



¹ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin.

² Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Katedra Mikrobiologii, Immunologii i Medycyny Laboratoryjnej, Zakład Medycyny Laboratoryjnej, Aleja Powstańców Wielkopolskich 72, 70-111 Szczecin.

³ Technische Universität Berlin, Chair of Building Materials and Construction Chemistry, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin, Niemcy.

* Autor korespondencyjny, e-mail: joanna_jablonska@zut.edu.pl

Abstrakt: Tlen, ze względu na jego słabą rozpuszczalność w cieczach, jest jedynym z czynników limitujących w procesach biologicznych. Dlatego zmiana warunków hydrodynamicznych procesu, takich jak prędkość mieszania lub stopień napowietrzania, może pozytywnie wpłynąć na intensyfikację procesu transportu masy w układzie gaz (tlen)–ciecz w hodowlach bakterii. *Pseudomonas aeruginosa* jest bakterią o znanym potencjale biotechnologicznym z uwagi na produkcję wielu użytecznych metabolitów, np. polimerów, surfaktantów i barwników. Ponadto, biomasa bakteryjna może służyć do namnażania bakteriofagów litycznych. Celem przedstawionych badań było zbadanie wpływu warunków hydrodynamicznych na produkcję biomasy i piocyjaniny (barwnika) przez *P. aeruginosa*. Badania prowadzone były w bioreaktorze Univessel Glass (Sartorius, Niemcy) w objętości 2L przez 48 godzin. Układ wyposażony był w podwójne mieszadło turbinowe Rushtona. Schemat doświadczeń bazował na metodach planowania eksperymentu (DoE – *design of experiment*) i obejmował wartości 0, 60 i 160 obrotów/minutę dla prędkości mieszania oraz 0, 125 i 250 cm³/minutę dla stopnia napowietrzania. Ilość biomasy była monitorowana za pomocą pomiarów gęstości optycznej, natomiast stężenie piocyjaniny było badane za pomocą ekstrakcji chloroformem i HCl oraz pomiaru absorpcji ($\lambda = 520$ nm). Wyniki wskazują, że największa ilość biomasy została pozyskana przy mieszaniu z prędkością 60 obrotów/minutę oraz napowietrzaniu 250 cm³/minutę. Z kolei, największe stężenie piocyjaniny uzyskane zostało dla warunków 160 obrotów/minutę oraz 250 cm³/minutę. Uzyskane rezultaty pozwoliły na ustalenie najkorzystniejszych warunków do produkcji biomasy i piocyjaniny w danym układzie.

Podziękowania: Badania były finansowane w ramach projektu OPUS 16 (2018/31/B/ST8/03170) pt. „Optymalizacja i analiza biologicznego wpływu pola elektromagnetycznego na wspomaganie produkcji i aktywność preparatów bakteriofagowych”.

Mgr inż. Joanna Jabłońska jest absolwentką kierunków biotechnologia oraz nanotechnologia, które ukończyła na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Obecnie jest doktorantką drugiego roku Szkoły Doktorskiej ZUT w dyscyplinie Inżynieria chemiczna i od 2022 roku kierownikiem PRELUDIUM 20 pt. „Wpływ stresorów na produkcję piocyjaniny przez *Pseudomonas aeruginosa*”. W kręgu jej zainteresowań badawczych jest wpływ różnych czynników, w tym nanomateriałów i pól magnetycznych, na parametry hodowli bakteryjnych.

Badanie aktywności przeciwdrobnoustrojowej fotokatalizatorów tytanowych modyfikowanych metalami z zastosowaniem fotokatalizy wspomaganiej wirującym polem magnetycznym

Oliwia Paszkiewicz^{1*}, Marian Kordas¹, Agata Markowska-Szczupak¹



¹ Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, al. Piastów 42, 71-065 Szczecin, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: po43902@zut.edu.pl

