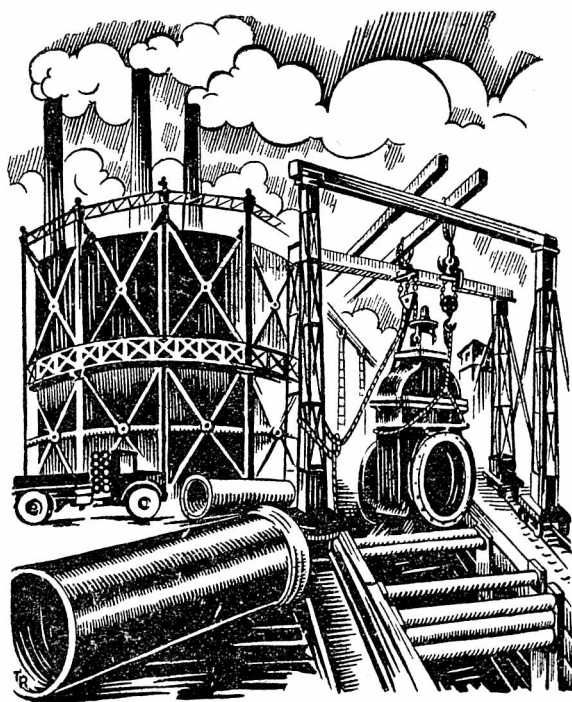


GAZ, WODA

TECHNIKA

SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 11

LISTOPAD 1954

ROK XXVIII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C N I K

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 11

LISTOPAD 1954

ROK XXVIII

T R E Ś Ć

M g r i n ż. W a c ł a w N o w y k — Zagadnienie nawaniania gazu ziemnego.
I n ż. K a z i m i e r z B a j e r — Jeszcze o stopniu oczyszczania ścieków.
M g r i n ż. J e r z y G a ń c z a r c z y k — Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej.
P r o f. d r J a n W i e r z b i c k i — Rozcieńczanie wód ściekowych użytkowanych rolniczo.
M g r i n ż. Z y g m u n t S k r o b e c k i — Obliczenie hydrauliczne sieci kanalizacyjnej.

I n ż. B o h d a n C h y b o w s k i — Układ ciśnień w zładach ogrzewań wodnych pompowych.
M g r i n ż. S t a n i s ł a w G ł a d k o w s k i — Wietrzenie szpitali.
Z życia Organizacji.
Wiadomości praktyczne.
Z prasy zagranicznej.
Recenzje.
Biuletyn Instytutu Gospodarki Komunalnej.

СОДЕРЖАНИЕ

М г р и н ж. В. Н о в ы к — Проблема наводнения естественного газа.
И н ж. К. Б а е р — Ещё о степени очистки сточных вод.
М г р и н ж. И. Г а н ь ч а р ч и к — Сточные воды сульфит-целлюлозного завода.
П р о ф. д р Я. В е р ж б и ц к и — Разжижение аграрно используемых сточных вод.
М г р и н ж. З. С к р о б е ц к и — Гидравлический расчёт канализационной сети.

И н ж. Б. Х ы б о в с к и — Схема давления в наборе водно-насосного отопления.
М г р и н ж. С. Г л а д к о в с к и — Выветривание больниц.
Организационная жизнь.
Практические сведения.
Из зарубежной печати.
Рецензии.
Бюллетень Института Коммунального Хозяйства.

S O M M A I R E

M g r i n g. W. N o w y k — „Odorisation du gaz naturel“
I n g. K. B a j e r — „Encore sur l'épuration des égouts“
M g r i n g. J. G a ń c z a r c z y k — „Égouts de la cellulose de sulfite“
P r o f. d r J. W i e r z b i c k i — „Délaiage des eaux résiduaires utilisées en agriculture“
M g r i n g. Z. S k r o b e c k i — „Calcul hydraulique du réseau de canalisation“

I n g. B. C h y b o w s k i — „Disposition des pressions en installations du chauffage à pompe à l'eau“
M g r i n g. S. G ł a d k o w s k i — „Ventilation des hôpitaux“
Activité de l'Association
Nouvelles pratiques
Presse étrangère
Critiques
Bulletin de l'Institut de l'Administration Communale.

I N T H I S I S S U E

W. N o w y k, M g r E n g. — „Natural gas odorising“
K. B a j e r, E n g. — „Again on degree of waste treatment“
J. G a ń c z a r c z y k, M g r E n g. — „Sulphite cellulose waste“
J. W i e r z b i c k i, P r o f. D r — „Thinning waste waters used in agriculture“
Z. S k r o b e c k i, M g r E n g. — „Hydraulic computation of canalisation piping“

B. C h y b o w s k i, E n g. — „Pressure distribution in water pump heating equipments“
S. G ł a d k o w s k i, M g r E n g. — „Ventilation of hospitals“
The activity of the Association
Practical news
From foreign press
Critiques
Bulletin of the Institute of Communal Administration

Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 67.461 wewn. 90.

Prenumerata: Półrocznie 36 zł. Kwartalnie 18 zł. Numer pojedynczy 6 zł.

Prenumeratę przyjmują listonosze i urzędy pocztowe.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 5397/c z dn. 21.10.54 r. Podpisano do druku dn. 22.10.54 r.
Druk ukończono 27.10.54 r. Nakład 3850 egz. Ark. wyd. 6,5. Format A4. Ark. druk. 2. Pap. V kl. druk. sat. 5-B-20660

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K
O R G A N

STOWARZYSZENIA NAUKOWO-TECHNICZNEGO INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW
SANITARNYCH, OGRZEWNICTWA, GAZOWNICTWA I TERENÓW ZIELONYCH

Nr 11

LISTOPAD — 1954

ROK XXVIII

W rocznicę Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej



W roku bieżącym obchodzimy XXXVII rocznicę Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej, rewolucji w wyniku której został po raz pierwszy w historii przerwany front imperializmu. Na jednej szóstej kuli ziemskiej została obalona władza burżuazji i na terytorium tym powstało pierwsze w dziejach państwo socjalistyczne — państwo robotników i chłopów.

Wielka Październikowa Rewolucja zapoczątkowała nową epokę w dziejach ludzkości, epokę upadku kapitalizmu i wcielania w życie idei socjalizmu.

„Rewolucja Październikowa — jak powiedział Józef Stalin — oznacza gruntowny przełom w dziejach ludzkości, gruntowny przełom w losach dziejowych kapitalizmu światowego, gruntowny przełom w ruchu wyzwoleńczym proletariatu światowego, gruntowny przełom w sposobach walki i formach organizacji, w życiu codziennym i tradycjach, w kulturze i ideologii mas wyzyskiwanych całego świata“.

Wyniki Rewolucji Październikowej całkowicie potwierdziły słowa Karola Marksa, iż klasa robotnicza nie może siebie wyzwolić, nie wyzwoliwszy wszystkich uciskanych i wyzyskiwanych.

Dla narodu polskiego Rewolucja Październikowa miała decydujące znaczenie. Jednym bowiem z pierwszych aktów młodej władzy radzieckiej było podpisanie przez Lenina i Stalina historycznej deklaracji — „Deklaracji praw narodów Rosji“, w której rząd radziecki anulował zabory i proklamował uroczyste niepodległość Polski.

Na II Zjeździe Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej tow. Bolesław Bierut mówiąc o znaczeniu Wielkiej Październikowej Rewolucji — powiedział co następuje:

„Polska Ludowa — tak jak wszystkie kraje demokracji ludowej — wyzwolona została z jarzma kapitalistycznego dzięki zwycięstwu ZSRR nad faszyzmem hitlerowskim. Zwycięstwo to miało olbrzymie światowo-historyczne znaczenie. Wyrosło ono na gruncie osiągnięć Wielkiej Rewolucji Październikowej i stało się zarazem sprawdzianem wyższości ustroju socjalistycznego nad systemem imperialistycznym. Narodom wyzwolonym przez Armię Radziecką stworzyło ono możliwość rozpoczęcia nowego wielkiego okresu swych dziejów, zbudowania nowego ustroju sprawiedliwości społecznej, przygotowania nieodzownych warunków do budowy socjalizmu“.

I istotnie, dzięki zwycięstwu ZSRR, dzięki pomocy Związku Radzieckiego, kraj nasz nie tylko odzyskał niepodległość, ale odrodził się do nowego życia, jako państwo ludowe, państwo robotniczo-chłopskie.

Zawdzięczając zdecydowanemu stanowisku ZSRR na konferencji w Poczdamie przywrócone zostały Polsce ziemie zachodnie, zagrabione przed wiekami przez pruskich zabórców. Związek Radziecki jest konsekwentnym obrońcą tych granic, obrońcą ich całości i nienaruszalności.

Od pierwszej chwili naszej niepodległości Związek Radziecki pomaga nam w odbudowie i rozbudowie naszego przemysłu i gospodarki narodowej. Nie ma dziś takiego odcinka w naszym życiu społecznym, gospodarczym i kulturalnym, na którym nie odczuwalibyśmy braterskiej pomocy Związku Radzieckiego.

Zawarte między Polską Ludową i Związkiem Radzieckim umowy o wzajemnych dostawach towarów oraz umowy o dostawach kredytowych sprzętu i urządzeń ze Związku Radzieckiego, zapewniają naszej gospodarce narodowej niezbędne surowce, urządzenia maszyn i artykuły konsumpcyjne. Dzięki tym dostawom mogły powstać w okresie planu sześcioletniego wielkie obiekty przemysłowe będące podstawą uprzemysłowienia naszego kraju.

Dzięki braterskiej pomocy ZSRR, dzięki braterskiej przyjaźni, jaka łączy nasz naród z narodami Związku Radzieckiego, dzięki temu wreszcie, że opieramy się w naszej pracy na przykładzie i doświadczeniach budownictwa socjalistycznego ZSRR — możemy łatwiej i szybciej iść naprzód po drodze rozbudowy naszej gospodarki, zakładania fundamentów siły i pomyślności naszego narodu — budowy Polski socjalistycznej.

Stosunki nasze ze Związkiem Radzieckim i innymi krajami obozu socjalistycznego są stosunkami nowego typu. Takich stosunków nie zna świat kapitalistyczny, rozdzielany wewnętrznymi sprzecznościami. U podłoża tych nowych stosunków leży stalinowska zasada przyjaźni między narodami, zasada proletariackiego internationalizmu. Przykładem tych stosunków jest wspaniały dar Związku Radzieckiego dla Polski — jakim jest obecnie wykańczany w naszej stolicy Warszawie — Pałac Kultury i Nauki im. Józefa Stalina.

XXXVII rocznica Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej zbiegła się z X rocznicą powstania Polski Ludowej. Rocznice te winny rozwinąć i pogłębić w masach naszego narodu świadomość wielkiej idei, jaką jest idea sojuszu i braterstwa z Krajem Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej.

Mgr inż. WACŁAW NOWYK
Centralne Laboratorium Gazownictwa w Krakowie

Zagadnienie nawaniania gazu ziemnego

Artykuł niniejszy ma na celu przedstawienie problemów związanych z nawanianiem gazu ziemnego. W szczególności przedstawia przegląd stosowanych nawaniaczy oraz propozycje zespołu CLG zajmującego się zagadnieniem nawaniania gazu ziemnego, oparte o doświadczenia własne i dane zebrane w terenie. Artykuł pomija omówienie aparatury służącej do nawaniania, w której rozwiązanie może nastąpić dopiero po ostatecznym wytypowaniu środka nawaniającego, jak również problemów nawaniania innych gazów przemysłowych palnych, które winny być nawaniane tak z uwagi na swą toksyczność, jak i na wybuchowość mieszanek ich z powietrzem.

Celem nawaniania gazu ziemnego jest:

1. Ostrzeżenie konsumentów o uchodzeniu do pomieszczeń gazu ziemnego przed utworzeniem się wybuchowej mieszanki z powietrzem.

2. Szybkie wykrycie i zlokalizowanie nieszczelności w przewodach gazowych i urządzeniach odbiorczych dla zapobieżenia stratom oraz pożarom i wybuchom.

(Ze względu na nietoksyczność gazu ziemnego nie bierzemy pod uwagę tego problemu przy obliczaniu koncentracji niebezpiecznych).

Nawanianie gazu ziemnego stało się koniecznością z chwilą, gdy zastosowano odgazolinowywanie gazu, pozbawiając go wyższych węglowodorów. Obecność ich w gazie ziemnym nadawała mu niezbyt silną, charakterystyczną jednak, woń zbliżoną do zapachu benzyny.

Dobry nawaniacz winien odpowiadać następującym warunkom:

1. Powinien posiadać woń intensywną, przenikliwą i charakterystyczną, możliwie zbliżoną do woni gazu miejskiego.

2. Nie powinien posiadać własności szkodliwych dla zdrowia w stężeniach występujących w dobrze nawonionym gazie.

3. Pożądana jest mała toksyczność skoncentrowanego nawaniacza dla zapewnienia maksimum bezpieczeństwa i higieny pracy na stacjach nawaniających gaz.

4. Produkty spalania nawaniacza winny być bezwonne, nietoksyczne i nie korodujące.

5. Dodatek nawaniacza do gazu winien nie zwiększać jego własności korodujących.

6. Nawaniacz winien być obojętny chemicznie wobec składników gazu oraz spotykanych w praktyce jego zanieczyszczeń (O_2 , H_2S itd.).

7. Pary nawaniacza winny być nierozpuszczalne w wodzie i kondensatach rurowych.

8. W normalnej temp. substancja nawaniająca winna być cieczą o punkcie wrzenia położonym — w naszym klimacie — ok. 35—40° C.

9. Prężność pary nawaniacza winna być dostatecznie wysoka, by przeniknął on do gazu w niskich nawet temperaturach i przy wysokim ciśnieniu. Nawaniacz winien nie ulegać wykropleniu w temp. do —10°C w wypadkach zastosowania go tylko do nawaniania gazu dla odbiorców miejskich oraz w temp. do —10° C i ciśnieniu do 4 atm. — w wypadku zastosowania go do nawaniania centralnego sieci dalekościowej.

10. Pary nawaniacza winny być słabo pochłaniane przez składniki gleby oraz nie powinny sorbować się trwale na tych materiałach.

11. Nawaniacz winien być tani i łatwo dostępny.

Jak widać z powyższego, znalezienie nawaniacza odpowiadającego wszystkim wymienionym wyżej warunkom jest bardzo trudne i dlatego też nawaniacza takiego do tej chwili nie znaleziono. Substancje zastosowane, dotychczas do nawaniania gazu odpowiadały tylko w przybliżeniu części stawianych im wymagań, jak to zobaczymy z niżej przedstawionego przeglądu.

Dobry nawaniacz dla gazu ziemnego musi w szczególności spełnić następujące zadania:

1. Zapobiec wybuchom mieszanki gazu ziemnego z powietrzem przez ostrzeżenie odbiorcy o gromadzeniu się w pomieszczeniu gazu, najpóźniej w chwili osiągnięcia przez uchodzący gaz stężenia odpowiadającego $\frac{1}{5}$ tego stężenia, które stanowi dolną granicę wybuchowości mieszanki gazu z powietrzem.

Dla gazów węglowodorowych stężenia te wynoszą:

Tablica 1

Nazwa gazu	Dolna granica wybuchowości (w miesz. z powietrzem) %	Stężenie sygnalizacyjne
Gaz ziemny	5	1
Metan	5,4	1,1
Etan	3,2	0,6
Propan	2,3	0,5
Butan	1,9	0,4

Tak więc dobry nawaniacz dla gazu ziemnego winien alarmować odbiorcę o osiągnięciu przez gaz ziemny w pomieszczeniu stężenia ok. 1%.

2. Nawaniacz winien dalej umożliwić szybkie wykrywanie i lokalizowanie nieszczelności przewodów gazowych oraz urządzeń odbiorczych. W wypadku stosowania nawaniania centralnego winien on nadawać trwałą woń gazowi, nie zanikającą nawet po przejściu przez kilkusetkilometrowe gazociągi.

Wysoka prężność pary nawaniacza zapewnia niewykraplanie się go zarówno w odkrytych w ziemie stacjach reduktorowych na gazociągach dalekosiężnych, jak i w sieci miejskiej budowanej na gaz ziemny, która pozbawiona jest z reguły spadków i odwadniaczy. Zwrócić należy uwagę na to, by nawaniacz nie sorbował się trwale w składnikach gleby i elementach budynków, tak aby po zlikwidowaniu nieszczelności pozostała woń nie powodowała omyłek. Nawaniacz winien zachowywać swe własności po przejściu gazu drogi co najmniej 100 km i 1-metrowej grubości warstwy gleby.

Jak poważne znaczenie ma dobre nawonienie gazu dla usunięcia nieszczelności i zapobieżenia marnotrawstwa energii świadczą dane ze statystyki czechosłowackiej: po zaprowadzeniu nawaniania gazu w ciągu 10 dni na 7.000 odbiorców u 720 znaleziono nieszczelności w przewodach i urządzeniach gazowych.

Od chwili wprowadzenia nawaniania gazu, co nastąpiło ok. r. 1913 — kiedy to gazownia w Drohobyczu rozpoczęła nawanianie gazu ziemnego za pomocą merkaptanu etylowego, a H. Strache w Niemczech poczynił doświadczenia nad nawanianiem gazu za pomocą karbaliiny (ciekłych węglowodorów i innych związków uzyskanych przez sprężanie gazu olejowego), wprowadzono długi szereg nawaniaczy. Stosowano je zarówno do nawaniania gazu ziemnego, jak i do nawaniania innych gazów palnych oraz gazów używanych do syntez. Wiele doświadczeń poczyniono, zwłaszcza w Niemczech, nad nawanianiem gazu miejskiego, który przez stosowanie coraz skuteczniejszych i bardziej wyczerpujących metod odbenzolowania, odsiarczania i odnaftalenowania zmniejszał swe własności zapachowe.

Pierwszym, klasycznym już niemal nawaniaczem jest mer k a p t a n e t y l o w y, zastosowany po raz pierwszy w Drohobyczu i stosowany do dnia dzisiejszego w szeregu krajów, już to sam, już to jako składnik nawaniaczy złożonych. W CSR stosuje się go w mieszanke 6% z alk. metylowym w Brnie oraz Cieszynie, a w Rumunii przewiduje się nawanianie centralne gazu ziemnego za pomocą mieszanki merkapt. etyl. z alkoholem metylowym w stosunku 1:6 (16,7%).

Głównymi zaletami tego nawaniacza są: wysoka prężność par oraz duża siła nawaniania. Zaznaczyć trzeba, że w danych dotyczących siły nawaniającej tego środka istnieje duża rozbieżność. Tak Perna, jak Piotrowski i Winkler (1931) podają jako normę 150—180 g/1000 m³, gdy większość autorów przyjmuje normę 10-krotnie niższą, tj. 16 g/1000 m³. Bardziej przekonującą jest jednak norma podana przez Pernę, tj. 16 g merkaptanu na 100 m³ gazu, a więc 160 m³/1000 g.

Przeciwnicy używania merkaptanu etylowego jako nawaniacza zarzucają, że:

1. Jest on toksyczny i praca w stacjach badania musi odbywać się z zachowaniem wielu środków ostrożności; zaznaczyć jednak należy, że stężenie merkaptanu etylowego w gazie wystarczające do jego nawonienia jest około 1000-krotnie mniejsze od granicznej koncentracji jeszcze nieszkodliwej dla zdrowia. Tak więc wypadek zatrucia nawonionym gazem jest tu niemożliwy.

2. Woń nawonionego merkaptanem gazu zanika przy przesyłce gazu ponad 40 km, kiedy to traci aż 90% swej intensywności. Jest to wynikiem reagowania z tlenkami metali, pod działaniem których merkaptany przechodzą w dwusiarczki, te zaś mają woń 10-krotnie słabszą. W wypadku obecności tlenu w przesyłanym gazie (co zachodzi bardzo często) tlenki metali regenerują się i następuje ciągłe odwanianie gazu przy równoczesnej korozji wewnątrz gazociągu.

3. Sama woń czosnku nie jest wonią zbyt osobliwą i alarmującą w źle przewietrzanych pomieszczeniach kuchennych.

4. Nawaniacz ten wreszcie wykazuje własności korodujące zwłaszcza w obecności wilgoci oraz jest substancją kosztowną: cena jego przed wojną wynosiła 20—40 zł za 1 kg.

Merkaptan metylowy CH_3SH stosowano również jako środek nawaniający. Bardzo silne własności toksyczne tej substancji spowodowały wycofanie jej z użycia, zwłaszcza, że wysoka lotność tego związku utrudnia bezpieczeństwo transportu.

Inne merkaptany (w szczególności amylowy) są składnikami wielu złożonych środków nawaniających znanych pod nazwami handlowymi, jak pentalarm, kalodorant, kaptan i inne.

Pentalarm został zastosowany w USA do nawaniania gazu ziemnego. Jak wynika z danych znalezionych w literaturze fachowej nawaniacz ten jest stabilny, posiada silne własności nawaniające (16 g/100 m³). Podawana jego charakterystyka wykazuje, że odpowiada on wielu wymaganiom stawianym dobremu nawaniaczowi. Nadaje gazowi ziemnemu woń zbliżoną do woni gazu miejskiego. Otrzymywany jest przez zmieszanie merkaptanu z małą ilością innych substancji zapachowych i niewielką ilością alkilowanych fenoli jako stabilizatora. Woń zmieszanego z nim gazu utrzymuje się po przejściu 100 km gazociągu mimo obecności tlenu w gazie.

Z innych współcześnie używanych substancji nawaniających wymienić należy:

Kalodorant — mieszaninę lekkich węglowodorów ze związkami organicznymi siarki. Posiada on słabą wydajność i małą prężność pary w porównaniu z etylmerkaptanem.