Abstrakt: Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zła jakość wody jest odpowiedzialna za 80% chorób w krajach rozwijających się. W ostatnich latach nastąpiła intensyfikacja w poszukiwaniu tanich i efektywnych metod oczyszczania wody. Wydaje się, że warunek ten spełniają Procesy Zaawansowanego Utleniania (ang. *Advanced Oxidation Technologies*, AOTs), polegające na generowaniu *in situ* wysoce reaktywnych form tlenu, które powodują utlenianie zanieczyszczeń organicznych i mikroorganizmów chorobotwórczych. Innym rozwiązaniem jest technologia Magnetycznego Oczyszczania Wody, która polega na zastosowaniu wzmocnionej separacji i adsorpcji cząstek lub materiałów o właściwościach magnetycznych w polu magnetycznym. Eksperymenty przeprowadzono we własnoręcznie zaprojektowanym i skonstruowanym fotoreaktorze z generatorem wirującego pola magnetycznego. W doświadczeniach wykorzystano referencyjny szczep bakterii Gram ujemnej *Escherichia coli* K12 (ATCC 29425). Przeprowadzono serię eksperymentów z użyciem fotokatalizatorów tytanowych modyfikowanych metalami (Au, Ag, Pt) oraz fotokatalizatora bazowego HomoP25. Zastosowanie fotokatalizatora HomoP25 aktywowanego światłem i wirującym polem magnetycznym spowodowało redukcję liczby bakterii o 70% po 3 godzinach procesu. Najlepsze właściwości antibakteryjne wykazał fotokatalizator modyfikowany srebrem, uzyskano efekt pełnej dezynfekcji po godzinie prowadzenia procesu. W przypadku fotokatalizatorów modyfikowanych złotem i platyną uzyskano pełną redukcję po 3 godzinach. Jedyne katalizator z dodatkiem srebra wykazał właściwości toksyczne w przypadku eksperymentu prowadzonego w ciemności.

Mgr inż. Oliwia Paszkiewicz w roku 2019 ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Obecnie jest doktorantką Szkoły Doktorskiej w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie (dyscyplina – inżynieria chemiczna).

Kompatybilność oraz stabilność agrochemikaliów – mieszanin nawozów mikroelementowych i środków ochrony roślin

Tomasz Wilk^{1,2*}, Bernard Michalek^{1,2}, Magdalena Rapp¹



¹ Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 60-614 Poznań.

² PPC ADOB Sp. z o.o. Sp. jawna, ul. Kołodziejka 11, 61-070 Poznań.

* Autor korespondencyjny, e-mail: tomwil2@amu.edu.pl

Abstrakt: Informacje na temat mieszalności i stabilności mieszanin fungicydów i nawozów donasiennych są skąpe i często rozbieżne. Wiedza ta ma fundamentalne znaczenie dla powodzenia programów zwalczania chorób oraz wydajność uzyskiwanych plonów. W warunkach laboratoryjnych oceniano stabilność mieszanin donasiennych nawozów mikroelementowych wraz z siedmioma różnymi komercyjnie dostępnymi środkami ochrony roślin. Przeprowadzone badania fizykochemiczne mieszanin nawozów donasiennych i ŚOR, tj. adhezja do nasion, trwałość zawiesiny oraz test mokrego sita wykonano wg norm CIPAC, zgodnie z którymi zawartość substancji aktywnych środków ochrony roślin określono za pomocą analizy HPLC, natomiast stężenia mikroelementów testowanego nawozu donasiennego oznaczono za pomocą ICP-AES. Zaprawianie nasion ŚOR wraz z donasiennym nawozem mikroelementowym wpisuje się w nową strategię „Europejskiego Zielonego Ładu”, mającą na celu zredukowanie stosowania pestycydów oraz nawozów.

Tomasz Wilk – w 2016 roku ukończył studia na wydziale technologii chemicznej w Poznaniu i rozpoczął pracę w dziale badań i rozwoju firmy ADOB. W 2019 roku rozpoczął studia 3 stopnia w formule doktoratu wdrożeniowego w Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych UAM.

Synteza nowych cieczy jonowych na bazie monoterpenu i ich biotechnologiczne zastosowania

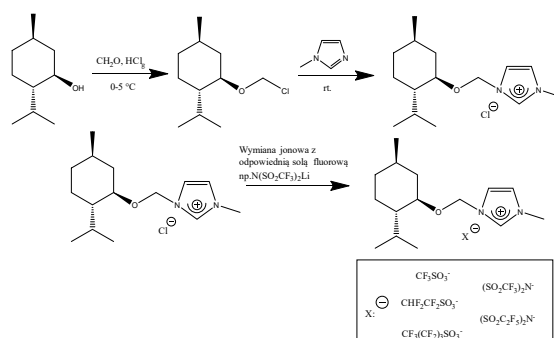
Przemysław Pietrusiak^{1*}, Małgorzata Policht¹, Joanna Feder-Kubis¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, Wrocław, 50-370, Polska.

* Autor korespondencyjny, e-mail: przemyslaw.pietrusiak@pwr.edu.pl

Abstrakt: Od kilkudziesięciu lat duże znaczenie zarówno w nauce jak i przemyśle zyskują cieczy jonowe (*ionic liquids* ILs). Są to związki o budowie jonowej, która umożliwia przewidywanie, a także modyfikację ich właściwości pod różnorodne zastosowania poprzez zmienianie poszczególnych komponentów. W niniejszej pracy przedstawiono syntezę nowych cieczy jonowych na bazie (–)-mentolu. Schemat syntezy cieczy jonowych z odpowiednią solą fluorowcopochodną przedstawiono na rysunku.



Rys. Schemat otrzymywania cieczy jonowych z komponentem monoterpenu

Otrzymano serię związków zawierających komponent (–)-mentolu w kationie i fluorowcopochodną w anionie. Wytworzone sole to hydrofobowe związki, które są ciekłe w temperaturze pokojowej lub topią się do 100°C. Ze względu na fakt, iż wykazują skręcalność polaryzacji światła należą do chiralnych cieczy jonowych (*chiral ionic liquids* CILs).

Podziękowania: Badania sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki – OPUS 19 2020/37/B/NZ9/04201.

Mgr inż. Przemysław Pietrusiak – jestem absolwentem Politechniki Wrocławskiej, a obecnie doktorantem I roku Szkoły Doktorskiej PWr. Prace badawcze związane z moją rozprawą doktorską prowadzę na Wydziale Chemicznym w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych w zespole dr hab. Feder-Kubis, prof. PWr, w „Laboratorium wielofunkcyjnych cieczy jonowych i (bio)nanomateriałów”. Moje badania dotyczą syntezy, charakterystyki oraz aplikacji nowych cieczy jonowych na bazie monoterpenu wykazujących właściwości biologiczne.

Nanostruktury miedzi i cynku w zastosowaniach agrochemicznych

Małgorzata Policht^{1*}, Przemysław Pietrusiak¹, Joanna Feder-Kubis¹



¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych.

* Autor korespondencyjny, e-mail: malgorzata.policht@pwr.edu.pl

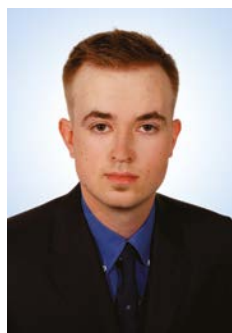
Abstrakt: Rosnąca liczba ludności na świecie, pogarszanie się jakości gleby i zanieczyszczenie środowiska to jedne z licznych problemów z jakimi mierzy się obecnie sektor rolny. Nanomateriały dedykowane dla rolnictwa znane są głównie pod postacią nanocząstek metali i tlenków metali, nanocząstek polimerycznych czy węglowych. Znajdują one zastosowanie jako środki ochrony roślin przed chorobami, środki wspomagające kiełkowanie czy zwiększające wydajność plonów, jako skuteczna alternatywa dla konwencjonalnych nawozów czy preparatów ochrony roślin. Miedź i cynk są jednymi z pierwiastków kluczowych dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Wchodzą one w skład kluczowych enzymów odpowiedzialnych m.in. za właściwy przebieg fotosyntezy, a także znane są ich właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Dodatkowo, zastosowanie „zielonych” metod syntezy nanostruktur miedzi i cynku, polegających na redukcji z użyciem ekstraktów roślinnych lub mikroorganizmów pozwala na produkcję środków przyjaznych dla środowiska o wysokim potencjale zastosowania w rolnictwie. Praca traktuje o wytwarzaniu nanocząstek miedzi i cynku, kolejno zostaną przedstawione właściwości fizykochemiczne opisywanych układów oraz ich wielokierunkowe zastosowania dla potrzeb rolnictwa.