Kaptan — szeroko stosowany jest nawaniaczem silnym i bardzo lotnym. Działanie nawaniające kaptanu jest wydajniejsze niż działanie pentalarmu. Zawiera on około 95% merkaptanów (oznaczonych jako $\text{C}_4\text{H}_9\text{—SH}$) i odznacza się wysoką prężnością par. Tak pentalarm jak i kalodorant oraz kaptan są nawaniaczami merkaptanowymi produkowanymi w rafineriach nafty z frakcji rop siarkowych. Małą zawartością merkaptanu odznacza się produkowany ostatnio w ZSRR:

Sulfan — wytwarzany jest on z odpadków sulfoceulozowych. Zawiera około 80% dwumetylosiarczku, 10% dwumetylodwusiarczku, około 10% merkaptanu metylowego oraz nieco terpentynu. Zastosowanie tego nawaniacza jest obecnie w stadium prób.

Wszystkie wymienione dotychczas nawaniacze są substancjami szkodliwymi dla zdrowia ludzkiego, przy czym jednak w stężeniach występujących praktycznie w nawonionym gazie są zupełnie nieszkodliwe, a problem ich toksyczności jest istny tylko dla zachowania bezpieczeństwa pracy przy obsłudze urządzeń nawaniających.

Prócz wymienionych nawaniaczy stosowano cały szereg innych opartych na frakcjach węglowych zawierających związki siarki lub sulfonowanych, a także na tlenowych połączeniach węglowodorów.

W Polsce opublikowano w roku 1931 (Piotrowski i Winkler) dane dotyczące środków nawaniających pod nazwą „detektol”.

Detektol K — otrzymywany jest przez sulfonowanie stężonym kwasem siarkowym w temperaturze 100° frakcji pochodzącej z krakingu ropy i następnie powtórne krakowanie otrzymanego polimeryzatu. Destylat o początkowej temperaturze wrzenia 35° uwalniany był od H_2S i merkaptanów. Identyfikacyjny produkt otrzymywano z kwasu odpadkowego z rafinacji benzyny, nafty, a najkorzystniej z rafinacji węglowodorów krakowskich. Siła nawaniająca wynosiła około 250 g/1000 m³.

Przez zmieszanie detektolu K z lekką benzyną krakową lub benzolem w stosunku 1:2 otrzymano **Detektol M**, którego siła nawaniająca wyniosła około 400 g/1000 m³.

Dla nawaniania gazów przemysłowych do syntez, w których obecność związków siarki jest bardzo szkodliwa z uwagi na zatrucie katalizatora, wyprodukowano nawaniacz: **Detektol O** — przez działanie na węglowodory środkami utleniającymi lub powietrzem w obecności katalizatorów. Nawaniacz ów zawierający siarkę poniżej 0,15% składa się w większej części z węglowodorów utlenionych. Jego własności nawaniające są jednak słabe, tak że stosowano go w ilości 800 — 1000 g/1000 m³ gazu. Używano go więc też w mieszaninie z merkaptanem etylowym, co obniżyć miało własności korodujące tego ostatniego nie wpływając na jego siłę nawaniania. Czynniono również próby wysycenia detektolu O amoniakiem i sporządzenie w ten sposób detektolu A.

T a b l i c a 2

Nazwa nawaniacza	Minimalne stężenie w g/1 000 m ³
Merkaptan etylowy	16 (160)
Pentalarm	18
Kalodorant	219
Kaptan	8
Sulfan	25 — 30
Detektol K	250
Detektol M	400
Detektol O	800 — 1 000
Benzol surowy	1 500 — 2 000

Współcześnie stosuje się w Polsce mieszaninę 1:1 benzolu z „karpolem”. Karpol jest środkiem nawaniającym pochodzenia naftowego, produkowanym w Gliniku Mariampolskim. Woń jego przypomina nieco zapach zasad pirydynowych. Jak wykazały jednak nasze doświadczenia nie nadaje on zupełnie trwałej woni gazowi. Użycie przez jedną z gazowni mieszanki karpolu i benzolu surowego w ilości 120 g/1000 m³ gazu ziemnego powoduje, że już w odległości około 400 m od punktu nawaniania gaz wykazuje tylko słabą woń benzolu surowego przy zupełnym braku woni karpolu.

Decydując się na przeprowadzenie prób nawaniania gazu ziemnego za pomocą benzolu surowego zespół kierował się własnymi obserwacjami, na poparcie których znaleziono w literaturze fachowej szereg wzmianek.

Niemieckie sprawozdania z prób nawaniania gazu świetlnego (1929) wykazały, że nawanianie gazu przy użyciu przedgonu z oleju lekkiego daje dobre rezultaty. Przy zastosowaniu 240 g przedgonu na 1000 m³ gaz nawoniony wyczuwalny był w rozcieńczeniu wynoszącym 0,04‰. (Norma sygn. dla gazu ziemnego wynosi 1‰). Zdaniem autorów, przedgon oleju lekkiego nadaje się do nawaniania gazu bez poprzedniej przeróbki. Zarówno Piotrowski i Winkler, jak i późniejsze publikacje, wspominają o zastosowaniu benzolu surowego jako dobrego komponenta do mieszanek różnych nawaniaczy, którego użycie w ilości np. 2-krotnej w stosunku do badanego nawaniacza wzmacnia jego działanie. Wreszcie Perna i Riedl w „Plynarestvi” (1952) wypowiadają się wyraźnie za zastosowaniem przedgonu z benzolu surowego ekstrahowanego z gazu miejskiego węglem aktywnym.

O wyborze tego środka nawaniania zdecydowały następujące przesłanki:

1. Zapach „naturalny” gazu miejskiego, który ogół odbiorców kojarzy z uchodzeniem gazu, jest zapachem zbliżonym do woni benzolu surowego, a powodowany jest zanieczyszczeniami występującymi w benzolu surowym prócz benzenu i jego homologów. Mimo bowiem dążenia do odbenzolowania gazu oczyszczenie to w praktyce nie jest nigdy całkowite i tak np. analiza gazu miejskiego odbenzolowanego, produkowanego przez jedną z gazowni krajowych, wykazała zawartość 10,84 g benzolu na 1 m³.

2. Benzol surowy jest substancją wykazującą większość cech wymaganych od dobrego nawaniania, a mianowicie:

a) mocny, charakterystyczny zapach wyczuwalny dłużej przed zebraniem się w pomieszczeniu ilości gazów stanowiącej niebezpieczeństwo z uwagi na groźbę wybuchu. Przy dolnej granicy wybuchowości ok. 5% w mieszaninie z powietrzem; gaz nawoniony benzolem surowym wyczuwalny jest dostatecznie przy stężeniu ok. 0,2‰ w powietrzu, przy czym stężenie takie jest 25-krotnie niższe od stężenia do-

puszczalnego z uwagi na możliwość wybuchu, a 5-krotnie niższe od stężenia sygnalizacyjnego. Osiągnięto to przy zawartości benzolu surowego wynoszącej ok. 2 g/m³ gazu. Gdyby więc nawet założyć warunki niekorzystne (niska temp. pomieszczenia, zapowietrzenie go innym zapachem) — to przy 5-krotnie wyższym stężeniu gazu ziemnego w powietrzu, będzie ono z całą pewnością alarmowało człowieka dochodząc zaledwie do 1/5 stężenia grożącego wybuchem.

b) W stężeniach występujących w praktyce nawaniacz ten nie działa toksycznie, a produkty jego spalania są również nieszkodliwe dla zdrowia ludzkiego.

c) Ani pary benzolu surowego, ani produkty jego spalania nie mają większego działania korozyjnego na aparaturę i urządzenia dystrybucyjne.

d) Pary benzolu surowego są mało rozpuszczalne w wodzie.

e) Nie przewiduje się możliwości reagowania składników benzolu surowego ze składnikami gazu ziemnego.

f) Nie ma niebezpieczeństwa reagowania nawaniacza z materiałami takimi jak: smary, oleje, podkładki, diafragmy, liczników itp. występującymi w sieci dystrybucyjnej gazu, zważywszy, że działanie takie wykazuje gaz miejski otrzymany przez odgazowanie węgla. Jak poprzednio wskazano zawiera on benzol surowy w ilościach do ponad 10 g/m³.

g) Punkt wrzenia benzenu wynoszący 80° C oraz niezbyt silna toksyczność tej substancji daje gwarancję bezpieczeństwa pracy przy obsłudze urządzenia nawaniającego.

h) Wysoka prężność par benzenu, stanowiąca główny składnik benzolu surowego, wynosząca: przy 0° C — 26,5 mm Hg 121,5 g/Nm³, przy —20° C — 5,8 mm Hg — 26 g/Nm³, odpowiada również warunkom stawianym dobremu nawaniaczowi.

i) Wobec wysokiej prężności pary stosunkowo wysoka temperatura topnienia wynosząca +5,5° C dla benzenu, a obniżona przez zanieczyszczenia znajdujące się w benzolu surowym nie dyskwalifikuje go jako środka nawaniającego, mimo iż leży ona powyżej najniższej temp. możliwej w gazociągach w naszym klimacie.

j) Sprawa ewentualnego odwaniania przy przechodzeniu nawionego benzolu surowego przez warstwy gleby, istotna z uwagi na wykrywanie nieszczelności w gazociągach podziemnych — będzie przedmiotem osobnych badań. Nie przewiduje się zbyt silnego odwaniania gazu w tym wypadku.

Przytaczając powyższe argumenty przemawiające za zastosowaniem benzolu surowego jako nawaniacza, zdajemy sobie sprawę, że polecić go można tylko jako tymczasowe doraźne rozwiązanie palącej kwestii nawaniania gazu ziemnego w Polsce. W najbliższej przyszłości powinien być znaleziony nawaniacz bardziej wydajny, będący produktem odpadkowym lub produktem przeróbki substancji odpadkowych — dla uniknięcia marnotrawstwa cennego surowca, jakim jest benzol surowy.

Badania, jakie należy podjąć i przeprowadzić, winny pójść w kierunku przebadania własności nawaniających:

1) poszczególnych frakcji lub przedgonu z benzolu surowego pochodzenia gazowniczego,

2) poszczególnych frakcji benzolu syntet. z Dworów,

3) produktów wylewania węgla,

4) w dalszym planie — produktów budujących się w Polsce urządzeń krakingowych, na podstawie których można by odtworzyć nawaniacz typu Detektolu,

5) frakcji benzolowych wzbogaconych w substancje silnie woniejące pochodzenia węglowego, jak np. tiofenol.

Powyższe dane, przeprowadzone doświadczenia oraz studia literatury upoważniają nas do przedstawienia pod dyskusję następujących wniosków:

1. Zagadnienie nawionienia gazu ziemnego w Polsce rozpatrzyć należy pod aspektami:

a) nawaniania gazu dla konsumentów miejskich,

b) nawaniania gazu dla konsumentów przemysłowych, zużywających gaz ziemny do celów energetycznych,

c) nawaniania gazu ziemnego dla odbiorców przemysłowych zużywających gaz ziemny do syntez chemicznych.

2. W pierwszej kolejności należy doraźnie rozwiązać problem nawaniania gazu ziemnego dla odbiorców miejskich. Centralne Laboratorium Gazownictwa proponuje użycie chwilowo w tym celu benzolu surowego w ilości 2 g/m³ oraz przeprowadzenie doświadczeń nad użyciem przedgonu benzolu surowego pochodzenia gazowniczego lub całej frakcji benzolowej, co mogłoby zredukować potrzebną do nawaniania ilość benzolu i zaoszczędzić cenną frakcję toluenową.

3. Należy zlecić instytucji badawczej opracowanie środka nawaniającego do nawaniania centralnego, który winien spełnić możliwie większość warunków postawionych na wstępie, wymaganych od dobrego nawaniacza.

Literatura:

1. Piotrowski, Winkler: O nawanianiu gazu, GW.XI.307—311 (1931).
2. N. L. Staszkievicz: Gazosnabżenie gorodow, t. IV. 123 i n. (1953).
3. Poradnik Koksochemika T. II/1, str. 232 inż. Sperski.
4. Thompson i Deburn — GWF, 1934, str. 29. Über des Odorieren des Städtischen Leuchtgas, pr. zbior. 1929.
5. Perna i Riedl: Plynarenstvi, Praha 1952.
6. Wilk: Gaz ziemny, 1948.
7. Smirnow AS.: Transport i chranienie gaza, 1950 (str. 203—211).
8. Ryde M.: Natural Gas Odorising. L. Am. Gas. J. III. 1950, 172/3, 15, 16, 17.
9. Cavel P. L.: Experience in Odorisation. Am. Gas. J. X. 1949 27—29.
10. Povell J. S.: Selecting a Natural Gas Odorant. Part. I. Gas X. 1950, 53—55, Part II, Gas XI, 195 P, str. 36—38.
11. M. Kus: Paliva 6 1952, str. 140—144.
12. M. Kus: „Pozor na jedovatost merkaptanu pri odorisace, 12 1952, str. 263.
13. Praca zbior.: „Chmiceskije wrednyje wieszczestwo w promyshlennosti, 1951.

Inż. KAZIMIERZ BAJER

Jeszcze o stopniu oczyszczania ścieków

W związku z artykułem inż. L. Gromskiego „Obliczenie stopnia oczyszczania ścieków przy projektowaniu oczyszczalni“ (nr 5/54) zwrócić należy specjalną uwagę na 2 wersje trzeciego sposobu obliczania koniecznego stopnia oczyszczania wg zapotrzebowania tlenu przez ścieki rozpuszczone w odbiorniku. Autor artykułu słusznie określił ten sposób jako najbardziej dokładny, choć w pierwszej wersji nader uciążliwy w liczeniu. Pominął jednak autor — względnie nieściśle sprecyzował — niektóre wzory.

A więc idąc tokiem artykułu:

1. We wzorze: (2) czas, w którym woda rzeczna dochodzi z punktu początkowego do punktu z najmniejszą ilością rozpuszczonego tlenu winien wynosić:

$$t = \frac{\lg \left[\frac{K_2}{K_1} \left(1 - \frac{D_a (K_2 - K_1)}{K_1 L_a} \right) \right]}{K_2 - K_1}$$

2. Dopuszczalną wielkość BZT₅ ścieków oblicza się dokładnie ze wzoru:

$$L_5^{\text{dop}} = \frac{(L_a - L_5^r) (\alpha Q + q)}{M}$$

gdzie

α , L_a , L_5^r — jak w cytowanym artykule;

Q — średni przepływ wody w odbiorniku w m³/dobę

q — średni odpływ ścieków w m³/dobę;

M — ilość mieszkańców.

Dopuszczalną wielkość BZT₅ ścieków w mg/l określa się więc z różnicy pomiędzy dopuszczalną wartością BZT₅ wody odbiornika w początkowym okresie, a BZT₅ wody odbiornika powyżej wpustu ścieków. Wielkość ta pomnożona przez przyjętą mieszaninę wody i ścieków w m³/dobę daje ilość BZT₅, którą można w okresie doby wpuszczać do odbiornika nie obniżając dopuszczalnej ilości O₂. Otrzymaną wielkość dzieli się przez ilość mieszkańców, przez co otrzymuje się dopuszczalne BZT₅ na 1 mieszkańca/dobę. Stąd wprost wprowadza się stopień biologicznego oczyszczania:

$$W \% = \frac{40 - L_5^{\text{dop}}}{40} \cdot 100$$

Dokładność tę wprowadza się ze względu na ścisłość liczenia tym sposobem.

3. Przy uproszczonym liczeniu przy pomocy wykresu Rufela stopień biologicznego oczyszczania wynosi:

$$W \% = \frac{400 - L_5^{\text{dop}}}{400} \cdot 100$$

4. W wypadku nieuwzględniania reakeracji lub małej ilości O_2 rozpuszczonego w wodzie można zastosować sposób obliczenia stopnia oczyszczania przybliżony i uproszczony. Trzeba bowiem mieć na uwadze, że dokładność obliczeń nie powinna być większa od dokładności przyjęć i założeń. Dlatego też w granicznych wypadkach, gdy O_2 jest nieznacznie większe od 4, można pominąć szereg składników, jak np BZT₅ ścieków i przeliczyć procent koniecznego biologicznego oczyszczania ze wzoru:

$$L_5^{dop} = \frac{(O_2 - 4) \alpha Q}{M}$$

gdzie

O_2 — ilość rozpuszczonego tlenu w odbiorniku w chwili wpuszczania ścieków w mg/l;

Mgr inż. JERZY GAŃCZARZYK
Politechnika Śląska
Zakł. Badań Wod. i Kanalizac.

Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej

I. CHARAKTERYSTYKA ŚCIEKÓW *)

1. Wstęp

Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej należą do najbardziej uciążliwych dla odbiorników zarówno dzięki dużym swym objętościom, jak i bardzo znacznym ilościom substancji organicznych w nich zawartych.

W skład tych ścieków wchodzi następujące zanieczyszczenia:

- włókna celulozowe, które dostają się do ścieków przy operacjach mycia, klasyfikacji i uszlachetniania celulozy oraz przy normalnej pracy maszyn celulozowych,
- chemikalia stosowane do roztwarzania drewna,
- wprowadzane do roztworu w procesie roztwarzania drewna hemicelulozy i lignina.

Punkt ciężkości szkodliwości tych ścieków leży w ilościowo największych organicznych zanieczyszczeniach, które aczkolwiek nie trują bezpośrednio dla flory i fauny odbiorników, przez zmniejszenie ilości tlenu w wodzie, a przez to zmniejszenie zdolności samooczyszczania się rzeki oraz przez wprowadzenie do wody substancji mogących być korzystną pożywką dla grzybów i innych organizmów szybko obumierających i ulegających wówczas tzw. „wtórnemu gniciu“, stwarzają środowisko uniemożliwiające normalny rozwój organizmów zarówno zwierzęcych jak i roślinnych.

Ilości substancji organicznych, doprowadzane ze ściekami z fabryk celulozy siarczynowej do odbiornika, zależą przede wszystkim od racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej wewnątrz zakładu. Są one jednak zawsze dość znaczne, choćby dzięki bardzo dużej ilości ścieków odprowadzanych z fabryk tego rodzaju.

Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej są nader zróżnicowane. Opis poszczególnych rodzajów ścieków z ich źródeł powstawania jest tematem następnych punktów tego opracowania.

2. Źródła powstawania ścieków przy produkcji celulozy siarczynowej

Otrzymywanie celulozy siarczynowej polega na działaniu na zrębki drewna roztworem kwaśnego siarczynu wapnia w odpowiednich warunkach. Uzyskuje się przy tym rozpuszczanie ligniny i hemiceluloz zawartych w drewnie. Produkcję celulozy tą metodą podzielić można na następujące czynności:

- 1) rąbanie drewna na zrębki,
- 2) otrzymywanie kwasu warzelnego,
- 3) gotowanie zrębków z kwasem warzelnym,
- 4) odmycie powstałej masy celulozowej od ługu powarzelnego,
- 5) oczyszczanie masy celulozowej od sęczków i pęczków włókien oraz od mechanicznych zanieczyszczeń mineralnych,
- 6) otrzymywanie cieczy bielących,
- 7) bielenie masy celulozowej,
- 8) odmycie masy wybielonej od cieczy bielących (w zależności od sposobu bielenia celulozy czynności (7) i (8) mogą być powtarzane kilkakrotnie),

α — współczynnik wymieszania

Q — średni przepływ odbiornika w m³/dobę,

$$W \% = \frac{40 - L_5^{dop}}{40} \cdot 100$$

Uproszczenie takie można zastosować, ponieważ ze z w i ę k s z e n i e m Da w równaniu pierwszej wersji omawianego sposobu procent oczyszczania ulega z w i ę k s z e n i u. Gdy wartość O_2 oscyluje blisko granicznej i dopuszczalnie najniższej wartości 4 mg/l, to wtedy procent oczyszczania przybiera wartość w przedziale między 85 — 100%, co odpowiada wg Imhoffa takim granicom dla zmniejszenia w % od początkowej wartości biochemicznego zapotrzebowania tlenu, ilości zawiesin i bakterii.

- 9) sortowanie masy wybielonej,
- 10) odwadnianie i suszenie otrzymanej celulozy.

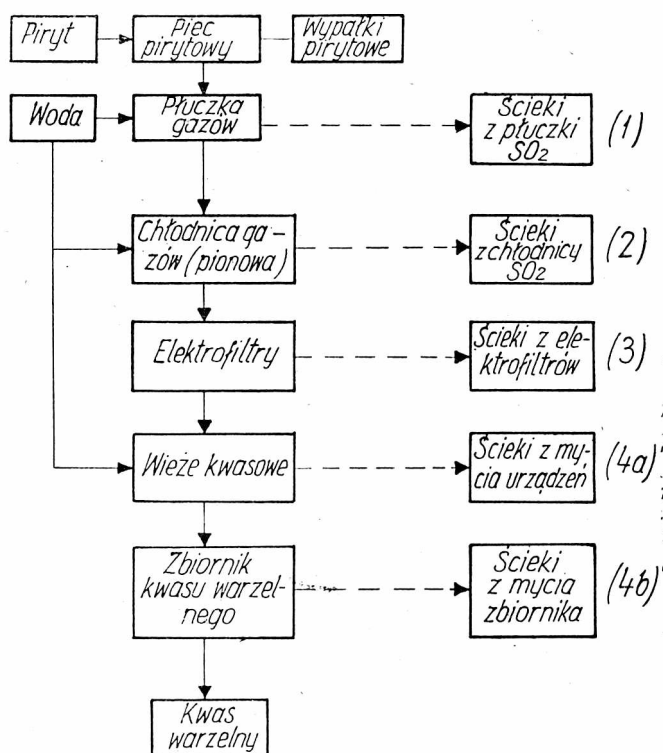
Wszystkie te czynności, dające się jeszcze w wielu wypadkach podzielić na większą ilość operacji prostych, związane są — prócz pierwszej — z powstawaniem znacznej ilości ścieków.

W skład fabryki celulozy wchodzić mogą ponadto jeszcze oddziały przerobu ługów posiarzynowych: spirytusownia lub drożdżownia i stacja wyparek. Dają one również pewne ilości ścieków.

Według podziału fabryki celulozy siarczynowej na cztery zasadnicze oddziały: kwasu warzelnego, roztwarzania drewna, bielenia i przerobu ługów powarzelnych, można w następujący sposób usystematyzować występujące przy tej produkcji ścieki:

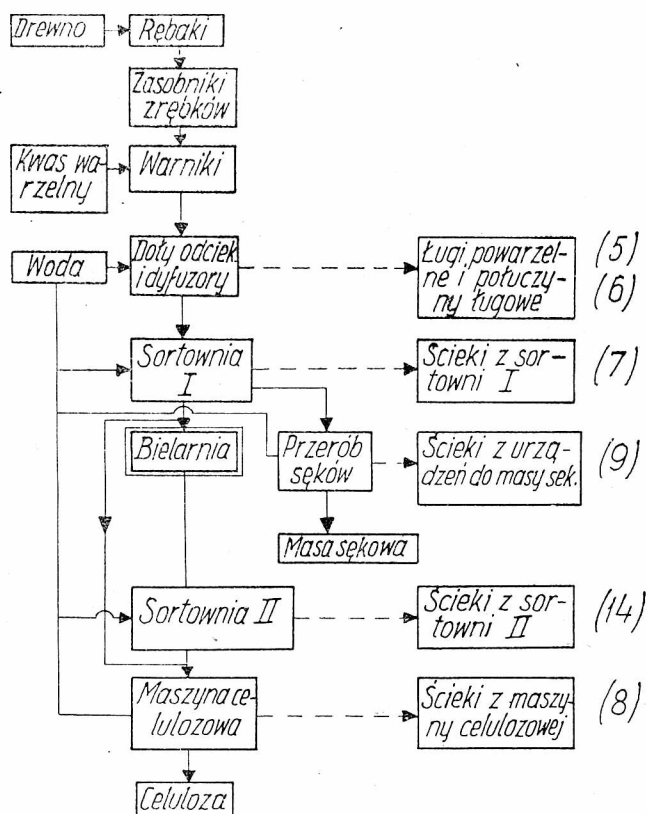
A. Ścieki z oddziału kwasu warzelnego (Schemat I)

1. ścieki z płuczki SO_2 ,
2. ścieki z chłodnicy SO_2 ,
3. ścieki z elektrofiltrów,
4. ścieki z mycia urządzeń i zbiorników.



Schemat I

*) Referat wygłoszony na zebraniu Śląsko-Dąbrowskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Chemicznego w Gliwicach dnia 21.4.1954 r.



Schemat II

B. Ścieki z oddziału roztwarzania drewna (Schemat II)

5. ługi powarzalne,
6. popłuczyny ługowe,
7. ścieki z sortowni I,
8. ścieki z maszyny celulozowej,
9. ścieki z urządzeń do przerobu masy sękowej.

C. Ścieki z bielarni celulozy (Schemat III)

10. ścieki z filtrów po wieży chlorowej,
11. ścieki z filtrów po myciu alkalicznym,
12. ścieki z filtrów po wieży podchlorynowej,
13. ścieki z filtrów po dechloracji i neutralizacji,
14. ścieki z sortowni II,
15. ścieki z urządzeń do przygotowywania i przechowywania podchlorynu.

D. Ścieki z oddziału przerobu ługów posiarzynowych

16. szlam z klarownika neutralizacji ługów,
17. ścieki z mycia urządzeń spirytusowni lub drożdżowni,
18. ścieki ze stacji wyparek.

3. Charakterystyka poszczególnych oddziałów ścieków fabryki celulozy siarczynowej

A. Ścieki z oddziału kwasu warzelnego

Oddział kwasu warzelnego fabryki celulozy siarczynowej składa się z pieca piritowego lub siarkowego, płuczki gazów, chłodnicy gazów, elektrofiltrów, wież kwasowych i zbiorników kwasowych. Z urządzeń tych (prócz pierwszego) odpływają ścieki:

1) Ścieki z płuczki gazów (SO_2).

Ścieki te są przelewem ze zbiornika wody obiegowej płuczki gazów wychodzących z pieca piritowego. Zawierają one kwas siarkowy i siarkawy, sole żelaza i ołowiu oraz nieduże ilości związków arsenu. Znaczne na ogół ilości zawiesiny w tych ściekach zależą od konstrukcji zbiornika wody obiegowej płuczki, mogącego służyć jako osadnik dla zawiesiny.

2) Ścieki z chłodnicy SO_2 .

Ścieki te są wodami chłodniczymi z chłodnicy SO_2 i nie powinny być zanieczyszczone przy jej normalnej pracy. W wypadkach awarii dostają się do nich ochładzane gazy i ścieki zanieczyszczają się SO_2 .

8) Ścieki z elektrofiltrów.

Ścieki z elektrofiltrów stanowią właściwie kwas siarkowy o technicznym stopniu czystości, powstający z mgły SO_3 niewymywalnej z gazu w płuczce. Z tego powodu ścieki te są zazwyczaj wykorzystywane i nie wpływają na ogólną gospodarkę ściekową zakładu.

4) Ścieki z mycia urządzeń i zbiorników.

Ścieki te występują okresowo przy myciu urządzeń i zbiorników na oddziale kwasu warzelnego. Ilości ich i jakość zależą od szeregu warunków eksploatacji oddziału.

B. Ścieki z oddziału roztwarzania drewna.

W skład oddziału roztwarzania drewna (warzelni) wchodzi następujące urządzenia: wanny, w których prowadzi się właściwy proces roztwarzania, doły odciekowe lub dyfuzory, gdzie odciek się otrzymuje przez roztwarzanie drewna celulozowego od ługów powarzalnych, urządzenia do oczyszczania celulozy (sortownia I) od mechanicznych zanieczyszczeń mineralnych (piaskowniki), sęków (łapacz sęków) oraz sęków i pęczków włókien (sortowniki membranowe). Z sortowni I celulozowy prowadzi się albo do oddziału bielarni albo wprost na maszynę celulozową.

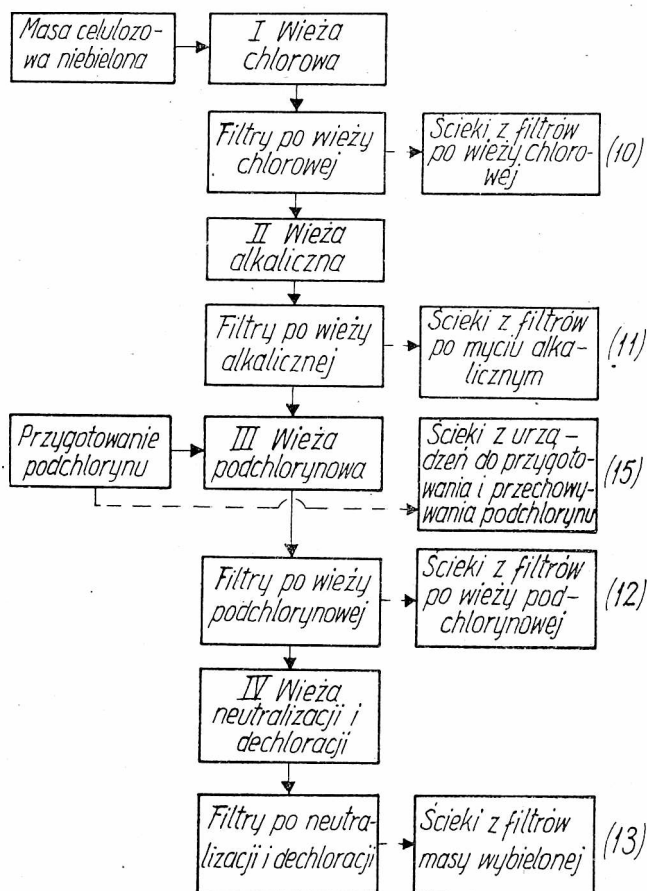
Wybielona celuloza powraca z bielarni na urządzenia klasyfikacyjne (sortownia II), po czym podawana jest na maszynę celulozową.

Na oddziale roztwarzania drewna powstają więc następujące ścieki:

5) Ługi powarzalne odprowadzane z dołów odciekowych. Stanowią one duże obciążenie ściekowe fabryki celulozy, dzięki swojej znacznej ilości i szkodliwości dla odbiornika. Ilością suchej substancji odpowiadają one w przybliżeniu ilościom produkowanej celulozy, a otrzymywane są pod postacią co najwyżej 10% roztworu posiadającego BZT₅ w granicach od 33000 do 40000 mg/l O_2 , a utlenialność równą w przybliżeniu 70000 mg/l O_2 .

6) Popłuczyny ługowe powstające przy przemywaniu masy celulozowej, od której odcieknięto ługi gęste.

Posiadają one ten sam skład jakościowy co ługi posiarzynowe, lecz znacznie większe rozcieńczenie. Stężenie i ilość popłuczyn ługowych zależy od sposobu mycia celulozy. Uda się je zwykle przez zawracanie popłuczyn zamknąć bilans ługów gęstych, idących na dalszą utylizację w granicach 80% ich ogólnej suchej substancji.



Schemat III

Zarówno ługi jak i popłuczyny ługowe unoszą z sobą zawieszinę włókien celulozy, której ilości wynoszą do 0,4% produkowanej celulozy.

7) Ścieki z sortowni I.

Ścieki z sortowni I posiadają zazwyczaj jeszcze sporą zawartość składników ługów warzelnych (w zależności od sposobu i staranności mycia celulozy w dołach odciekowych) oraz znaczne ilości włókien.

Ścieki te są zazwyczaj przelewem ze zbiornika wody obiegowej sortowni. Ilości ich wg danych z literatury wynoszą około 20—40% zapotrzebowania wody sortowni I, wynoszącego około 260 m³/t celulozy.

8) Ścieki z maszyny celulozowej.

Ścieki z maszyny celulozowej są zazwyczaj przelewem ze zbiornika wody obiegowej maszyny celulozowej. Zawierają one zwykle ok. 100 mg/l zawiesziny włókien celulozowych, których około połowa nie opada w dwugodzinnych osadnikach. Ilości tych ścieków wynoszą wg literatury około 360 m³/t celulozy, z tym że w wypadku stosowania obiegu wód, ilość tę można zmniejszyć na 20—40% tej wielkości.

9) Ścieki z urządzeń do przerobu masy sękowej.

Ścieki z urządzeń do przerobu masy sękowej zawierają do 100 mg/l zawiesziny, głównie nieopadającej.

C. Ścieki z bieleni celulozy.

Nowoczesne bielarnie pracują zwykle 2- lub 3-stopniowo. Składają się one z trzech wież bielenych: chlorowej, mycia alkalicznego i podchlorynowej. Przy każdej z tych wież powstają ścieki z filtrów odwadniających celulozę po tych operacjach. Ponadto powstają ścieki z dechloracji i płukania celulozy wybielonej. Ogólna ilość ścieków przy takim sposobie bielenia wynosi 325—400 m³/t celulozy.

10) Ścieki z filtrów po wieży chlorowej.

Ścieki z filtrów po wieży chlorowej zawierają rozpuszczalne już w kwaśnym ośrodku produkty chlorowania niebielonej masy celulozowej. Ich utlenialność wynosi dla celulozy uszlachetnionej, ok. 175,0 mg/l O₂, dla wiskozowej 128,0 mg/l O₂, a dla papierniczej 28 mg/l O₂. Zawierają one zawieszinę włókien w ilości ok. 50 mg/l.

11) Ścieki z filtrów po myciu alkalicznym.

Ścieki po myciu alkalicznym różnią się bardzo swoją charakterystyką, w zależności od produkcji celulozy uszlachetnionej, wiskozowej, czy też papierniczej, z powodu różnic temperatury panującej w tej wieży przy odnośnych rodzajach produkcji. Charakterystyka ich kształtuje się następująco:

Rodzaj celulozy	Utlennalność ścieków
uszlachetniona	ok. 500 mg/l O ₂
wiskozowa	ok. 68 mg/l O ₂
papiernicza	ok. 12 mg/l O ₂

W skład tych ścieków wchodzi produkty chlorowania masy celulozowej rozpuszczalne w środowisku alkalicznym, rozłożone na cukry hemicelulozy oraz wyemulgowane z włókien żywice i tłuszcze. Przy produkcji celulozy uszlachetnionej do 25% masy celulozowej wprowadzonej do tej wieży ulega rozpuszczeniu.

Z e s t a w i e n i e 1

Charakterystyka ilościowa i jakościowa poszczególnych ścieków.

Lp	Rodzaj ścieków	Ilość ścieków w m ³		BZT ₅ mg O ₂ /l	Utlennal- ność mg O ₂ /l	Zawie- sina mg/l
		na 1 t celulozy	na 100 t celulozy			
I.	Oddział kwasu warzelnego:					
1	Ścieki z płuczki SO ₂	1,8	180	—	196	1833
2	Ścieki z chłodnicy gazów	5,4	540	2,2	4,0	
3	Ścieki z mycia urządzeń	ściek periodyczny raz na miesiąc nieduże ilości				
		7,2	720			
II.	Oddział roztrawiania drewna					
1	Popłuczyny ługowe	5,0	500	7900	16500	20
2	Ścieki z sortowni I z filtrów ssących z zagęszczarek	50,0 78,0	5000 7800	140 40	280 40	20 120
3	Ścieki z maszyny celulozowej	108,0	10800	25	25	100
4	Ścieki z urządzeń do przero- robu masy sękowej	122,0 363,0	12200 36300	25	100	100
III.	Oddział bieleni celulozy					
1	Ścieki z filtrów po I wieży	90,0	9000	170	175	50
2	Ścieki z filtrów po II wieży	80,0	8000	450	500	50
3	Ścieki z filtrów po III wieży	80,0	8000	60	68	50
4	Ścieki z sortowni II	70,0	7000	50	55	50
5	Ścieki z urządzeń do przy- got. i przech. podchlorynu	0,5 320,5	50 32050	—	—	3400
IV.	Oddział przerobu ługów					
1	Szlam z klarownika neutral.	2,2	220	700	1200	19500
2	Ścieki z mycia urządzeń spirytusowni	ściek period. co mies. nieduże ilości				
3	Ścieki z kond. natrysk. wyp.	9,0 11,2	900 1120	200	437	—

12) Ścieki z filtrów po wieży podchlorynowej.

Ścieki z filtrów po wieży podchlorynowej zawierają resztki odpowiednio roztworzonych substancji inkrustujących włókna celulozowe, które nie uległy usunięciu w poprzednich wieżach oraz nadmiar odczynników bielenych. Charakteryzują się one utlenialnością równą ok. 68 mg/l O₂ dla celulozy uszlachetnionej, ok. 23 mg/l O₂ dla celulozy wiskozowej i ok. 16 mg/l O₂ dla celulozy papierniczej i zawierają do ok. 50 mg/l zawiesziny włókien celulozowych.

13) Ścieki z filtrów masy wybielonej.

Ścieki z filtrów masy wybielonej zawierają resztki produktów bielenia celulozy oraz resztki odczynników używanych do neutralizacji i dechloracji celulozy wybielonej. Zawierają one ponadto ok. 50 mg/l włókna celulozowego. Ścieki te na skutek nieznacznych zanieczyszczeń używane są zazwyczaj jako woda produkcyjna dla innych działów.

14) Ścieki z urządzeń do przygotowywania i przechowywania podchlorynu.

Ścieki te zawierają mleko wapienne, wolny chlor i zawieszinę mineralną. Ilość ich wynosi około 0,5 m³/t celulozy.

15) Ścieki z sortowni II.

Ścieki z sortowni II zawierają resztki ługów bielenych i produktów bielenia celulozy, które tu dostają się z oddziału bieleni również w zależności od konstrukcji i sposobu prowadzenia urządzeń myjących na tym oddziale oraz znaczne ilości włókien.

D. Ścieki z oddziałów przerobu ługów posiarzynowych.

Tzw. „gęste“ ługi posiarzynowe, zawierające znaczne ilości cukru fermentującego, przerabia się zwykle na alkohol

Zestawienie 2

Ładunek zanieczyszczeń poszczególnych ścieków

Lp.	Rodzaj ścieków	Ilość ścieków na dobę w m ³	Ładunek BZT ₅ w g	Ładunek utlenialności w g	Ładunek zawiesiny w g
I.	Oddział kwasu wazelnego				
1	Ścieki z płuczki SO ₂	180	—	35 200	330 000
2	Ścieki z chłodzi. gazów	540	1 080	2 160	—
	Razem	720	1 080	37 360	330 000
II.	Oddz. roztw. drewna				
1	Popłuczyny ługowe	500	3 950 000	8 250 000	1 000
2	Ścieki z sortowni I z filtrów ssących z zągęszczarek	500	700 000	1 400 000	10 000
		7 800	31 200	31 200	935 000
3	Ścieki z masz. celul.	10 800	270 000	270 000	1 080 000
4	Ścieki z masz. sękowej	12 200	305 000	1 220 000	1 220 000
	Razem	31 800	5 256 200	11 161 200	3 246 000
III.	Oddział bieleni celulozy				
1	Ścieki z filtrów po I w.	9 000	1 530 000	1 575 000	450 000
2	Śc. z filtrów po II wieży	8 000	3 600 000	4 000 000	400 000
3	Śc. z filtrów po III „	8 000	480 000	543 000	400 000
4	Ścieki z sortowni II	7 000	350 000	358 000	350 000
5	Ścieki z urząd. do przygot. i przech. podchlorynu	50	—	—	340 000
	Razem	32 050	5 960 000	6 476 000	1 940 000
IV.	Oddział przerobu ług.				
1	Szlam z klarownika neutr.	220	154 000	264 000	4 280 000
2	Ścieki z mycia urządzeń spirytusowni	—	—	—	—
3	Ścieki z kond. natr. wyparek	900	44 000	96 000	—
	Razem	1 120	198 000	360 000	4 280 000
	Całkowita ilość ścieków	65 690	11 415 280	18 034 560	9 796 000

etylowy w odpowiedniej spirytusowni lub na drożdże. Wywar pospirytusowy ze spirytusowni używać można dalej do otrzymywania drożdży (z nie fermentujących cukrów). Filtrat podrożdżowy lub też nie przerabiany dalej wypar zągęszcza się na wyparkach. Koncentrat stanowi produkt handlowy. Ze spirytusowni i ze stacji wyparek odpływają następujące ścieki:

16) szlam z klarownika przy neutralizacji ługów prowadzonych na spirytusownię,

17) ścieki z mycia urządzeń na spirytusowni,

18) ścieki z kondensatorów natryskowych wyparek,

19) ścieki z chłodzenia powierzchniowego kondensatorów wyparek.

16) Szlam z klarownika.

Szlam z klarownika ługów posiarączynowych przy neutralizacji ich szlamem pokautystycznym przedstawia zawieszinę siarczynu i siarczanu wapnia oraz nadmiaru węglanu wapnia.

17) Ścieki z mycia urządzeń na spirytusowni.

Ścieki z mycia urządzeń na spirytusowni zawierają oprócz nieznacznych na ogół ilości substancji lignosulfonowych pochodzących z ługów posiarączynowych, również spore ilości żywego białka. Ilości tych ścieków są bardzo małe.

18) Ścieki z kondensatorów natryskowych wyparek.

Ścieki z kondensatora natryskowego przedstawiają płyn lekko kwaśny (na skutek obecności lotnych kwasów), odznaczający się dość wysoką utlenialnością.

19) Ścieki z chłodzenia powierzchniowego kondensatora wyparki.

Ścieki te, pochodzące z chłodzenia przeponowego, stanowią wody czyste, które mogą być z powodzeniem zawracane do produkcji. Mogą one tylko w wyjątkowych wypadkach stanowić ścieki awaryjne, nieszkodliwe zupełnie (nieznaczny tylko wzrost temperatury) dla odbiornika.

4. Zbiorniki ścieków fabryki celulozy siarczynowej.

Podsumowanie charakterystyki ilościowej i jakościowej, podanej w sanitarnych wskaźnikach zanieczyszczenia: BZT₅ utlenialności i zawartości zawiesiny poszczególnych odcieków fabryki celulozy siarczynowej, obliczonych przykładowo dla średniej wielkości fabryki celulozy siarczynowej o produkcji 100 t/d (zestawienie 1) podaje nam ładunek zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiornika ścieków takiej fabryki w ciągu doby (zestawienie 2).

Z przytoczonych cyfr wynika, że przyjęcie tak dużych ilości ścieków niosących z sobą tak znaczne ilości zanieczyszczeń, podwyższy wyraźnie wskaźniki stanu czystości nawet bardzo dużych odbiorników. Należy przy tym zauważyć, że sporządzając powyższe zestawienie, oparto się już na danych dotyczących fabryk, które posiadają prawidłową gospodarkę wodną, wykorzystując możliwe obiegi wodne etc., co nie zawsze ma miejsce w wielu zakładach.

Dalszymi częściami opracowania problemu ścieków z fabryk celulozy siarczynowej będzie opis ich wpływu na odbiornik oraz sposób ich oczyszczania i unieszkodliwiania.

—o—
Dziękuję prof. inż. E. Zaczynskiemu, Kierownikowi Zakładu Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych Politechniki Śląskiej za umożliwienie wykonania powyższej pracy, prof. dr A. Josztowi — Kierownikowi Katedry Technologii Wody i Ścieków Politechniki Śląskiej za szereg cennych rad i wskazówek oraz zespołowi Pracowników Zakładu Badań Wod. i Kan., którzy wykonywali analizy i pomiary, które posłużyły do opracowania powyższego zagadnienia.

Literatura:

1. N. Niepienin — „Proizvodstvo Celjulozy“ — Goslestechnizdat, 1940.
2. O. Wuerz — „Die Sulfitzellstoffherstellung und ihre Nebenerzeugnisse“ — Wien, 1948.
3. H. Vogel — „Sulfizellstoff-Ablaugen“ — Basel, 1948.
4. R. Borisek, J. Sala, M. Svaten — „Sulfitové vyluhy a jejich zúžitkování“, Praha, 1953.
5. A. Zukow — „Projektowanie urządzeń dla oczyszki promyslnych stocznych wod“ — Gostroizdat, 1949.
6. T. Boldyriew — „Proizvodstvennyje stocznyje vody“ — Medgiz, 1948.
7. B. Southgate — „Treatment and disposal of industrial waste waters“ — H. M. Stationary Office — London, 1948.
8. R. Pawlinowa — „Obezvrivaniye sulfitnyh szczelokov“ — Goslesbumizdat, 1953.
9. E. Correns — Pap.-Fabr. 134 (1943).
10. H. Haupt — Pap.-Fabr. 16 (1943).
11. H. Murdock — Ind. Eng. Chem. 44, 507 (1952).