Podziękowania: Badania sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki – OPUS 19 2020/37/B/NZ9/04201.

Małgorzata Policht – Absolwentka Chemii i Analityki Przemysłowej oraz Chemii (ze specjalnością Analityka Środowiskowa i Żywności) na wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej. Obecnie Doktorantka Szkoły Doktorskiej PWr, w grupie badawczej dr hab. Joanny Feder-Kubis, gdzie zajmuje się m.in. wpływem związków jonowych na stabilizację i właściwości nanostruktur.

Badania porównawcze procesu polerowania elektrochemicznego stali stopowych serii 300 w konwencjonalnych wodnych kąpielach siarczanowych oraz w niewodnych kąpielach eutektycznych (DES)

Marek Marczewski^{1*}, Włodzimierz Tylus¹, Juliusz Winiarski¹



¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych (K26W03D05), Zespół Technologii Powierzchni.

* Autor korespondencyjny, e-mail: marek.marczewski@pwr.edu.pl

Abstrakt: Stale stopowe są jednymi z najpopularniejszych materiałów stosowanych w przemyśle i budownictwie, a ich parametry użytkowe powodują, że są one chętnie wybierane jako materiał konstrukcyjny przedmiotów wymagających dużej wytrzymałości, jak i odporności na korozję. Wykorzystując modyfikację ich powierzchni można także dodatkowo poprawić ich parametry użytkowe. Jednym z najpopularniejszych procesów jest polerowanie elektrochemiczne. Proces ten przebiega w specjalnie przygotowanych kąpielach galwanicznych, gdzie pod wpływem prądu elektrycznego otrzymuje się powierzchnię o wysokim połysku, niskiej chropowatości i zwiększonej odporności na korozję wżerową. Ze względu na powyższe parametry, jest to jedna z najchętniej wybieranych metod obróbki stali stopowych serii 300, która następnie może być wykorzystana w przemyśle medycznym, kosmetycznym lub spożywczym. Jedną z wad niniejszej metody, jest skład kąpeli galwanicznych. Są to silnie żrące mieszaniny, które wymagają odpowiednich warunków pracy operatorów. Jednak ze względu na ich bardzo dobre parametry pracy, niskie koszty produkcji i użytkowania, są one w powszechnym użytku. Możliwe jest jednak opracowanie nowego elektrolitu, w którym niniejszy proces przebiegałby w podobnych parametrach, jednak bez potencjalnej szkodliwości dla ludzi. Rozwiązanie alternatywne widuje się dzięki wykorzystaniu rozpuszczalników eutektycznych (Deep Eutectic Solvent, DES). Związki te cechują się niską agresywnością w stosunku do konwencjonalnych kąpeli, a procesy w nich zachodzące wykazują się wysoką wydajnością prądową i marginalną generacją gazów na powierzchni styku anoda/ciecz. W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki porównawcze procesu polerowania elektrochemicznego stali stopowych serii 300, prowadzonego w konwencjonalnych wodnych kąpielach siarczanowych oraz w niewodnych kąpielach eutektycznych.

Mgr inż. Marek Marczewski jest absolwentem dwóch uczelni wyższych: Politechniki Wrocławskiej, uzyskując tytuł magistra inżyniera na kierunku Inżynieria Materiałowa na Wydziale Chemicznym, a także uzyskując tytuł inżyniera na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, na kierunku Rolnictwo na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym. W trakcie trwania studiów na Politechnice Wrocławskiej brał udział w prestiżowych zawodach konstruktorskich SAE Aero Design, będąc członkiem Akademickiego Klubu Lotniczego. Na trzecim stopniu studiów zajmuje się zagadnieniem polerowania elektrochemicznego stali stopowych w rozpuszczalnikach niewodnych.