Prof. dr JAN WIERZBICKI

Rozcieńczanie wód ściekowych użytkowanych rolniczo

Nie zawsze i nie wszędzie jest doceniana potrzeba rozcieńczania wód ściekowych wykorzystywanych do nawadniania roślin. Potrzeba rozcieńczania ścieków użytkowanych rolniczo wynika z następujących względów:

1. Objętość wód ściekowych z zakładu przemysłowego (w okresie jego pracy, ewentualnie w ciągu roku) lub z miasta zaopatrzonego w kanalizację rozdzielczą jest mniej więcej stała. Natomiast zapotrzebowanie wody przez rośliny nawadniane jest, w ciągu roku, wysoce zmienne. Np. zbiór siana 120 q z 1 ha, o zawartości 85% suchej masy, biorąc pod uwagę średnie zapotrzebowanie 600 kg wody na 1 kg suchej masy, wymaga w okresie wegetacyjnym (IV—X miesiąc):

$$\frac{120 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 600}{1000} = 6120 \text{ m}^3 \text{ wody}$$

co odpowiada 612 mm opalu. Ta objętość wody pokrywana jest częściowo wodami ściekowymi, równomiernie doprowadzanymi oraz częściowo wodą z opadów, w sposób zupełnie nierównomierny i niemożliwy do szczegółowego ujęcia w planie nawadniania. W okresie wegetacyjnym, podane wyżej zapotrzebowanie zmienia się w szerokich granicach, osiągając największą wartość w czasie pełnego rozwoju runi łkowej, natomiast w okresie sprętu — spada do zera; również zapotrzebowanie to zmienia się kilkakrotnie, odpowiednio do ilości pokosów. Poza tym zapotrzebowanie wodne roślin zależy od parowania terenowego, równego sumie parowania bezpośrednio z gleby oraz transpiracji roślin, a zwiększającego się wraz ze wzrostem temperatury otoczenia i niedosytu wilgotności powietrza.

Gdy miasto posiada kanalizację ogólnospławną i podczas opadów objętość ścieków dostarczanych na pola nawadniane ulega zwiększeniu, zagadnienie odbioru ścieków do nawadniania upraw rolnych jeszcze bardziej komplikuje się. Podczas pogody objętość ścieków użytkowanych do nawadniania jest często niewystarczająca i ścieki te są nadmiernie skoncentrowane. W okresie długotrwałych słoń, nawadnianie zwiększoną objętością ścieków, wobec nadmiaru wilgoci w glebie, może okazać się szkodliwe dla roślin.

Rozcieńczanie ścieków, za pomocą dodatku do nich wody rzecznej lub jeziorowej zazwyczaj w stosunku 1:1, wyrównuje tylko w części różnice w zwiększonym zapotrzebowaniu wodnym roślin. Jednak, do uzyskania wysokich plonów roślin, takie rozcieńczenie miejskich wód ściekowych jest wystarczające; skoncentrowane przemysłowe wody ściekowe (z drożdżowni, reżni, garbarni itp.) muszą być rozcieńczane w większym stopniu.

Dzięki planowej gospodarce na polach nawadnianych, polegającej na przesuwaniu okresu sprętu traw, można zapewnić ciągłość nawadniania. Na pierwszy plan wysuwa się tu nawadnianie paszowisk (tj. łąk i pastwisk), których okres nawadniania jest najdłuższy w roku i wynosi 8—10 miesięcy, a więc najbardziej przystosowany do stałego dopływu ścieków. Poza tym, paszowiska znoszą bez szkody chwilowy nadmiar lub deficyt wilgoci w glebie. Dlatego paszowiska obejmują zazwyczaj 60—80%, a niekiedy nawet więcej, całego obszaru nawadnianego.

2. Nawadnianie roślin w okresie upałów, tj. podczas wzmożonej transpiracji, stężonymi ściekami może przynieść więcej szkody niżli korzyści, a to ze względu na zjawisko endosmozy. Stężone ścieki, przy zmniejszonej wilgotności gleby, nie mogą zaopatrywać roślin w wodę przy zwiększonej transpiracji w okresie posuchy, bowiem ze względu na większe stężenie roztworu glebowego (zawierającego ścieki o znacznej zawartości soli, m. in. NaCl)¹⁾ niżli soku komórkowego, kierunek przenikania osmotycznego wody może być od a nie do rośliny. W okresie upałów następuje szybki rozkład substancji organicznej zawartej w ściekach, tj. mineralizacja ma szybki przebieg i wzrasta stężenie roztworu glebowego. Nawadnianie paszowisk wodami ściekowymi, przeprowadzane zazwyczaj co 3—4 tygodnie, skoro trafi na glebę wyschniętą skutkiem braku opadów, wywoła zjawisko endosmozy i trawy zaczną więdnąć pomimo pozornie dostatecznej ilości wilgoci.

¹⁾ Brühne, A., (1) podaje, że NaCl w stężeniu większym niż 500 g/m³ działa szkodliwie na rośliny.

Jeżeli stopień wilgotności gleby jest znaczniejszy, wówczas wody ściekowe użyte do nawadniania ulegają rozcieńczeniu w glebie i zjawisko endosmozy nie występuje. Podobnie, gdy ścieki zostaną rozcieńczone przed doprowadzeniem na pola nawadniane.

Zjawisko endosmozy występuje szczególnie jaskrawo w okresie posuchy. W suchym 1911 roku trawy na berlińskich polach irygowanych, pomimo regularnego nawadniania wodami ściekowymi, więdły i ginęły. (Dürre auf der Berliner Rieselfeldern (2)).

3. Naturalna przepuszczalność gleby i drenowanie przyspieszają obsychanie gleby, a w związku z tym zwiększa się stężenie roztworów glebowych. Szczególnie znaczna zawartość chlorków, wyrażająca się np. we Wrocławiu 155 g chloru w 1 m³ ścieków (= 257 b NaCl na 1 m³ ścieków), wg analizy z dn. 18.IV.1951 r. — w przypadku niedostatecznej wysokości opadów w okresie nawadniania, może niekorzystnie wpłynąć na rozwój roślin.

Również zawartość związków trujących, względnie szkodliwych dla roślin, zawsze obecnych w ściekach a nieszkodliwych w małym stężeniu, w ściekach skoncentrowanych działa ujemnie na nawadniane rośliny.

4. Rozcieńczanie ścieków, zmniejszając czasowo biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, przedłuża okres tlenowego (aerobowego) rozkładu ścieków i umożliwia przetrzymywanie tych wód bez strat nawozowych. Dzięki rozcieńczeniu czystą wodą, możliwe przy zastosowaniu kaskad, ścieki otrzymują dodatkowe ilości tlenu, hamujące procesy redukcji — gnicia dopóty, dopóki biochemiczne zapotrzebowanie tlenu dla danego rodzaju ścieków (przy rozkładzie — utlenianiu) nie wyczerpie zapasu tego gazu. Straty w azocie skutkiem ulatniania się cennych dla roślin N i NH₃ ze ścieków ulegających procesom gnilnym, zostają dzięki rozcieńczeniu całkowicie usunięte, bądź też znacznie zmniejszone.

5. Rośliny nie mogą korzystać z zawartych w ściekach składników pokarmowych, występujących w złożonych połączeniach organicznych, np. z azotu białkowego. Składniki te stają się dostępne dla roślin dopiero po rozłożeniu ich, w procesach mineralizacyjnych, na ciała o budowie prostej. Duże stężenie surowych wód ściekowych hamuje procesy mineralizacyjne. Dodatek czystej wody, zmniejszając stężenie, ułatwia i przyspiesza rozkład wód ściekowych. W danych warunkach, im stopień rozcieńczenia jest większy, tym przebieg rozkładu jest szybszy. Własność wielokrotnie szybszego mineralizowania substancji organicznych w wodach ściekowych wykorzystana jest w metodach sztucznego biologicznego oczyszczania tych wód, m. in. w metodzie Jenksa i Halvorsona.

6. Rozcieńczanie ścieków umożliwia roślinom lepsze wykorzystanie składników pokarmowych zawartych w ściekach. Jak wykazały przeprowadzone w 1953 r. prace na polu doświadczalnym IMUZ (Instytut Melioracji i Użytków Zielonych), Psie Pole pod Wrocławiem, przyswojenie azotu zawartego w ściekach miejskich jest w kwietniu i maju, w glebie wilgotnej, przy możliwości rozcieńczenia ścieków wodą zawartą w glebie, prawie całkowite. Natomiast w następnych miesiącach (lipiec, sierpień), w glebie o małej zawartości wilgoci, o około 50% mniejsze.

7. Rośliny na polach nawadnianych ściekami są przyzwyczajone do dostatecznej wilgotności gleby i więdną podczas posuchy letniej, w okresach pomiędzy dwiema kolejnymi dawkami nawadniającymi, gdy tylko stopień wilgotności gleby zbyt się obniży. Rozcieńczanie ścieków umożliwia lepsze nawilgocenie gleby bądź to dzięki zwiększonym dawkom, bądź też, co jest bardziej wskazane, dzięki zwiększeniu częstotliwości dawek nawadniających.

8. Rozporządzalna objętość wód ściekowych wystarcza do nawodnienia określonej powierzchni użytków rolnych, przy czym zostaje uzyskana przeciętna, z 1 ha, zwykła plonu. Dzięki rozcieńczeniu ścieków powierzchnia nawadniana może ulec powiększeniu o około 15—30%, zależnie od miejscowych warunków i rodzaju nawadnianej uprawy, przy czym uzyskana zwykła plonu z 1 ha nie zostanie zmniejszona,

a ogólne korzyści gospodarcze przy wykorzystaniu rozporządzalnej objętości ścieków, będą większe.

9. Racjonalne wykorzystanie rolnicze wód ściekowych traktuje wody te jako cenny surowiec i polega na uzyskaniu z 1 m³ ścieków możliwie największych korzyści gospodarczych. Ponieważ przy nawadnianiu stężonymi ściekami nawadniania nie są dostosowane do pokarmowego i wodnego zapotrzebowania roślin i część cennych dla roślin składników pokarmowych marnuje się, wskutek niezharmonizowania czynników warunkujących normalny wzrost roślin, przy dostatecznej ilości składników pokarmowych, występuje brak wody. Dla racjonalnego użytkowania ścieków konieczne jest przeto ich rozcieńczenie.

Potrzeba rozcieńczania ścieków wykorzystywanych rolniczo jest doceniana od kilku dziesiętków lat. Ścieki wielu miast, m. in. Berlina i Freiburga, rozcieńczane są w okresie letnim wodą odpływającą z drenów. Wody ściekowe m. Mediolanu są rozcieńczane wodą rzeczną i wykorzystywane z dobrymi wynikami na rozległych łąkach Vettabia. Również wody ściekowe m. Bremy, użytkowane do nawadniania około 4.000 ha przeważnie użytków zielonych, są rozcieńczone wodą rzeki Wezery w stosunku 1:2.

Konieczność rozcieńczania ścieków w okresie lata została stwierdzona na wrocławskich polach irygowanych jeszcze przed I wojną światową: podczas upałów nawadniania prawie nie zwiększały plonu traw, które wiodły pomimo pozornie dostatecznej ilości wilgoci. Dlatego od 1920 r. doprowadzono do kanałów miejskich wodę z Odry w ilości odpowiadającej około 1/7 objętości ścieków. Wpust wody z Odry do kanału biegnącego w osi ulicy Bernardyńskiej wykonano na przeciw kościoła Bernardyńskiego i w okresie posuchy letniej, w miesiącach VI i VII, a częściowo też w VIII, dopuszczano stale około 10 000 m³ wody rzecznej na dobę (około 120 litrów/sek.). Podczas słońca dopływ zamykano. Z biegiem lat rozcieńczenie to okazało się niedostateczne i od 1931 roku zainstalowano na polach irygowanych w Rędzinie pompy odśrodkowe do czerpania odcieku z drenów i odpływu z rowów osuszających — z głównego rowu odwadniającego. Stosunek pomieszczenia wynosił około 1:3, tj. woda z drenów odpowiadała 1/3 objętości ścieków. W okresie 1936—1944 r. były czynne 3 pompy odśrodkowe o łącznej wydajności około 150 litr/sek. W praktyce dodatek wody rzecznej lub wody z drenów okazał się bardzo korzystny: wilgotność gleby wystarczała do normalnego rozwoju roślin.

Również w innych miejscowościach Polski wody ściekowe są rozcieńczane bądź stale (w Strzelach Opolskich, w dolinie Neru), bądź tylko w okresie lata (m. in. w Ostrowiu Wkp.). Wody ściekowe Strzelec Opolskich, rozcieńczane wodą ze studni artezyjskich, posiadają koncentrację przeciętnie o 50% mniejszą od koncentracji ścieków m. Wrocławia. Wyniki nawadnian tamtejszych łąk w okresie letniej posuchy są dobre i zjawisko endosmozy nie występuje.

W dolinie Neru wody ściekowe miast Łodzi i Pabianic, rozcieńczane wodą rzeczną, są wykorzystywane do nawadniania około 2 100 ha łąk. Stosunek pomieszczenia ścieków z wodą Neru i jego dopływów wynosi 1:2 przy normalnym stanie wody; przy niskich stanach rozcieńczenie spada do około 1:1.

Projektując stopień rozcieńczania ścieków należy przyjąć pod uwagę koncentrację i charakter ścieków. Normalne ścieki miejskie zawierające około:

suchej pozostałości	1200 g/m ³
azotu ogólnego	90 „
P ₂ O ₅	25 „
K ₂ O	60 „

należy latem rozcieńczać w stosunku 1:1/2 — 1:1 1/2, wyjątkowo 1:2, zależnie od warunków miejscowych. Ścieki przemysłowe należy więcej rozcieńczać, np. 1:2 — 1:5, a niekiedy jeszcze w większym stopniu, zależnie od koncentracji tych ścieków, warunków naturalnych oraz sposobu nawadniania. Np. przy zastosowaniu nawadniań deszczowniczych, rozcieńczenie może być znacznie mniejsze.

Okres rozcieńczania ścieków zależy od warunków klimatycznych i powinien być dostosowany do przebiegu pogody i warunków hydrologicznych gleby, w szczególności do zawartości wilgoci w glebie. Pożądana jest, w okresie wiosny i lata, obserwacja stanu wody gruntowej na polach nawadnianych ściekami oraz oznaczanie zawartości wilgoci w glebie w poziomach dostępnych dla roślin.

Jeżeli ścieki są skoncentrowane, a równocześnie stopień wilgotności gleby pól nawadnianych jest niewystarczający, co może mieć miejsce już w kwietniu, wówczas należy w tym okresie rozpocząć rozcieńczanie ścieków. Normalnie rozcieńczalnia powinna być czynna od początku maja do początku września, tj. przez około 125 dni. W okresie suchej, pogodnej i ciepłej jesieni, okres pracy rozcieńczalni może ulec przesunięciu do połowy października.

Oczywiście w okresie deszczów i słońca rozcieńczalnia nie będzie czynna, np. w przypadku roku mokrego rozcieńczalnia w ogóle nie będzie uruchamiana. Natomiast podczas roku suchego praca rozcieńczalni nie dopuści do nieurodzaju i zapewni uzyskanie wysokich plonów.

Ogólnie przeciętny czas pracy rozcieńczalni przyjąć należy na 125% na dni z obfitymi opadami — **110 dni w roku**. Jeżeli dane osiedle odprowadza przeciętnie np. 4300 m³/dobę ścieków, tj. 50 litr/sek i jeżeli stosunek pomieszczenia ma wynosić jak 1:1, wówczas potrzebna objętość wody do rozcieńczania:

$$(0,050 \cdot 1) \cdot 86\,400 \cdot 110 = 475\,200 \text{ m}^3$$

Objętość ta stanowi 30% całorocznej objętości (4300 · 365 = 1 569 500 m³) odpływających ścieków.

Piśmiennictwo:

1. Brühne, A., Die Frage der Vorklärung bei der landwirtschaftlichen Verwertung der Abwässer, Der Kulturtechniker, Berlin 1942, 5—6, 9—10 i 11.
2. Die Dürre auf der Berliner Rieselfeldern. Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung, Berlin, 1911.
3. Mueller, W., Landbewässerung mit verdünnten Abwasser, Gesundheits Ingenieur, Monachium 1952, str. 73.
4. Pluciński, F., Woda pogazowa jako dodatkowe źródło azotu, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 7—8, Warszawa, 1950.
5. Wierzbicki, J., Działanie wód ściekowych na glebę, Wrocław, 1952.

Mgr inż. ZYGMUNT SKROBECKI

Obliczenie hydrauliczne sieci kanalizacyjnej

Odmienne właściwości ruchu wód ściekowych w sieci kanalizacyjnej.

Siec kanalizacyjną, służącą do odprowadzenia ścieków domowych oraz zanieczyszczonych ścieków przemysłowych, jak wiadomo, obliczamy przy częściowym napełnieniu kanałów. Ma to na celu:

1. Uzyskanie pewnej wolnej przestrzeni w przekroju przewodów, jako rezerwy w celu odprowadzenia ścieków, nie ujętych obliczeniem, które z natury rzeczy nie jest i nie może być dokładne, wobec wahań godzinowych, a nawet i w ciągu godziny, spływu ścieków do kanałów;

2. Zabezpieczenie wentylacji kanałów dla usunięcia szkodliwych gazów, wydzielających się w wyniku procesu gnicia, jak również zapobieżenie tworzeniu się mieszanek wybuchowych, które mogą powstać w wypadku spływu do kanału cieczy łatwopalnych, jak benzyna, benzen, nafta itp.

3. Polepszenie hydraulicznych warunków pracy kanału, co ma miejsce przy częściowym napełnieniu.

Oprócz tego należy mieć na względzie, że razem ze ściekami do kanału trafiają nierozpuszczone części stałe mineralnego i organicznego pochodzenia.

Części stałe ciężkie, przeważnie pochodzenia nieorganicznego (piasek, popiół, szkło, węgiel itp.), o ciężarze właściwym powyżej jedności przesuwały się w dolnej części strumienia. Przedmioty o znacznych wymiarach, pochodzenia przeważnie organicznego (papier, tektura, bandaże, ścierki, resztki owoców itp.), rozmieszczone są w całym przekroju strumienia i przenoszone są w postaci zawiesiny.

Natomiast przedmioty lekkie, o ciężarze właściwym poniżej 1 (tłuszcze, oleje, korki, zapałki itp.) pływają na powierzchni i przenoszone są w górnej warstwie strumienia.

Ostatnie dwa rodzaje domieszek nie wywołują poważniejszych zakłóceń przy przepływie przez kanały. Jednakże domieszki ciężkie w ściekach często osiadają na dnie i prowadzą do zanieczyszczenia kanału, zmniejszając jego zdolność przelotową, a nawet korkując go całkowicie. Usunięcie osadu z kanałów jest połączone z dużymi trudnościami i dokonywane bywa częstokroć w warunkach szkodliwych dla zdrowia. W prawidłowo zbudowanej sieci kanalizacyjnej wszystkie domieszki powinny być stale przenoszone strumieniem cieczy, nie osiadać na dnie i nie zanieczyszczać kanałów. Osiągnąć to możemy przez zastosowanie właściwych koniecznych spadków dna oraz minimalnych prędkości przepływu, zabezpieczających samooczyszczanie przewodów.

Nie mam na celu poruszania na tym miejscu znanych i powszechnie stosowanych metod obliczania średnic, przekrojów kanałów, względnie spadków dna lub prędkości przepływu. Pragnę poruszyć sprawę inną, mianowicie, niedokładności stosowanych obliczeń, wynikającej z niedostatecznej znajomości praw i warunków spływu tak niejednorodnej cieczy, jaką są ścieki kanalizacyjne.

Badania ruchu ścieków w sieci kanalizacyjnej przez szeregu radzieckich badaczy doprowadziły do następujących wniosków:

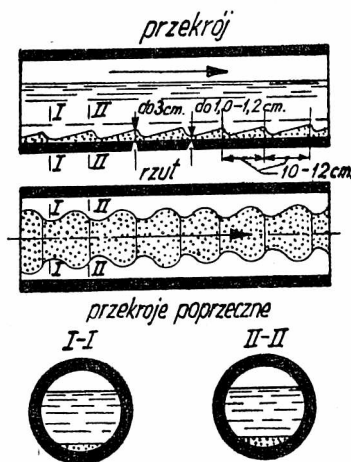
1. W kanałach spływają dobrze ciała pochodzenia organicznego. Zasadnicze trudności związane są ze spływem domieszek nieorganicznych przede wszystkim piasku, który w warunkach nie sprzyjających osadza się na dnie.

2. Osad zawiera przeciętnie: 3% obj. substancji organicznych o wymiarach powyżej 3 mm oraz 97% substancji mineralnych przeważnie o wymiarach poniżej 3 mm. Wielkości ziarn piasku w osadzie, na podstawie przeciętnych wyników badań wielkiej ilości prób dla kanalizacji m. Moskwy i Leningradu, wg procentowej zawartości poszczególnych frakcji, ujęte są w zestawieniu.

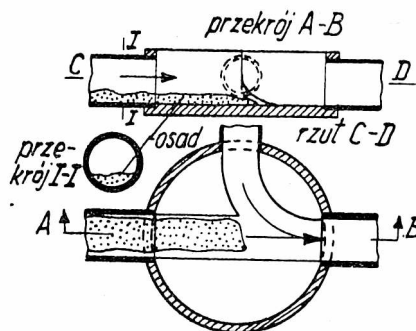
Przedmiot badania	Zawartość procentowa piasku, uziarnienie w mm					Szkoło i grube domieszki organicz.
	Do 0,25	0,25—0,5	0,5—1,0	1,0—2,0	2,0—3,0	
Sieć kanalizacyjna m. Moskwy	38,2	34,7	9,2	6,8	2,7	7,4
Sieć kanalizacyjna m. Leningradu	35,8	26,3	13,8	12,8	4,9	6,4

Wynika z niego, że do sieci kanalizacyjnej trafia przeważnie piasek drobny o uziarnieniu poniżej 1 mm. Ilość takiego piasku stanowi objętościowo 75—85% osadu.

3. W zależności od hydraulicznych warunków panujących w kanale, piasek albo osiada na dnie kanału i zalega warstwą nieruchomą, której woda nie zmywa, lecz przesuwa w kierunku spływu po dnie kanału, albo w ogóle nie wypada jako osad, a przenoszony jest ze ściekami przez kanał. Przenoszenie piasku w kanale na odcinkach prostych odbywa się częstokroć pod postacią ciągłych przesuujących się fal piaskowych (rys. 1).



Rys. 1. Schemat ciągłego ruchu piasku w kanałach



Rys. 2. Wpływ wylotów kanałów bocznych na osadzanie się piasku

skowych (rys. 1). W wypadku zakłóceń w przepływie ścieków, co jest np. spowodowane przez wyloty w studzienice kanałów bocznych, przesuujące się fale piasku zostają zniekształcone, piasek osiada na spodzie kanału warstwą jednolitą, tylko z górnej jej części spływające ścieki porywają poszczególne cząstki osadu.

4. Prędkość przenoszenia piasku w sieci kanalizacyjnej zależy od prędkości przyprywu ścieków w rurach, stopnia ich zapełnienia oraz stopnia zanieczyszczenia ścieków.

5. Zdolność strumienia do przenoszenia zawieszonych w nim cząstek stałych, w odniesieniu do jednostki objętości wody (względna zdolność przenoszenia), zależy przede wszystkim od spadku dna rury i stopnia jej zapełnienia. Wykres 3 ilustruje te zależności.

Z niego wynika, że ze zwiększeniem zapełnienia kanałów względna zdolność przenoszenia maleje ze zmniejszeniem się prędkości przepływu ścieków przy spodzie i ściankach rury. Zdolność strumienia przenoszenia części stałych jest dwukrotnie większa przy zapełnieniu rurociągu do połowy niż przy zapełnieniu całkowitym.

6. Wzrost stopnia zanieczyszczenia ścieków ponad normalnie przewidywany może powodować osadzenie się piasku warstwą jednolitą i ścisłą (rysunek 2). Przy mniejszym zanieczyszczeniu ścieków długość omawianych fal piasku wzrasta i jest on całkowicie unoszony z rurociągu. To wskazuje na odrębne zdolności każdego kanału przenoszenia cząstek stałych i ta okoliczność musi być uwzględniona przy wyznaczaniu spadków rurociągów. Właściwie obliczona i zbudowana sieć kanalizacyjna nie powinna zaśmiecać się i zasklepiać osadami. Od właściwie wykonanych obliczeń i właściwego projektowania zależy w dużym stopniu przyszła praca kanału.

Obserwacja i badania szeregu kanałów doprowadziły do wniosku, że istnieją takie, które stale są czyste, nie zanieczyszczone osadami, inaczej mówiąc takie, które mają zabezpieczoną zdolność przenoszenia cząstek stałych zanieczyszczeń. Takie kanały nazywamy „samooczyszczającymi się”.

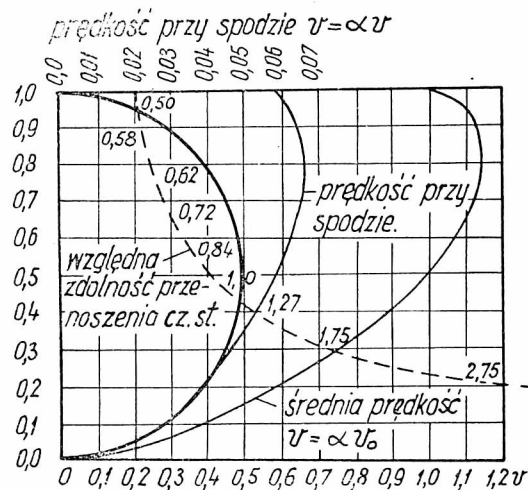
Jeśli natomiast spadki kanału są zbyt małe, a przez to samo zdolność strumienia przenoszenia cząstek stałych niewystarczająca, tworzące się w rurach osady są tak zbite i jednolite, że strumień nie jest w stanie ich splukać i może dojść do pełnego zasklepienia przekroju rury.

Wobec utworzenia się w kanałach jakoby nowego spodu o odmiennych własnościach, współczynnik szorstkości wzrasta do wielkości współczynnika szorstkości dla dna rzek ($n = 0,0226$), a przez to samo maleją prędkości przepływu. Takie kanały nazywamy „niesamooczyszczającymi się”. Korzystanie z tego rodzaju kanałów możliwe jest tylko przy systematycznym ich oczyszczaniu.

Ponieważ ilości ścieków doprowadzane do kanałów ulegają bardzo dużym wahaniom, przepływ ścieków przez nie jest całkowicie nieregulowany i nieusystematyzowany. Najbardziej odczuwamy to w kanałach o małych średnicach.

Nierównomierny ruch cieczy w sieci kanalizacyjnej ujęty jest na wykresie 4 dla przewodu o średnicy 250 mm dla różnych wydatków. Na wykresie, obok prędkości rzeczywistych, są umieszczone dla porównania prędkości obliczone ze wzorów na ruch jednostajny. Najwyraźniej zmiany prędkości przepływu występują na odcinkach pomiędzy studzienkami. Przy wylotach bocznych kanałów ze studzienek hamowanie prędkości przepływu przed studzienką występuje jeszcze silniej.

Na tym samym wykresie poniżej pokazane są poziomy zwierciadła wody rzeczywiste (linia ciągła) i obliczone (linia



Rys. 3. Zależność prędkości i względnej zdolności przenoszenia od stopnia napełnienia

przerywana) w kanale o średnicy 250 mm przy nierównomiernym i nieusystematyzowanym dopływie ścieków.

Nierównomierny charakter splywu wód ściekowych powstaje z powodu nadciśnienia i krzywizn spadków, które są wynikiem:

1. technicznych trudności przy układaniu rur kanalizacyjnych, uniemożliwiających osiągnięcie jednakowego spadku na całej długości rurociągu, a nawet na jego odcinkach pomiędzy studzienkami żłazowymi,

2. różnych współczynników szorstkości spodu kanału i kinet na różnych odcinkach wobec różnic w wysokościach na stykach rur, porowatości materiałów rur, obecności osadów itp.,

3. pominięcia oporów lokalnych przy łukach i w miejscach wylotu z kanałów bocznych;

4. błędów projektowania i obliczeń hydraulicznych, które szczególnie silnie mogą występować w studzienkach przy wylotach kanałów umieszczonych na różnych poziomach, przy różnych prędkościach wód ściekowych, wówczas gdy prędkość w jednym z bocznych kanałów znacznie różni się od prędkości w pozostałych,

5. błędów wykonawstwa przez czynienie niewłaściwych odstępstw od projektu, jak np. przez zmianę spadków, przekrojów rur, nieprzestrzeganie niwelety dna itp.

Szczególnie szkodliwe jest wytwarzanie się niewielkich ciśnień w górnych odcinkach kanałów, wówczas gdy wyloty kanałów o różnych średnicach niewłaściwie umieszczone są w studzienkach. Takie pełne wykorzystanie przekrojów odcinków dolnych prowadzi do zmniejszenia prędkości przepływów ścieków w kanale i wypadania zawieszonych części stałych w osad.

Porównując ruch wód ściekowych w różnych kanałach Moskwy z teoretycznie dla tych kanałów obliczonym wg wzorów dla ruchu jednostajnego, został ustalony stosunek prędkości rzeczywistych do obliczeniowych. Wyraża się on:

dla odcinków prostych, samooczyszczających się, przy niewielkich ilościach wylotów kanałów bocznych	0,96
dla takich samych odcinków, lecz niesamooczyszczających się	0,64
dla odcinków prostych o dużej ilości wylotów kanałów bocznych	0,17 — 0,99
dla odcinków na łukach	0,75
dla odcinków ze studzienkami spadowymi	1,30 — 1,50

Dopływy wód ściekowych z niewielkich kanałów bocznych do głównego kolektora nie mają wpływu na splyw ścieków w kolektorach o dużych wymiarach. Zaburzenia splywu następują w kanałach o małych przekrojach, do których wprowadzamy wody ściekowe z kanałów bocznych.

Doświadczenia eksploatacji takich kanałów o niewielkich średnicach rur wykazały jednakże, że zaburzeń splywu wód ściekowych można uniknąć, jeżeli zachowany będzie właściwy spadek dna i kanał okresowo będzie zasilany większą ilością wód ściekowych. Zasilanie takie powinno mieć charakter jak gdyby splywu wód burzowych i powodować zmycie i przesunięcie osadu.

Z tego, co powiedziane było wyżej wynika, że stosowane sposoby obliczeń sieci kanalizacyjnej dalekie są od doskonałości i dają duże rozbieżności z wynikami otrzymanymi z badań rzeczywistej pracy kanału. Wzory do obliczeń powinny zawierać takie wielkości, które byłyby uzależnione od:

- zdolności kanałów przenoszenia cząstek stałych,
- zmienności ruchu wód ściekowych,
- lokalnych oporów w rurociągach.

Pozwoli nam to znacznie udoskonalić obliczenia sieci kanalizacyjnej.

Poruszone przeze mnie zagadnienie jest właściwie tylko częścią zagadnienia ogólnego, określenia wysokości strat ciśnień w przewodach wodociagowych oraz rozkład średnich prędkości przy ruchu burzliwym jednostajnym.

Przeprowadzone w latach 1930—1933 badania ruchu wody przez Nikuradsego i Prandtla nie tylko w rurach idealnie gładkich, lecz i ze sztucznie wytworzoną szorstkością różnych stopni, którą można było dokładnie wymierzyć, rzuciły nowe światło na zjawisko ruchu cieczy w tych rurach. Również doprowadziły te badania do ustalenia nowych zależności współczynnika oporu na długości od liczby Reynoldsa, pozwoliły na ustalenie wartości granicznej tej liczby dla rur stalowych i żeliwnych oraz określiły J — jednostkową stratę ciśnienia, jako funkcje $J = f(v, d)$ i $J = f(Q, d)$.

Badania Nikuradsego i Prandtla, które przez dłuższy okres czasu uchodziły za bardzo dokładne i miarodajne, zostały ostanio podważone przez szereg radiackich badaczy, którzy zwrócili uwagę na bardzo wąski zakres badań, właściwie obejmujący tylko rury o średnicach 0,10, 0,25, 0,50 i 1,00 m. Poza tym badania Nikuradsego dotyczyły nie tyle wewnętrznych cech przepływu, na podstawie których można byłoby ustalić możliwości powstawania zmian ruchu cząstek cieczy, ile sprawdzania średnich prędkości. Oprócz tego we wprowadzonym przez autorów badań pojęciu względnej szorstkości $\epsilon = \frac{e}{r}$, e — wysokość występow tworzących szorstkość, inaczej wymiary użytych ziarenek piasku, mierzone były względnie, jako równe oczkom sita, co miało duży wpływ na dokładność pomiarów.

Dla ustalenia prędkości v w dowolnym punkcie przewodu posługujemy się wzorem:

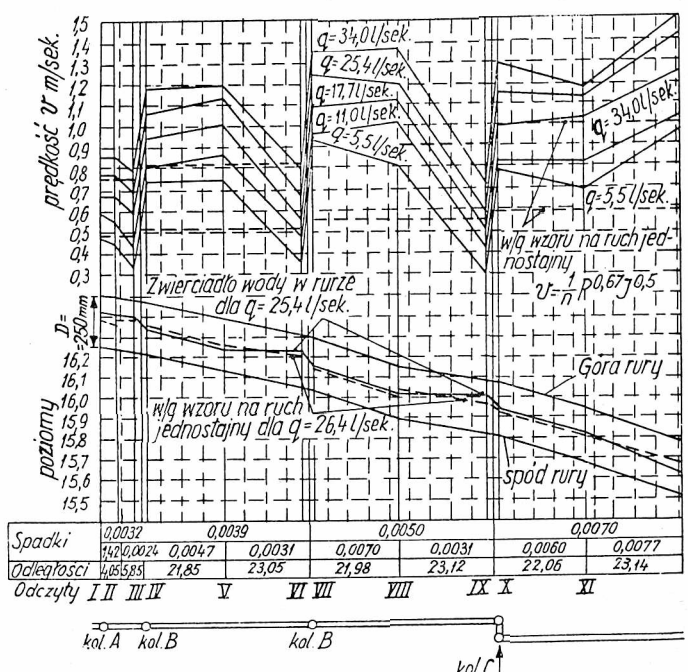
$$v = v_m \left(\frac{y}{r} \right)^n \quad (1)$$

gdzie v_m — maksymalna prędkość wzdłuż osi rury,

y — odległość prędkości mierzonego punktu od ścianki,

r — wewnętrzny promień rury,

n — współczynnik szorstkości.



Rys. 4. Nierównomierny ruch cieczy w sieci kanalizacyjnej

Współczynnik n dla rur gładkich zmienia się ze zmianą liczby Reynoldsa, dla rur zaś szorstkich — ze zmianą szorstkości. Mianowicie, maleje ze wzrostem Re i zmniejszaniem się szorstkości. Zmiany zachodzą w granicach od $1/4$ — wartości dla rur z dużą szorstkością, do $1/10$ — dla rur gładkich przy dużych wartościach Re .

Zależność rozkładu prędkości od oporów wyrażona jest wzorem:

$$\frac{v_m - v}{v_d} = \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \frac{r}{y} \quad (2)$$

w którym α uważana jest zwykle za „uniwersalną stałą“, a

$$v_d = v_{sr} \sqrt{\frac{\lambda}{8}}$$

Wielkość λ — współczynnika oporu na długości określamy z równania Darcy — Weisbacha

$$J = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v_{sr}^2 \gamma}{2g}$$

we wzorach tych przyjęto oznaczenie:

- J — jednostkowa strata ciśnień,
- L — długość przewodu w m,
- d — średnica wewnętrzna przewodu w m,
- v_{sr} — średnia prędkość cieczy w przewodzie w m/sek.,
- v_d — prędkość dynamiczna w m/sek.,
- g — przyspieszenie ziemskie = 9.81 m/sek²,
- r — ciężar właściwy cieczy kg/m³,
- λ — współczynnik oporu na długości zależny od właściwości powierzchni wewnętrznej przewodu i właściwości cieczy. Liczba oderwana.

Pozostałe oznaczenia jak poprzednio.

W wyniku badań Nikuradse ustalili dla rur wartość $\alpha = 0,4$. Zgodnie z równaniem (2) możemy zapisać, że:

$$\frac{v_m - v_{sr}}{v_d} = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{r}{y_{sr}} = \beta \quad (3)$$

według Prandtla, pewnej stałej, $\beta = 4,07$, nazwanej przez niego „stałą ubytku średniej prędkości“.

Nie jest ona zgodna z wartością uzyskaną przez Nikuradsego $\beta = 3,75$.

Następne badania wykazały znaczne większe odchylenia wartości α i β dla różnych przepływów wód i doprowadziły do wniosku, że chociaż wyniki badań praktycznych potwierdzają wzór (3), jednakże należy zrezygnować z wartości dla α i β , jako wartości „stałych uniwersalnych“ i uznać sprawę ustalenia tych wartości za wymagającą dalszych badań.

Nie przytaczam szeregu wzorów zastępczych, proponowanych zamiast równania (2) przez radzieckich badaczy, ponieważ żaden z nich nie usuwa sprzeczności z wynikami badań, względnie usuwając jedne, stwarza nowe.

Z tego wynika, że w obecnym stanie badań wyniki już osiągnięte nie mogą mieć na razie praktycznego zastosowania.

Badania nad rozkładem prędkości w rurowciągach, jak również dotyczące strat zależnych od szorstkości rur w różnych obszarach proporcjonalności, prowadzone są nadal. Materiał doświadczalny stale rośnie i najprawdopodobniej pozwoli w najbliższej przyszłości na wprowadzenie do obliczeń strat w przewodach nowych wzorów, które będą bardziej odpowiednimi do wyznaczania właściwych średnic rur bez przesadnych „zapasów bezpieczeństwa“.

Literatura:

1. Sziszkin i inni: Kanalizacja, Moskwa, 1951.
2. Szewielow: Badania podstawowych hydraulicznych własności rurociągu burzliwego w rurach, Moskwa, 1953.
3. Prof. J. Piotrowski: Strata ciśnienia w przewodach wodociągowych, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, nr 11, 1947 r., listopad

Inż. BOHDAN CHYBOWSKI

Układ ciśnień w zładach ogrzewań wodnych pompowych

I. Rozważania ogólne.

Projektant instalacji ogrzewania wodnego pompowego musi zdawać sobie sprawę z ważności układu ciśnień w projektowanym przez niego zładzie. Przy projektowaniu należy pamiętać o następujących warunkach odnoszących się do układu ciśnień:

a) w żadnym punkcie zładu, tak przy ruchu pomp cyrkulacyjnych, jak i przy ich unieruchomieniu, ciśnienie nie może być niższe od ciśnienia odpowiadającego punktowi wrzenia wody przy panującej w tym punkcie temperaturze wody; dotyczy to w zasadzie zładów zamkniętych, gdyż złady otwarte pracują pod ciśnieniem atmosferycznym i temperatura w nich nie przekracza + 95° C, wobec czego w normalnych warunkach pracy nie ma obawy o wytwarzanie się w nich pary,

b) naczynie wzbiornicze w zładach otwartych powinno być umieszczone na takiej wysokości i przyłączone do sieci w taki sposób, aby wykluczone było przy ruchu pomp wysysanie wody z najwyższych położonych grzejników i wtłoczenie jej do naczynia wzbiorniczego,

c) naczynie wzbiornicze w zładach otwartych powinno być umieszczone na takiej wysokości i przyłączone do sieci w taki sposób, aby wykluczone było przy ruchu pomp przelewianie się wody przez rury odpowietrzające lub przez rury bezpieczeństwa do naczynia wzbiorniczego.

Nieprzestrzeganie wyżej wymienionych warunków będzie przyczyną mniej lub więcej niewłaściwego działania instalacji.

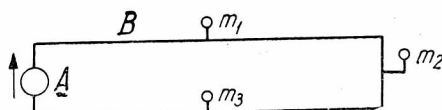
Przy niedotrzymaniu pierwszego warunku nastąpi wytwarzanie się pary w przewodach, przy zanikaniu której powstaną trzaski i wstrząsy, spowodowane uderzeniami hydraulicznymi oraz nastąpi przerwa w obiegu wody.

Przy niedotrzymaniu drugiego warunku nastąpi przerwa w krążeniu wody przez najwyższe położone grzejniki.

Przy niedotrzymaniu trzeciego warunku zmniejszy się ilość wody przetłaczanej przez grzejniki, a co za tym idzie wydajność ich będzie niedostateczna.

Aby najlepiej odtworzyć sobie, jak zmieniają się ciśnienia w układzie pompowym, rozpatrzmy przykład przedstawiony na rys. 1.

W przewód „B“ ułożony zupełnie poziomo została włączona pompa odśrodkowa „A“. Przewód został napełniony wodą za pomocą pompy zasilającej, przy czym po dokładnym odpowietrzeniu przewodu woda w nim została sprężona, np. do 3 atm., po czym przewód został hermetycznie zamknięty i odłączony od pompy zasilającej. Na przewodzie zostało zmontowane kilka hydrometrów umieszczonych na jednakowej wysokości w punktach m_1 , m_2 i m_3 . Przewód na całej długości jest tej samej średnicy, a jego kształt na odcinku m_2 , m_3 i „A“ jest lustrzanym odbiciem odcinka „A“ m_1 i m_2 . Wskazania wszystkich trzech hydrometrów przed uruchomieniem pompy „A“ są jednakowe, gdyż cząsteczki wody w przewodzie na całej jego długości są jednakowo sprężone. Po uruchomieniu pompy cząsteczki wody przy otworze tłocznym pompy zostaną jeszcze dodatkowo sprężone, a przy otworze ssącym pompy rozprężone. Wytworzona przez pompę różnica ciśnień na otworze tłocznym i otworze ssącym pompy spowoduje ruch wody w przewodzie w kierunku pokazanym na rysunku strzałką, tj. od otworu tłocznego do otworu ssącego, przy czym ciśnienie statyczne wytworzone przez pompę zostanie zużyte na pokonanie oporów powstałych przy przepływie wody przez przewód. Jeżeli przewód będzie tak zbudowany, że opory przepływu w odcinkach A — m_1 , m_1 — m_2 , m_2 — m_3 i m_3 — A będą równe, to ciśnienie wskazywane przez hydrometr m_2 nie ulegnie zmianie, tj. będzie wynosiło 30 m, hydrometr m_1 wykaże ciśnienie 30 m + 0,25 H, a hydrometr m_3 wykaże ciśnienie 30 m — 0,25 H (H — całkowite



Rys. 1.

ciśnienie statyczne wytwarzane przez pompę). Punkt m_2 jest w danym układzie punktem obojętnym, to jest punktem, w którym ciśnienie przy uruchomieniu pompy nie ulega zmianie. Z powyższego widać, że punkt obojętny leży w miejscu, w którym suma oporów na ssaniu równa się sumie oporów na tłoczeniu. Jeżeli zaczniemy przydławić zawór na przewodzie tłocznym pompy, to zwiększą się opory na przewodzie tłocznym i punkt obojętny będzie się przesunął w kierunku otworu tłocznego pompy; jeżeli natomiast zaczniemy przydławić zawór na przewodzie ssącym pompy, to zwiększą się opory na przewodzie ssącym i punkt obojętny będzie się przesunął w kierunku otworu ssącego pompy.

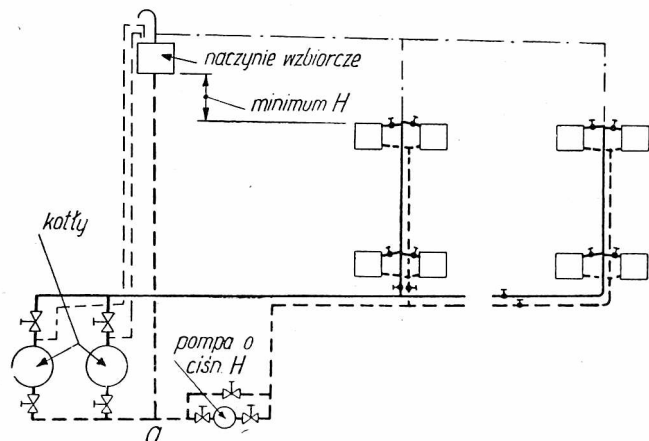
II. Układ ciśnień w zładach ogrzewań wodnych pompowych otwartych (pracujących pod ciśnieniem atmosferycznym).

Ciśnienie statyczne mierzone w metrach słupa wody w zładach otwartych, w czasie gdy pompa nie pracuje, odpowiada ściśle różnicy wysokości między poziomem wody w naczyniu wzbiorczym a miejscem, w którym badamy ciśnienie za pomocą hydrometru, z drobną poprawką zmniejszającą ze względu na ciężar właściwy wody, zależny od jej temperatury. Ponieważ w zładach otwartych temperatura wody w zasadzie musi być niższa, od 100°C , to poprawka ta nie może przekroczyć 4‰.

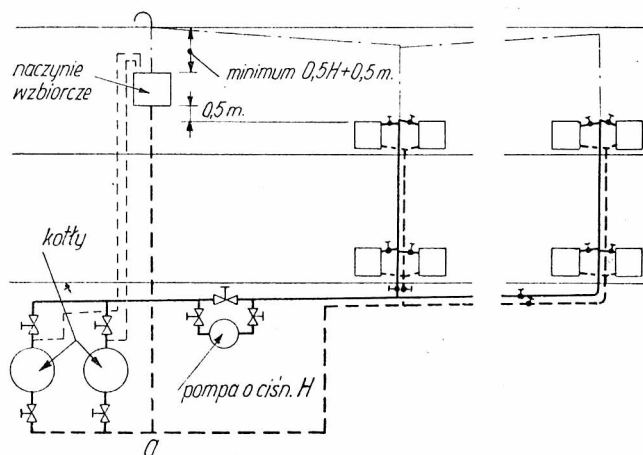
Przy uruchomieniu pompy sytuacja się zmienia i wskazania hydrometrów, umieszczonych na tej samej wysokości lecz w różnych punktach sieci, nie będą jednakowe i będą wykazywały różne ciśnienia statyczne, pomimo tego że wysokość słupa wody znajdującego się nad nim będzie taka sama. Wskazania hydrometrów przy połączeniu naczynia wzbiorczego za pomocą rury wzbiorczej do rury ssącej pompy będą się różniły od wskazań tychże hydrometrów, pozostawionych na poprzednich miejscach, przy połączeniu naczynia do rury tłocznej, przy pompie. Niezmiennie będą tylko wskazania hydrometrów umieszczonych w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego do sieci i na samej rurze wzbiorczej, niezależnie od tego, w którym miejscu będzie przyłączone naczynie wzbiorcze, naturalnie z warunkiem umieszczenia hydrometrów na tej samej wysokości. Zjawisko zmienności ciśnień przy pracy pompy w całej sieci, z wyjątkiem tylko miejsca przyłączenia naczynia wzbiorczego, jest zupełnie zrozumiałe, jeżeli uświadomimy sobie, że pompa odśrodkowa spręża cząsteczki wody przed sobą a rozpręża za sobą; w miejscu, w którym ciśnienie słupa wody zwiększone o ciśnienie atmosferyczne działa na zład, sprężenie cząsteczek wody musi ściśle odpowiadać temu ciśnieniu. Mniejsze lub większe sprężanie musiałoby wywołać zmiany poziomu wody w naczyniu wzbiorczym, co jest niemożliwe, bo wody nie ma skąd przybyć ani gdzie ubyc, gdyż w grę wchodzi tylko drobne ilości wody w rurach bezpieczeństwa i ewentualnie w rurach odpowietrzających, które praktycznie bardzo niewiele mogą zmienić poziom wody w naczyniu wzbiorczym.

Rozpatrzmy pokazane poniżej schematy zładów pompowego ogrzewania centralnego.

Na rysunku 2 pokazany jest układ instalacji ogrzewania pompowego z tzw. dolnym rozdziałem z pompą na przewodzie powrotnym i połączeniem naczynia wzbiorczego rurą wzbiorczą do przewodu powrotnego między pompą i kotłami w punkcie „a”. Jak już wyżej ustaliliśmy, ciśnienie



Rys. 2. Układ instalacji c. o. z dolnym rozdziałem i pompą na przewodzie wody chłodnej.



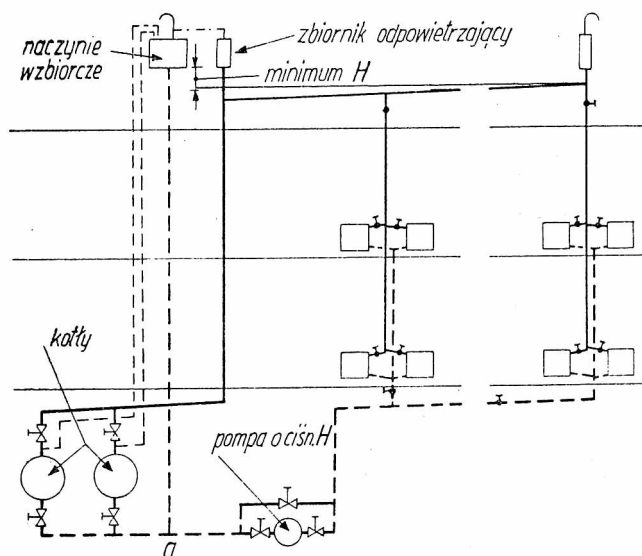
Rys. 3. Układ instalacji c. o. z dolnym rozdziałem i pompą na przewodzie wody gorącej

w punkcie „a” jest stałe, niezależnie od tego, czy pompa jest w ruchu czy nie. Ciśnienie na przewodzie tłocznym przy pompie, przy ruchu pompy, jest wyższe od ciśnienia w stanie spoczynku o opór, jaki daje przy przepływie wody przewód tłoczny od pompy do punktu „a”. Ciśnienie na przewodzie ssącym pompy przy ruchu pompy jest niższe od ciśnienia w stanie spoczynku o opór, jaki daje przy przepływie wody cały zład od punktu „a” poprzez kotły do otworu ssącego pompy.

Z powyższego wynika, że poziom wody w rurach bezpieczeństwa i pionach odpowietrzających będzie przy ruchu pompy niższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym. Z rysunku widać, że układ odpowiada warunkom zawartym w punktach b i c, gdyż umieszczenie spodu naczynia powyżej wierzchu górnych grzejników o całą wysokość ciśnienia pompy H zabezpiecza przed wysysaniem z nich wody, a obniżenie się stanu wody w rurach bezpieczeństwa i pionach odpowietrzających wyklucza przelewanie się wody do naczynia wzbiorczego. Właściwie obniżenie poziomu wody w najbardziej niebezpiecznym najbliższym pompy znajdującym się pionie będzie mniejsze od całkowitego ciśnienia pompy, jednak ze względu na brak pewności, że wybrana pompa nie przekroczy znamionowej wysokości podnoszenia, względnie że będzie zmontowana wybrana pompa, pewniej będzie nie zmniejszać różnicy poziomów między spodem naczynia wzbiorczego, a najwyżej położonym grzejnikiem.

Na rysunku 3 pokazany jest układ instalacji ogrzewania pompowego z tzw. dolnym rozdziałem z pompą na przewodzie wody gorącej i połączeniem naczynia wzbiorczego rurą wzbiorczą do przewodu powrotnego przed kotłami w punkcie „a”, w którym ciśnienie jest niezmiennie, tak przy ruchu pompy, jak i przy jej wyłączeniu. Ciśnienie na przewodzie tłocznym przy pompie, tak jak i w przykładzie podanym na rys. 2, przy ruchu pompy wzrasta o opór, jaki daje przewód tłoczny od otworu tłocznego pompy do punktu „a”, a na przewodzie ssącym przy pompie spada o opór, jaki daje przewód ssący od punktu „a” do otworu ssącego pompy. Z powyższego wynika, że przy ruchu pompy poziom wody w rurach bezpieczeństwa będzie niższy, a poziom wody w pionach odpowietrzających będzie wyższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym. Z rysunku widać, że układ odpowiada warunkom zawartym w punktach b i c, gdyż umieszczenie poziomych rur odpowietrzających powyżej wierzchu naczynia o $0,5H + 0,5 \text{ m}$ zabezpiecza przed przelewaniem się wody przez rury odpowietrzające do naczynia wzbiorczego. Nie może również nastąpić przelewanie się wody do naczynia wzbiorczego przez rury bezpieczeństwa, gdyż poziom wody w nich przy ruchu pompy jest nieco niższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym, a o wysysaniu wody z górnych grzejników nie może być mowy, ponieważ znajdują się one na tłoczeniu, a nie na ssaniu. Bardzo często nie ma możliwości zachowania dostatecznej różnicy wysokości między wierzchem naczynia wzbiorczego a poziomami przewodami odpowietrzającymi; wtedy musimy się pogodzić z przelewaniem się wody do naczynia wzbiorczego przez rurki odpowietrzające. Ponieważ średnice przewodów odpowietrzających są bardzo małe, przelewanie się przez nie wody do naczynia wzbiorczego nie będzie miało większego wpływu na działanie całego zładu.

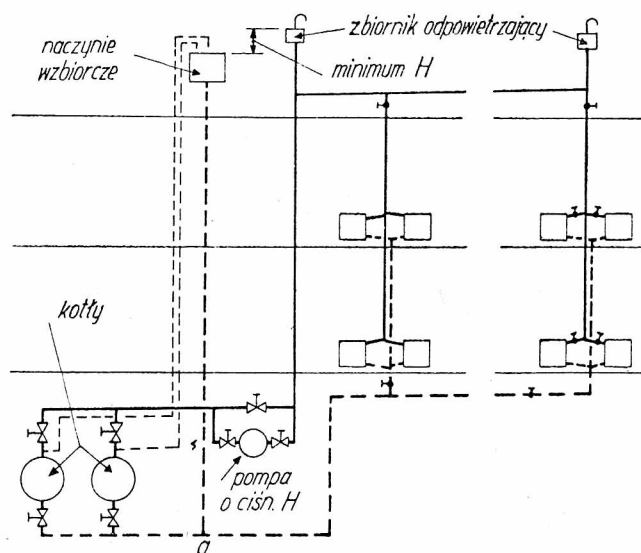
Na rysunku 4 pokazany jest układ instalacji ogrzewania pompowego z tzw. górnym rozdziałem z pompą na przewodzie powrotnym i połączeniem naczynia wzbiorczego rurą wzbiorczą do przewodu powrotnego między pompą i kotłami w punkcie „a”, w którym ciśnienie jest niezmiennie tak przy ruchu pompy, jak i przy jej wyłączeniu. Ciśnienie na przewodzie tłocznym przy pompie, tak jak w przykładach podanych na rysunkach 2 i 3, przy ruchu pompy wzrasta o opór, jaki daje przewód tłoczny od otworu tłoczego pompy do punktu „a”, a na przewodzie ssącym przy pompie spada o opór, jaki daje przewód ssący od punktu „a” do otworu ssącego pompy. Z powyższego wynika, że poziom wody w rurach bezpieczeństwa i w zbiornikach odpowietrzających będzie przy ruchu pompy niższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym. Z rysunku widać, że układ odpowiada warunkom, zawartym w punktach b i c, gdyż nie może nastąpić przelewanie się wody przez rury bezpieczeństwa lub zbiorniczki odpowietrzające do naczynia wzbiorczego, ponieważ przy ruchu pompy poziom wody w nich jest nieco niższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym; również nie może nastąpić wysysanie wody z najwyższych położonych przewodów wody gorącej, bo znajdują się one niżej od spodu naczynia wzbiorczego o całą wysokość ciśnienia pompy H . W tym układzie, również jak w układzie na rys. 2, obniżenie poziomu wody na pionach będzie mniejsze od H , jednak z tych samych powodów co i dla układu na rys. 2 należy wys. H utrzymać. Przyłączenie naczynia wzbiorczego do głównego pionu wznosnego, w świetle nowych przepisów o zabezpieczeniu urządzeń ogrzewania wodnego systemu otwartego (PN B-02413) jest niedopuszczalne, gdyż nie byłoby połączenia dolnej części kotłów z dolną częścią naczynia wzbiorczego,



Rys. 4. Układ instalacji c. o. z górnym rozdziałem i pompą na powrocie

a zatem nie byłby zabezpieczony powrót do zładu wody wyrzucanej do naczynia wzbiorczego wraz z parą, przy ewentualnym przekroczeniu temperatury $+100^{\circ}\text{C}$ w kotłach. Zwracam tutaj uwagę, że rysunki 2—4, 2—5, i 2—6 w projekcie normy podanej wyżej, umieszczonej w części II polskiego wydania podręcznika H. Rietschla, nie odpowiadają punktowi 2, 2, 1, 3 powyższej normy, gdyż rura wzbiorcza łączy dolną część naczynia wzbiorczego z głównym pionem wznosnym, a zatem z górną a nie z dolną częścią kotłów, jak przepisuje norma.

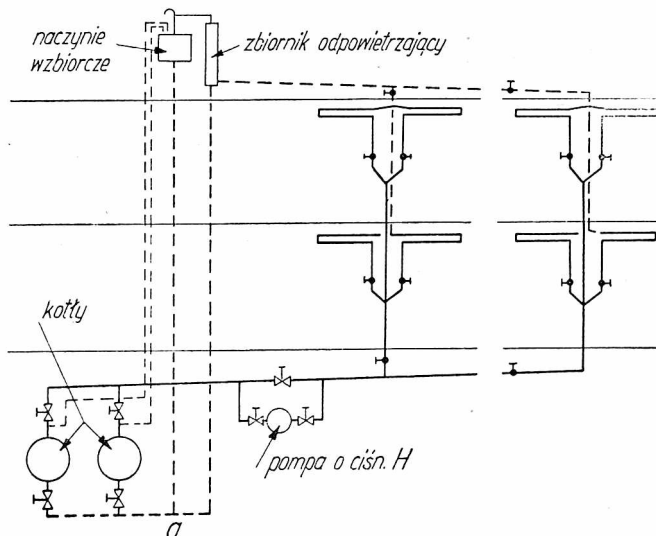
Przy sposobności muszę podkreślić, że norma niemiecka idzie jeszcze dalej i oprócz rur bezpieczeństwa od każdego, wyłączanego zaworami, kotła wodnego, przepisuje dwie niezależne rury bezpieczeństwa od całego zładu, jedną od głównego przewodu wody powrotnej, drugą od głównego przewodu wody gorącej. Rura bezpieczeństwa od głównego przewodu powrotnego musi być połączona z dolną częścią naczynia wzbiorczego; rura ta odpowiada ściśle naszej rurze wzbiorczej. Odnośnie połączenia rury bezpieczeństwa od głównego przewodu wody gorącej norma nie stawia wymagań, jednak moim zdaniem powinna ona być wyprowadzona ponad na-



Rys. 5. Układ instalacji c. o. z górnym rozdziałem i pompą na przewodzie wody gorącej

czyźnie wzbiorcze, aby uniknąć krążenia wody przez naczynie wzbiorcze.

Na rysunku 5 pokazany jest układ instalacji ogrzewania pompowego z tzw. górnym rozdziałem z pompą na przewodzie wody gorącej i połączeniem naczynia wzbiorczego rurą wzbiorczą do głównego przewodu wody powrotnej w punkcie „a”, w którym ciśnienie jest niezmiennie, tak przy ruchu pompy, jak i przy jej wyłączeniu. Ciśnienie na przewodzie tłocznym przy pompie, tak jak w poprzednio podanych przykładach, przy ruchu pompy wzrasta o opór, jaki daje przewód tłoczny od otworu tłoczego pompy do punktu „a”, a na przewodzie ssącym przy pompie spada o opór, jaki daje przewód ssący od punktu „a” do otworu ssącego pompy. Z powyższego wynika, że przy ruchu pompy poziom wody w rurach bezpieczeństwa będzie niższy, a poziom w zbiornikach odpowietrzających będzie wyższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym. Z rysunku widać, że układ odpowiada warunkom zawartym w punktach b i c, gdyż nie może nastąpić przelewanie się wody przez rury bezpieczeństwa do naczynia wzbiorczego, ponieważ przy ruchu pompy poziom wody w nich jest nieco niższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym; również nie może nastąpić przelewanie się wody do naczynia wzbiorczego przez zbiorniki odpowietrzające, gdyż wierzchy ich znajdują się wyżej od wierzchu naczynia wzbiorczego o całą wysokość podnoszenia pompy H , a o wysysaniu wody z górnych grzejników nie może być mowy, ponieważ znajdują się one na tłoczeniu, a nie na ssaniu.



Rys. 6. Układ instalacji c. o. sufitowego z przewodami wody gorącej w piwnicy, a powrotnymi na strychu i pompą na przewodzie wody gorącej

Układ pokazany na rysunku 5 rzadko może mieć zastosowanie, gdyż tylko w nielicznych przypadkach jest możliwość podniesienia zbiorniczek odpowietrzających o całą wysokość podnoszenia pompy H. Jeżeli nie da się zachować podanej wysokości H i jeżeli nie można pompy włączyć w przewód powrotny, nie pozostaje nic innego, jak zastosowanie hermetycznych zbiorniczek odpowietrzających.

Na rysunku 6 pokazany jest układ instalacji ogrzewania sufitowego z przewodami wody gorącej w piwnicy, a powrotnymi na strychu, z pompą na przewodzie wody gorącej i połączeniem naczynia wzbiorczego rurą wzbiorczą do głównego przewodu wody powrotnej w punkcie „a”, w którym ciśnienie jest niezmiennie tak przy ruchu pompy, jak i przy jej wyłączeniu. Ciśnienie na przewodzie tłocznym przy pompie, tak jak w podanych poprzednio przykładach, przy ruchu pompy wzrasta o opór, jaki daje przewód tłoczny od otworu tłocznego pompy do punktu „a”, a na przewodzie ssącym przy pompie spada o opór, jaki daje przewód ssący od punktu „a” do otworu ssącego pompy. Z powyższego wynika, że przy ruchu pompy poziom wody w rurach bezpieczeństwa będzie nieco niższy, a poziom wody w zbiorniku odpowietrzającym nieco wyższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym. Z rysunku widać, że układ odpowiada warunkom zawartym w punktach b i c, gdyż nie może nastąpić przelewania się wody przez rury bezpieczeństwa do naczynia wzbiorczego, ponieważ przy ruchu pompy poziom wody w nich jest nieco niższy od poziomu wody w naczyniu wzbiorczym; również nie może nastąpić przelewania się wody do naczynia wzbiorczego przez zbiorniczek odpowietrzający, gdyż wierzch jego znajduje się wyżej od wierzchu naczynia o wysokość równą wielkości oporu przewodu

powrotnego od zbiornika odpowietrzającego do punktu „a”, a o wyssaniu wody z węzłownic grzejnych nie może być mowy, ponieważ znajdują się one na tłoczeniu, a nie na ssaniu.

Układu instalacji c. o. sufitowego z przewodami wody gorącej w piwnicy a powrotnymi na strychu i pompą na przewodzie wody powrotnej nie pokazuję, gdyż zastosowanie takiego układu jest prawie niemożliwe, ponieważ, aby pompa nie wyssała wody z przewodów powrotnych na strychu, trzeba by było naczynie wzbiorcze umieścić tak wysoko, aby spód jego był wyżej ponad najwyższym położonym punktem przewodu powrotnego na strychu o całą wysokość ciśnienia pompy H. O tym, że w ogrzewaniu sufitowym pompa z reguły powinna być ustawiona na przewodzie wody gorącej, przekonali się projektanci, którzy nie przeanalizowali układu ciśnień w ogrzewaniu sufitowym i ustawili pompę na przewodzie powrotnym. Po nieudanych próbach uruchomienia instalacji, musieli oni polecić włączyć pompę w przewód wody gorącej.

Na ostatek muszę podkreślić, że pompa nigdy nie może być włączona w przewód powrotny między punktem „a” a kotłami, gdyż wtedy na pewno nastąpiłoby przelewanie się wody do naczynia wzbiorczego przez rury bezpieczeństwa. Norma niemiecka nie zezwala na włączanie pompy w przewód między kotłami a rurami bezpieczeństwa (rurą bezpieczeństwa norma niemiecka nazywa również i rurę wzbiorczą), gdyż pompa stanowi zwięźlenie przewodu między kotłami i rurą bezpieczeństwa, co rzeczywiście ma bardzo istotne znaczenie.

Układy ciśnień w zładach ogrzewań wodą o wysokiej temperaturze omówione będą w następnym numerze.

Mgr inż. STANISŁAW GŁADKOWSKI

Wietrzenie szpitali

(Potrzeba opracowania metod wietrzenia szpitali)

Zagadnienie wietrzenia obiektów szpitalnych jest tematem rozważań od szeregu lat. Ze sprawa ta nie jest rozwiązana, najlepszym dowodem jest fakt, że na Drugiej Moskiewskiej Naradzie Naukowo-Technicznej w sprawie budownictwa miejskiego i prac projektowo-badawczych, która odbyła się w czerwcu 1954 r., w projekcie wniosków ustalono między innymi: „Prosić Ministerstwo Zdrowia ZSRR o rozpracowanie wymagań wietrzenia szpitali i szkół”.

Wniosek powyższy jest wynikiem stwierdzenia przez Naradę istniejącego stanu w dziedzinie wentylacji, który określono w następujący sposób: „Praktyka wykazuje, że systemy wietrzenia stosowane w nowych szpitalach nie dają wymaganego efektu. Powstaje to na skutek złej eksploatacji urządzeń wietrzenia, a także z powodu szeregu niedomagań konstrukcji pracujących systemów. Np. nie można uznać za wystarczające urządzenia w pomieszczeniach dla chorych tylko wietrzenia wywiewnego z pobudką naturalną. Pożądane jest także, aby powietrze dopływało dla sal operacyjnych było odpowiednio oczyszczone od pyłu”.

By stan ten zmienić należy: „Przy budowie nowych szpitali przewidywać izolację przeciw przenoszeniu się dźwięków i drgań urządzeń wietrzenia, wykorzystując pozytywne wyniki z praktyki montażowej urządzeń sanitarnych w wysokościowych budynkach m. Moskwy, w których szum pracujących przewietrzników, szczególnie tych, które znajdują się na poddaszu, nie przenosi się na pomieszczenia. Dla przeanalizowania zalecanych rozwiązań dotyczących urządzeń wietrzenia w szpitalach, konieczne jest zwołanie przy Akademii Architektury ZSRR rozszerzonej narady z udziałem techników sanitarnych, pracowników Służby Zdrowia oraz zatrudnionych przy eksploatacji urządzeń wietrzenia”.

Ustalenie właściwego rozwiązania w kwestii wietrzenia obiektów szpitalnych staje się sprawą bardzo pilną, w związku z rozbudową naszego szpitalnictwa.

Wykonywane dotychczas projekty wietrzenia, a więc i same instalacje nie są zadowalające. Scierają się różne poglądy przy rozpatrywaniu projektów instalacji wietrzenia na Komisji Oceny Projektów Inwestycyjnych (KOPI) Ministerstwa Zdrowia. Odczuwa się brak wytycznych w tej dziedzinie.

Trudności w znalezieniu właściwych rozwiązań powodują, że szpitale nasze są źle wietrzone. Stan taki toleruje się z wielkim uszczerbkiem dla zdrowia pacjentów. Wynika on z tego, że potrzeba dobrego wietrzenia jest wyrozumowana,

w przeciwieństwie do ogrzewania, które jest potrzebą powszechnie odczuwaną, na skutek czego jakiegokolwiek niedomaganie ogrzewania są natychmiast reklamowane.

Jak ważna jest sprawa wietrzenia świadczy fakt, że człowiek zużywa w ciągu 24 godzin ok 12 kg powietrza, a tylko ok. 3 kg pokarmów stałych i płynnych.

Zagadnienie to jest zbyt obszerne, aby je wyczerpać w jednym artykule. Zasadniczo można je podzielić na 3 części.

1) Wietrzenie sal chorych i pomieszczeń pomocniczych szpitalnych jak: łazienki, kuchenki oddziałowe, WC, co do sposobu wietrzenia których proponowane są różne rozwiązania, tj.: sposobem grawitacyjnym, przy pomocy okien i mechanicznym.

2) Wietrzenie pomieszczeń wymagających klimatyzacji: przede wszystkim sale operacyjne i porodowe, co do wietrzenia których istnieją również rozbieżności (konieczność klimatyzacji, sterylizacja powietrza).

3) Wietrzenie pomieszczeń, w których bezspornie powinno być stosowane wietrzenie mechaniczne nawiewno-wywiewne. Są jedynie różnice co do krotności wymian powietrza na godzinę i szczegółów technicznych wykonania. Do takich pomieszczeń należą kuchnie, pralnie, hydroterapia, światło i ciepłolecznictwo, laboratoria, sale sekcyjne i inne.

W niniejszym artykule rozpatrzona będzie tylko pierwsza część zagadnienia.

Normy zapotrzebowania powietrza

Są one na ogół ustalone. Według „Podręcznika ogrzewania i wietrzenia” H. Rietschela, w tłumaczeniu polskim, potrzeba jest w izbach dla chorych:

w pokoju o jednym łóżku	70 m ³ /h i osobę,
„ „ z kilkoma łózkami	50 „ „ „
„ „ dla chorych dzieci	35 „ „ „

Źródła radzieckie — „Bolnicy” i „Normy projektowania gdańskich zdani” określają zapotrzebowanie powietrza w salach dla chorych na 40 m³ na łóżko na nawiewie i na wywiewie, a przy stanach ropnych wywiew powinien dochodzić nawet do 50 m³, sale oddziału zakaźnego — 30 i 40 m³.

Podręcznik radziecki „Bolnicy”, wydany przez Akademię Architektury ZSRR podaje 30 — 50 m³. Inny podręcznik „Hi-

giena Komunalna" Marzeewa, 1953 r., idzie jeszcze dalej, gdyż podaje, że w instytucjach leczniczo-profilaktycznych należy przyjmować dla sal szpitalnych:

na 1 dorosłego chorego	60 m ³ /h
na 1 chorego zakaźnie	100 "
na 1 chore dziecko	35 "

Normy te są znacznie większe od poprzednich. Sądzę, że należy przyjmować:

na 1 chorego dorosłego, niezależnie od oddziału	40 m ³ /h
z wyjątkiem oddziałów ropnych, dla których	
powinno się przyjmować	50 "
dla dzieci, zależnie od wieku	20—30 "

Jako minimalną ilość powietrza należy przyjmować 20 m³/h i osobę. Sprawa jest do ustalenia.

Krotność wymiany powietrza w izbach chorych

Według projektu jednego ze szpitali typowy pokój 6-lóżkowy posiada wymiary w planie $5,88 \times 6,22 = \text{ok. } 37 \text{ m}^2$, co przy wysokości w św. 3,2 m daje kubaturę sali $37 \times 3,2 = \text{ok. } 118 \text{ m}^3$. Licząc ilość powietrza na 1 chorego 40 m³/h wypada wymiana: $6 \cdot 40 : 118 = \text{ok. } 2\text{-krotna}$, a przy $50 \text{ m}^3 : 6 \cdot 50 : 118 = 2,5\text{-krotna}$.

Sposoby rozwiązania wietrzenia

1. Wietrzenie grawitacyjne.

a) Wymiana powietrza osiągana przy grawitacji. Najczęściej stosowane jest wietrzenie grawitacyjne wywiewne i dopływ powietrza przez infiltrację. Wielkość infiltracji przez pory w materiałach budowlanych jest tak nieznaczna, że praktycznie można ją pominąć. Dużo większe znaczenie ma infiltracja przez szpary w oknach, drzwiach i inne. Doświadczenie budownictwa radzieckiego wykazuje, że w budynkach mieszkalnych i publicznych wielkość infiltracji dochodzi do 0,50—0,75-krotności wymiany (Higiena komunalna, str. 487).

Poza tym często w pomieszczeniach, dla których potrzeba trochę większej wymiany powietrza (1—1,5-krotnej), urządza się tylko wentylację wywiewną. Uzupełnienie nawiewu odbywa się w tym przypadku całkowicie przez dopływ powietrza szczelinami w oknach, drzwiach i nieszczelnościami ścian. Wadą takiej wymiany powietrza jest przeciąg (wianie) od okien (Higiena komunalna, str. 484).

Ilość powietrza wciskającego się przez szpary w oknach podwójnych jest następująca:

Szybkość wiatru m/sek	Ilość powietrza m ³ /h na 1 m ram
1	2
2	3,25
3	4
4	4,5
5	6

Wymiana powietrza, jaka zachodzi w budynku w wyniku infiltracji jest niekierowana i pod względem higienicznym mało wartościowa, ponieważ nie jest ona stała i zależy od różnicy ciężyć właściwych powietrza zewnętrznego i wewnętrznego, a także od szybkości i kierunku wiatru.

Z powyższego widać, że krotność wymiany powietrza w salach chorych przekracza znacznie osiągalną w praktyce przy zwykłym, naturalnym wietrzeniu wywiewnym. Wynika z tego, że uzyskanie wymian powietrza przekraczających jednokrotną na godzinę musi się odbyć na innej drodze.

b) Kanały wyciągowe grawitacyjne. Projektanci doskonale wiedzą, że już w budynkach począwszy od 4—5 kondygnacji są duże trudności umieszczenia w ścianach wewnętrznych kapitalnych kanałów o wielkości wynikającej z obliczeń. Często zachodzi potrzeba dobudowywania kanałów z pustaków ceramicznych do ścian poprzecznych działowych, co bywa możliwe, ale kosztem ilości łóżek.

Że trudności takie istnieją nie tylko u nas świadczy fakt, że w ZSRR w wysokich budynkach mieszkalnych, w wypadkach gdy istnieje możliwość wietrzenia na przestrzał, rezygnuje się chętnie z kanałów grawitacyjnych wywiewnych, pomimo że w zasadzie dąży się do ich projektowania.

W naszej praktyce projektowej sprawa zostaje załatwiona w ten sposób, że architekci projektują jednokierunkowe kanały dla pomieszczeń takiej samej wielkości, niezależnie od tego czy są one na wyższej, czy też na najniższej kondygnacji. Tymczasem górne kanały powinny być znacznie większe.

Dla porównania podaje, że np. w budynku o 4 kondygnacjach, przyjmując różnicę temperatur 10°, przy szybkości

powietrza dla pomieszczeń parterowych 1,36 m/sek, wypada dla III piętra tylko 0,7 m/sek, a więc przy tej samej wielkości pomieszczenia przekrój kanału powinien być dwa razy większy.

Do powyższego należy dodać, że dochodzą jeszcze inne trudności mianowicie: dla kanałów z górnych kondygnacji należy zastosować wywietrzniki (deflektory) celem zabezpieczenia pomieszczeń przed odwrotnym ruchem powietrza.

Udekorowanie dachów deflektorami napotyka na sprzeciw ze strony architektów, którzy ze względów urbanistycznych również nie mogą się pogodzić z wykonywaniem kanałów wywiewnych dostatecznej wielkości. Są również trudności w wyprowadzeniu wszystkich kanałów pionowych ponad dach, co jest jedynym racjonalnym rozwiązaniem.

Zarządzenie nr 243 Min. Bud. M. i O. z dnia 15.IX.1953 r. (zał. 3) zezwala wprowadzić na łączenie wylotów wentylacyjnych na poddaszu w poziomy kanał zbiorczy, doprowadzony do wspólnego wylotu ponad dach. Wylot musi być zaopatrzony w nasadę deflektorową. Długość kanału zbiorczego wg zarządzenia nie powinna przekroczyć 8 m.

Jasne jest, że tego rodzaju ułatwienie rozwiązania trudności jest półśrodkiem i odbywa się kosztem jakości wietrzenia: będzie ono przypadkowe, tj. jedne pomieszczenia będą lepiej wietrzone, a drugie gorzej lub wcale.

Jako inne rozwiązanie, zamiast deflektorów, stosowane są czasami na poddaszu grzejniki w szybie zbiorczym. Zastępują one deflektory mając tę wyższość nad nimi, że siła wyciągu nie jest uzależniona od wiatru, ponieważ działa tu pobudka cieplna. Urządzenie takie jest skomplikowane i wymaga oddzielnej, niezależnej od centralnego ogrzewania sieci zasilającej. Według Asze „Otoplenie i Wientilacja” t. II, urządzenie wywiewnych wentylatorów w eksploatacji jest orientacyjnie 3 razy tańsze od urządzenia z grzejnikami, a same urządzenia są mniejsze, bardziej zwarte, poza tym długość ciągów zbiorczych przy wentylatorach może wynosić 30—35 m, zamiast 12—15 m przy pobudce cieplnej.

Widać więc, na jakie poważne trudności techniczne napotyka się w praktyce przy projektowaniu wietrzenia grawitacyjnego.

c) Stosowanie kanałów wywiewnych grawitacyjnych a względy higieny. Kanały grawitacyjne są, jak wiadomo, zbiornikiem kurzu i brudu i nigdy nie są i nie mogą być oczyszczane (to samo dotyczy zresztą i kanałów wietrzenia mechanicznego, które pomimo wykonania na nich otworów rewizyjnych również w praktyce nie są czyszczone).

W związku z powyższym, w pewnych pomieszczeniach szpitalnych nie wolno, moim zdaniem, stosować kanałów grawitacyjnych. Dotyczy to boksów dla przyjęć chorych w szpitalach czy oddziałach zakaźnych, gdzie cierpiący na różne choroby często zmieniają się.

Do tej kategorii należą także boksy Melcerowskie, które mogą służyć zarówno do badań chorego podejrzanego o chorobę zakaźną, jak również i do leczenia go. Pomieszczenie boksu obserwacyjnego można wysterylizować przy pomocy lamp bakteriobójczych, a kanałów — nie.

Aby się zabezpieczyć przed odwrotnym ruchem powietrza należy kanały wentylacyjne wyprowadzić ponad dach i zakończyć deflektorami. Czy do tego warunku dostosują się architekci, biorąc pod uwagę, że dla takich wypadków w żadnym razie nie wolno stosować kanałów zbiorczych, natomiast liczba deflektorów musi być duża?

Również nie wolno stosować kanałów grawitacyjnych i wywiewnych dla sal operacyjnych i porodowych, jak to ma miejsce w praktyce. Należy rozważyć, czy ze względów higienicznych dla sal chorych mogą być stosowane kanały nie kontrolowane pod względem czystości? Rozstrzygnięcie tej sprawy należy do higienistów. Sądzę, że należałoby przeprowadzić badania bakteriologiczne w szpitalach celem stwierdzenia, czy obawy są uzasadnione.

2. Wietrzenie mechaniczne

Podręcznik „Bolnicy”, wydany przez Akademię Architektury w 1953 r., podaje:

„Dla szpitali powyżej 100 łóżek stosuje się wietrzenie nawiewno-wywiewne z mechaniczną lub inną sztuczną pobudką. Mechaniczną pobudkę zaleca się w systemach obsługujących pomieszczenia ze zwiększoną krotnością wymiany powietrza (np. sale operacyjne, porodowe, elektro- i światłolecznictwa, hydroterapii, gabinetów rentgena i laboratoria)“.

Co do tego nie ma żadnych wątpliwości i dla wymienionych pomieszczeń zawsze projektuje się pełne wietrzenie mechaniczne. Nie podano natomiast, co znaczy „inna sztuczna pobudka”, którą należałoby zastosować dla sal chorych.

U nas projektowane jest czasami wietrzenie mechaniczne wywiewne dla sal chorych. Tego rodzaju rozwiązanie uważam za niewłaściwe, gdyż, aby wietrzenie spełniało swoje zadania, musi być czynne bez przerwy przez całą dobę. Chorzy potrzebują powietrza zarówno w dzień, jak i w nocy. W praktyce, w najlepszym przypadku, instalacja wietrzenia jest uruchamiana przez kilka godzin w dzień, ze względu na koszty eksploatacyjne oraz hałas powstający przy pracy dotychczas wykonywanych urządzeń. Hałas ten szczególnie dotkliwie odczuwa się w ciszy nocnej.

Zespoły wietrzenia, gdyby nawet i były odpowiedniej bezszumnej konstrukcji, po pewnym czasie, na skutek zużycia łożysk, zaczęłyby pracować hałaśliwie. Na właściwą ich konserwację nie można liczyć, szczególnie w obiektach prowincjonalnych. Nawiasem mówiąc, los taki spotyka prawie wszystkie instalacje wietrzenia wywiewnego mechanicznego w budynkach biurowych, często monumentalnych, gdzie z powodu trudności technicznych nie można było zaprojektować kanałów grawitacyjnych.

Instalacje są przeważnie unieruchomione i wietrzenie pomieszczeń odbywa się przy pomocy okien, zupełnie do tego celu nie przystosowanych, co odbija się szkodliwie na zdrowiu ludzi tam pracujących (przeziębienia). W najlepszym wypadku instalacja wietrzenia jest uruchamiana tylko na kilka godzin dziennie.

Dla potania kosztów eksploatacyjnych wietrzenia oraz umożliwienia pracy tego urządzenia, w wypadku gdy instalacja wietrzenia zostanie unieruchomiona z powodu uszkodzenia lub braku prądu, projektuje się tzw. „obejście na grawitację”. Urządzenie takie nie spełnia swego zadania, gdyż wietrzenie poszczególnych pomieszczeń będzie nierównomierne i przypadkowe lub wcale go nie będzie, zależnie od warunków atmosferycznych (temperatura i wiatr). Nie należy ich projektować, gdyż w praktyce urządzenie zostało nastawione na stałe obejście, a przewietrzniki w ogóle nie będą uruchamiane.

3. Urządzenia pomocnicze dla dopływu powietrza

Przy większej wymianie niż 1-krotna dla doprowadzenia powietrza przy zamkniętych oknach bywają stosowane:

a) Szwedzkie szufladki podokienne, których zasada działania polega na skierowaniu zewnętrznego powietrza pod grzejnik. Powietrze przepływając przez grzejnik nagrzewa się.

Urządzenia takie działają dobrze przy małych wymianach i dużych grzejnikach. Przy większych wymianach powietrze nie zdąży się ogrzać i zimny strumień dostaje się do pomieszczenia, na skutek czego szufladki zamyka się. Jak się dowiedziałem, w Szwecji szufladki są stosowane dla pomieszczeń mieszkalnych, w których zachodzi jedno- lub półtorakrotna wymiana. U nas szufladki są bardzo często stosowane dla większych wymian powietrza, gdyż są trudności techniczne w wykonaniu nawiewu. W ten sposób jednak dopływ powietrza podgrzanego nie da się zastąpić.

b) Wentylacja „Aerolux”, systemu inż. Bądryńskiego, polega na wpuśczeniu powietrza zewnętrznego do przestrzeni między szybami okiennymi przez otwory w dolnej części ramy zewnętrznej i wpuśczeniu go do pomieszczenia przez otwory w górnej części ramy wewnętrznej.

Powietrze przechodząc między szybami ogrzewa się, a więc o temperaturze wyższej niż zewnętrzna dostaje się u góry okna do pomieszczenia. Po wojnie zastosowano urządzenie „Aerolux” do okien szwedzkich w części jednego z dużych gmachów biurowych w Warszawie. Nie dało ono dobrych rezultatów i zostało zaniechane przy dalszej rozbudowie gmachu. Powodem było, jak mi podano, obmarzanie od wewnątrz szyb. Przeprowadzone dotychczas badania przez ITB nie dały rezultatów z powodu tego, że ilość powietrza przechodzącego przez otwory urządzenia wietrzącego była mała w stosunku do przechodzącego przez szczelność okien.

4. Grzejniki

W celu uzyskania dostatecznej wymiany powietrza bez obniżenia temperatury wewnątrz pomieszczenia, grzejniki powinny być odpowiednio powiększone. Np. straty ciepła pokoju 6-łożkowego, położonego wewnątrz bloku szpitalnego, wynoszą w jednym z projektów 1785 kcal/h, przy zewnętrznej obliczeniowej temperaturze -20° . Jeżeli przyjąć 40 m^3 powietrza (godz. i łożko, tj. razem 240 m^3 oraz pełną wymianę powietrza przy najniższej temperaturze zewnętrznej -5° , wypada, że dla podgrzania go potrzeba:

$$240 \cdot (20 + 5) \cdot 0.31 = 1860 \text{ kcal/h}$$

Dla temperatury zewnętrznej -5° strata ciepła pomieszczenia będzie odpowiednio mniejsza, a mianowicie:

$$1785 \cdot 25 : 40 = 1115 \text{ kcal/h}$$

razem łączne zapotrzebowanie ciepła wynosi

$$1860 + 1115 = 2975 \text{ kcal/h}$$

to znaczy, że grzejnik powinien być powiększony o 67%.

Naturalnie dla pomieszczenia tej samej wielkości, lecz położonego niekorzystnie pod względem cieplnym wypadnie inaczej. Np. strata ciepła tego samego pomieszczenia położonego na najwyższym piętrze wynosi 2810 kcal/h, a po przetransportowaniu na temp. -5° tylko 1750, tj. razem z ciepłem potrzebnym do podgrzania powietrza zapotrzebowanie wynosi $1750 + 1860 = 3610 \text{ kcal/h}$, a więc tylko o 29% więcej. Również inaczej wypadnie dla pomieszczeń narożnych i parterowych.

Z powyższego widać, że przyjmując na chorego tylko 40 m^3 powietrza/godz., wypada znaczne powiększenie powierzchni grzejnej; jak sądzę, przeciętnie nie mniej niż 40%, co trochę w mniejszym stosunku wpłynie na podrożenie instalacji centralnego ogrzewania.

Podręcznik „Bolnicy” podaje, że zaleca się powiększenie grzejników o 25%, co naturalnie nie może być mechanicznie zastosowane do wszystkich pomieszczeń lecz drogą rachunku, jak wyżej.

Obecnie wykonywane u nas projekty nie przewidują powiększenia grzejników, a więc efekt wietrzenia nie przekroczy 1, maksymalnie 1,5-krotnej wymiany powietrza na godzinę.

Grzejniki powinno się powiększać, niezależnie od takiego czy innego sposobu rozwiązania wietrzenia, przy pomocy powietrza zewnętrznego nie podgrzewanego.

Wietrzenie budynków mieszkalnych i szpitali w ZSRR

Aczkolwiek podane niżej wiadomości ze sprawozdania z Drugiej Moskiewskiej Rady dotyczą przeważnie pomieszczeń mieszkalnych, przytaczam je w celu ewentualnego wykorzystania do wietrzenia szpitali.

Odnosny fragment sprawozdania brzmi: „Pierwsza Narada przyjęła propozycję wybudowania doświadczalnego systemu nawiewno-wywiewnej wentylacji z pobudką naturalną. Wymagało się, aby dopływ powietrza do izb był jednokrotny, a wyciąg odbywał się przez kuchnię i węzły sanitarne. Wykonanie takiego systemu urzeczywistniono w 9-piętrowym domu. Jednak z powodu braku doświadczeń eksploatacyjnych, trudno jest wyciągnąć jakiekolwiek wnioski”.

W budownictwie mieszkaniowym ZSRR dąży się do układania kanałów w kształcie bloków. Unika się przystawiania kanałów, gdyż psuje to wygląd pomieszczenia. Najlepszym rozwiązaniem jest usuwanie powietrza z pomieszczeń własnym niezależnym kanałem.

W wyższych budynkach, gdzie nasuwają się poważne trudności w umieszczeniu kanałów, często rezygnuje się z nich, stosując wietrzenie na przestrzał przy pomocy okien.

Przy grawitacji często układa się odcinki kanałów poziomych, łączących pomieszczenie z kanałem pionowym zbiorczym. Zamiast kanałów poziomych mogą być wykorzystane otwory konstrukcji pustakowej stropów, przy czym kratki wentylacyjne umieszcza się wtedy poziomo.

Bloki wentylacyjne mogą być z powodzeniem zastosowane do wietrzenia szkół oraz szpitali, tylko muszą być oczywiście znacznie większych rozmiarów.

W sprawozdaniu z Rady nie ma obliczeń, a więc nie wiadomo czy są stosowane w ZSRR stopniowo większe przekroje przewodów w miarę zmniejszania się wysokości wyporu. Z powyższego wypływa wniosek, że przy grawitacji dla szpitali należy stosować własny niezależny kanał dla każdego pomieszczenia. Stosowanie kanałów zbiorczych w szpitalach jest, moim zdaniem, niewłaściwe.

Wietrzenie szpitali w innych krajach

Szpitala Czechosłowacji. Zarówno trudności wykonania kanałów grawitacyjnych, jak i względy higieny, co wyraźnie podkreślono w rozmowach, jakie prowadziłem w czechosłowackich biurach projektowych w ubiegłym roku spowodowały, że zrezygnowano zupełnie z budowy tych kanałów (wyjątek — pomieszczenia wewnętrzne bez okien) i ograniczono się do wietrzenia wyłącznie przy pomocy okien odpowiedniej konstrukcji.

System taki jest stosowany nie tylko dla pomieszczeń, w których stale przebywają ludzie, a więc w salach chorych, ale także dla pomieszczeń gospodarczych i pomocniczych jak: łazienki, kuchenki oddziałowe, klozety.

Klimat Czechosłowacji niewiele różni się od klimatu Polski, gdyż najniższa temperatura zewnętrzna przyjmowana do obliczeń strat ciepła waha się od -15° w Czechach do -21° w Słowacji. Najwięcej szpitali projektuje się i buduje w Słowacji, a więc w części kraju o klimacie surowszym.

Należy zaznaczyć, że obiekty Służby Zdrowia Czechosłowacji zwiedzałem w lecie, nie miałem zatem możliwości zbadać, jak się przedstawia sprawa wietrzenia przy pomocy okien — zimą.

Szpitaly w Polsce na terenie Ziemi Odzyskanych. Zwiedzane przeze mnie większe szpitale i sanatoria nie posiadają kanałów wywiewnych w salach chorych, a wietrzenie sal odbywało się przy pomocy okien.

Natomiast w odróżnieniu od Czechosłowacji wszystkie pomieszczenia gospodarcze i pomocnicze kanały te posiadają. Opracowywane obecnie projekty szpitali na tych terenach przewidują przeważnie kanały grawitacyjne wywiewne, jako urządzenia niezbędne. Wynikałoby z tego wniosek, że szpitale wykonane przez Niemców, którzy niewątpliwie musieli przed tym sprawę gruntownie rozważyć, są pod względem wietrzenia źle wykonane, czego nie można uważać za słusze.

Opinia Kongresu Międzynarodowego. W wydawnictwie Polskiego Towarzystwa Szpitalnictwa nr 30, rok III/1933, pod tytułem „Zasady budowy szpitali na tle III Międzynarodowego Kongresu Szpitalnictwa” czytamy o wietrzeniu co następuje:

„Do należytej wentylacji potrzeba specjalnych urządzeń. Jak wykazało doświadczenie, żadna sztuczna wentylacja nie zastąpi w pokojach chorych wentylacji przez otwieranie okien”.

Z tym zapatrywaniem godzą się: „Hütner (Berlin), Wirth (Frankfurt), Parry (Ottawa), Winslow (New Harmm), Ronzani (Mediolan).

„Okno jest głównym źródłem powietrza w pokoju chorego. Komisja Budowlana poleca sprawę studiowania okna w pokoju chorego i poczynienia praktycznych doświadczeń.

Okno — jako dostarczyciel światła i powietrza wpływa na psychikę chorego.

Usiłowania techniki idą w kierunku bezpośredniego wentylowania pokoju za pomocą okien. Poszukiwana jest taka konstrukcja suwanego okna, która pozwoli przewietrzać pokój bez zatraskiwania okna i bez przeciągów.

W Niemczech w szpitalach wietrzy się tylko za pomocą okien podsuwanych, złożonych z 3 części.”

Konstrukcja okna

Niezależnie od takiego czy innego rozwiązania sprawy wietrzenia, okno jest i pozostanie jego podstawowym elementem. Nasza Ustawa Budowlana, tom I, str. 133, art. 241 podaje:

„Lokale przeznaczone na pobyt ludzi, a w szczególności pomieszczenia (pokoje) mieszkalne, kuchnie, pokoje dla służby, pracownie, kantyny robotnicze, biura, lokale handlowe, lokale dla zebrań itp. powinny być w skuteczny sposób zabezpieczone od wilgoci i ujemnych wpływów atmosferycznych i posiadać należyte urządzenia do ogrzewania i wentylacji. Lokale te powinny być zaopatrzone w dostateczną ilość okien, wychodzących bezpośrednio na wolną przestrzeń i zapewniających wystarczający dopływ światła i należyte przewietrzenie odnośnych pomieszczeń”.

Na temat okien „Higiena Komunalna” Marzeewa podaje: „Często używa się do przewietrzania pomieszczenia tylko część okna, urządzając w nim wietrznik (lufcik).

Zasadniczym brakiem w działaniu zwykłego wietrznika są zstępujące prądy zimnego powietrza, stwarzające przeciągi w przewietrzanych pomieszczeniach i sprawiające, że przebywanie w nich jest przykre wskutek jednostronnego oziębienia ciała, co sprzyja powstawaniu chorób z przeziębień.

Znacznie lepszy efekt osiąga się przez urządzenie w oknach górnych wietrzników (oberluftów). Przy otwieraniu wietrzników, chłodniejsze powietrze zewnętrzne skierowuje się początkowo w górę pod sufit, czemu sprzyja umieszczenie pod oknami grzejniki centralnego ogrzewania. Powietrze zimne miesza się z powietrzem ciepłym pomieszczenia i dochodzi do strefy przebywania ludzi o temperaturze bliskiej do temperatury pomieszczenia. Prądy ciepłego powietrza od grzejników pociągają za sobą zimne powietrze, które przeszło przez otwarty wietrznik górny, miesza się z nim i stwarzają dość intensywną wymianę powietrza w pomieszczeniu”.

Taschenbuch für Heizung und Lüftung” Recknagel Sprenger 1952 r. podaje na temat okien co następuje:

„Korzystne wietrzenie uzyskuje się przy pomocy okien zsuwanych, ponieważ przy nich, zależnie od zapotrzebowania powietrza oraz siły wiatru, można zarówno w dolnej jak i górnej części okna nastawić wygodnie odpowiednie otwory”.

Większość obiektów, które zwiedzałem na Ziemiach Odzyskanych oraz w Czechosłowacji, posiadały okna z wietrznikiem górnym i dobrze działającym urządzeniem dźwigniowym, które pozwalało na dowolne uchylenie wietrznika.

W Czechosłowacji stosowane są także okna zsuwane odpowiedniej konstrukcji, przed wojną metalowe a obecnie drewniane. Niewątpliwie są one najbardziej odpowiednie do wietrzenia, lecz muszą być wykonane starannie z dobrych materiałów, a więc są drogie.

Zdaniem moim, okna zsuwane powinno się stosować dla obiektów Służby Zdrowia, pomimo że będą znacznie droższe od normalnie stosowanych.

W wypadkach poważnych trudności przy wykonaniu okien zsuwanych powinny być stosowane okna z wietrznikiem górnym i dobrym urządzeniem dźwigniowym.

Wnioski

Na podstawie wyżej przedstawionych trudności, wydaje się, że wietrzenie grawitacyjne przy pomocy kanałów wywiewnych, gwarantującego potrzebną wymianę powietrza w pomieszczeniach, nie da się uzyskać. Mechaniczne zaś wietrzenie nie powinno być stosowane dla sal chorych i pomieszczeń pomocniczych i gospodarczych. Ważną rolę w tym zagadnieniu odgrywa konstrukcja okna.

Sprawa wietrzenia obiektów Służby Zdrowia wymaga więc przeanalizowania. Podobnie, jak to ma być załatwione w ZSRR, zagadnienie wietrzenia powinno być rozpatrzone na naradzie z udziałem przedstawicieli Ministerstwa Zdrowia, rzeczoznawców od spraw wietrzenia, higienistów i użytkowników, którzy by podzieliли się doświadczeniem z eksploatacji różnych urządzeń wietrzenia, jakie zostały wykonane u nas w kraju.

Sądzę, że po powzięciu pewnych decyzji, byłoby pożyteczne skontrolować je przez odbycie następnej narady z udziałem zaproszonych przedstawicieli państw sąsiadujących z Polską i posiadających podobny klimat.

Jak się dowiaduję, praca nad uporządkowaniem zagadnienia wietrzenia została już zapoczątkowana, gdyż Dep. Inwestycji Ministerstwa Zdrowia zwrócił się do rzeczoznawców z dziedziny wietrzenia z prośbą o wyrażenie opinii.

Kolejność wyjaśniania wątpliwości dotyczących sposobu wietrzenia wyobrażam sobie, jak następuje:

a) Wypowiedzenie się higienistów co do właściwości stosowania kanałów grawitacyjnych wywiewnych dla różnych pomieszczeń obiektów Służby Zdrowia.

b) W wypadku odpowiedzi pozytywnej należy rozpracować możliwości wykonania kanałów o wielkości odpowiadającej obliczeniom, gwarantującej dobre ich działanie, bez stosowania półśrodków, niewłaściwych dla szpitali. Należałoby także wyjaśnić, czy celowe jest wykonywanie mniejszych kanałów wywiewnych, jak to się obecnie robi i stosowanie wietrzenia mieszanego, tj. przy pomocy kanałów i okien.

c) Ustalenie norm ilości powietrza na chorego lub krotkość wymiany oraz najniższej temperatury zewnętrznej, przy której wymagana będzie jeszcze pełna wymiana powietrza.

d) Ze sprawy tej wyniknie powiększenie grzejników. W tej kwestii musi być powzięta wyraźna decyzja, gdyż zagadnienie to łączy się ze znacznym powiększeniem kosztów instalacji centralnego ogrzewania.

e) Opracowanie typu okna dla szpitali, co jest niezbędne, gdyż, niezależnie od decyzji narady, będą pomieszczenia, których wietrzenie odbywać się może wyłącznie przy pomocy okien. Poza tym wobec dużych wymian powietrza, okno pozostanie źródłem nawiewu.

f) Wypowiedzenie się, co do stosowania wietrzenia mechanicznego dla sal chorych i pomieszczeń pomocniczych oraz gospodarczych.

g) Wypowiedzenie się, co do zakresu stosowania tzw. szwedzkich szufladek podokiennych. Wybranie z różnych stosowanych w praktyce konstrukcji najodpowiedniejszego typu.

Sprawa wietrzenia obiektów Służby Zdrowia jest poważna i pilna, gdyż dotychczas często wydatkowane są duże sumy na urządzenia, które nie spełniają swego zadania.

Z życia Organizacji

Odnaczenie aktywistów Naczelnej Organizacji Technicznej i stowarzyszeń naukowo-technicznych w dziesiątą rocznicę Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

W uznaniu pracy Naczelnej Organizacji Technicznej dla gospodarki narodowej Rada Państwa nadała zasłużonym działaczom NOT i stowarzyszeń naukowo-technicznych wysokie odznaczenia państwowe.

Krzyż oficerski Orderu Odrodzenia Polski

1. Riedel Adolf (SITKom)
2. Czarnowski Jan Wacław (SEP)

Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski

1. Chmielewski Heliodor (SIMP)
2. Gajewski Dionizy (SEP)
3. Muszyński Zbigniew (SIMP)
4. Taniewski Ludwik (SEP)
5. Wakalski Marian (SIMP)

Złoty Krzyż Zasługi (po raz II)

1. Grzymałowski Stanisław (SIMP)
2. Krainński Marian (SIMP)
3. Olszewski Eugeniusz (PZITB)
4. Malecki Ignacy (SEP)
5. Szczerbakow Konstanty (SITLiD)
6. Twardzicki Bronisław (SITPChem)
7. Wysocki Józef (SIMP)

Ponadto —

Złotymi Krzyżami Zasługi zostało udekorowanych 29 osób, a Srebrnymi Krzyżami Zasługi zostały udekorowane 22 osoby. To zaszczytne wyróżnienie zobowiązuje nas jeszcze bardziej do wzmocnienia wysiłków do dalszej, coraz owocniejszej

pracy dla Polski Ludowej, dla pełnej realizacji uchwał II Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej.

Przez walkę o oszczędność materiałów i surowców, przez coraz większy wkład w dzieło postępu technicznego, przez coraz liczniejsze wnioski racjonalizatorskie i usprawnienia i związane z tym umożliwienie wzrostu wydajności pracy, przez wykrywanie nie wykorzystanych do tej pory rezerw tkwiących w naszych urządzeniach produkcyjnych udowodnimy, że zasłużyliśmy na pomoc i opiekę, jakiej od Państwa Ludowego doznają stowarzyszenia naukowo-techniczne.

Koła zakładowe stowarzyszeń naukowo-technicznych w oparciu o dotychczasowe osiągnięcia i doświadczenia powinny w jeszcze większym niż dotąd zakresie rozwijać swoją działalność, organizując i biorąc udział w zakładowych konferencjach technicznych i ekonomicznych, włączając się do opracowywania i realizacji zakładowych umów zbiorowych, rozwijając szeroką działalność odczytową, szkoleniową, mobilizując swoich członków do pełnego udziału w akcjach zobowiązań, w pracach brygad robotniczo-inżynierskich, w rozwijaniu ruchu racjonalizacji i wynalazczości.

Zarówno wszystkie dotychczasowe osiągnięcia jak i dalszy rozwój naszych prac i realizacja stojących przed nami poważnych i odpowiedzialnych zadań uzależnione są od stałego umacniania i pogłębiania więzi z naszą bohaterską klasą robotniczą.

Spoglądając dziś na przebytą w ciągu dziesięciolecia drogę powinniśmy czerpać z dotychczasowych osiągnięć siłę i pewność całkowitego wykonania zadań planu 6-letniego.

Sprawozdanie z VII Zjazdu Delegatów

Stowarzyszenia Nauk.-Techn. Inż. i Techn. Sanitarnych Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych

Olsztyn, dn. 9—11.VII.1954 r.

W dn. 9—11 lipca br. odbył się w Olsztynie VII zwyczajny Zjazd Delegatów SNIT SOG, obradujący pod hasłem: Eksploatacja jako podstawa do oszczędnej gospodarki w zakresie ruchu zakładów gospodarki materiałowej i energii.

W Zjeździe wzięli udział przedstawiciele KC PZPR, CRZZ, MGK, PWRN w Olsztynie, IGK i wielu instytucji, delegaci i zaproszeni goście w ilości 320 osób.

W przemówieniach witał Zjazd m. in. wiceprzewodniczący PWRN w Olsztynie tow. Kruzer w imieniu Ziemi Mazurskiej i Warmińskiej, podkreślając, że ziemie te wyzwolone spod kilkusetletniego ucisku krzyżackiego i junkrów pruskich, zroszone obficie krwią żołnierza radzieckiego i polskiego w trakcie ich oswabiania, odbudowuje się intensywnie i pomnaża się nasz dorobek materialny i kulturalny. Mówca zaznaczył, że mimo charakteru rolniczego, wszystkie miasteczka są wyposażone w wodociągi, kanalizacje, gazownie, urządzenia techniczno-sanitarne, które nie zawsze działają sprawnie wobec szczupłej obsługi technicznej i dlatego słuszne było zwołanie Zjazdu pod hasłem racjonalnej eksploatacji tych zakładów właśnie na tym terenie.

Przewodniczący Zjazdu kol. Henryk Janczewski przypomniał, że IX Plenum i II Zjazd Partii jako jedno z głównych zadań na najbliższy okres postawiło sprawę podniesienia stopy życiowej człowieka pracy. Dla gospodarki komunalnej zagadnienie to jest niezmiernie ważne, ponieważ wszelkie urządzenia w zakresie tego resortu stanowią jeden z podstawowych elementów podnoszenia stopy życiowej. Zarówno kierownictwo ruchu zakładów, remontów kapitalnych jak i zakładów inwestycyjnych spoczywa w rękach inżynierów i techników zrzeszonych w naszym Stowarzyszeniu i na nich ciąży obowiązek realizacji uchwał II Zjazdu Partii, gdzie sprawa oszczędności i postępu technicznego była zagadnieniem kluczowym.

Następnie kol. B. Lisiak wygłosił referat programowy „Podstawy oszczędnej eksploatacji i rola SNIT SOG w tym zakresie”.

Referat lokalny pt. „Zakłady komunalne w rozwoju miast na Mazurach i Warmii” — wygłosił kol. M. Królik (Giżycko).

Po referatach kol. W. Nowicki uzupełnił i skomentował sprawozdanie Zarządu Głównego z działalności SNIT SOG w r. 1953, które w formie drukowanej otrzymali delegaci przed Zjazdem.

Po sprawozdaniu Komisji Rewizyjnej, w obszernej dyskusji poruszono szereg zagadnień: absencję młodzieży w pracach Stowarzyszenia, słabą działalność większych oddziałów SNIT SOG, braku opieki nad kołami zakładowymi, pomoc młodszemu kolegom przy projektowaniu, wycieczki naukowo-techniczne, współpracę z zainteresowanymi resortami i pomoc tych resortów, małe zainteresowanie się naukowców pracami Stowarzyszenia, realizację uchwał zjazdów i konferencji, działalność prasy technicznej, współpracę z przedsiębiorstwami wydawnictw technicznych itp.

W głosowaniu wniosków Komisji Rewizyjnej o udzielenie absolutorium ustępującemu Zarządowi przyjęto jednogłośnie.

W dalszym ciągu obrad odbyło się uroczyste wręczenie dyplomów przodującym oddziałom we współzawodnictwie między oddziałami SNIT SOG o najlepsze wyniki pracy w roku 1953.

Pierwsze miejsce zajął Oddział Poznański SNIT SOG (ponownie), drugie miejsce — Oddz. Gdański, trzecie — Oddz. Łódzki.

Po przerwie obiadowej odbyły się obrady w sekcjach: Wodociągowo-Kanalizacyjnej i Techniki Sanitarnej, Ogrzewnictwa i Wietrzenia, Gazownictwa oraz Terenów Zielonych. (Wyniki obrad Sekcji podamy w następnych numerach).

W dniu 10 lipca br. uczestnicy Zjazdu zwiedzili wodociągi i oczyszczalnię ścieków m. Olsztyna, gazownię i tereny zielone miejskie.

Po wycieczkach, w dalszym ciągu obrad, dyskutowano nad planem pracy SNIT SOG oraz projektem budżetu na rok 1955.

W wyborach powołano nowy skład Zarządu Głównego SNIT SOG w osobach kol.: Przewodniczący — A. Epsztajn, członkowie — Z. Brzywczy-Kunińska, W. Błaszczyk, P. Bisiński, B. Chybowski, E. Górecki, P. Goldkraut, J. Just, B. Lisiak, W. Petrozolin, J. Szpakowska, J. Wyżnikiewicz, J. Zwoliński, zastępcy: kol. J. Bujwidowa, T. Groszkowski, J. Kłosiński, J. Kłosowski.

Do głównej Komisji Rewizyjnej kol.: Z. Głotz, St. Gładkowski, L. Lijowski, W. Kobos, Józef Kowalski (Warszawa).

Po zreferowaniu wniosków przez przedstawiciela Komisji Wnioskowej, Zjazd przyjął następujące wnioski:

a) jako rezolucje:

1. Celem zmniejszenia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków Zjazd Delegatów SNIT SOG zleca Zarządowi Głównemu zwrócić się do Min. Gosp. Kom., by poprzez Instytut Gospodarki Komunalnej i Centralny Zarząd Biur Projektowych Budownictwa Komunalnego wprowadziło badania i prace nad ekonomią metod oczyszczania ścieków, typizację urządzeń, automatyzację oczyszczania, z wykorzystaniem produktów ubocznych jako osady i gaz, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb rolnictwa przy oczyszczaniu ścieków przemysłowych i miejskich.
2. Zjazd Delegatów uważa za konieczne przestrzeganie koordynacji zamierzeń inwestycyjnych w zakresie planowania oczyszczalni ścieków miejskich, osiedlowych i przemysłowych.
3. Zjazd Delegatów stwierdza, że brak odpowiednich studiów i badań przeprowadzanych w trakcie projektowania urządzeń sanitarnych w zakresie wodociągów, kanalizacji i oczyszczania ścieków prowadzi do powstawania dokumentacji i obiektów gospodarczo nie uzasadnionych i kosztownych w eksploatacji. W związku z powyższym poleca się Zarządowi Głównemu wystąpienie do władz o spowodowanie właściwego ustawienia studiów w biurach projektowych i placówkach naukowo-badawczych.
4. Zjazd uchwala, że wnioski i dezyderaty przyjęte na obradach Zjazdu powinny być przekazane głównym sekcjom branżowym, które opracują je w formie nadającej się do realizacji. Sekcje Głównie powinny zaprosić do współudziału w opracowaniu przedstawicieli Gospodarki Komunalnej. Termin opracowań — w ciągu 3 miesięcy od daty Zjazdu.
5. Zjazd uważa za konieczne wykorzystanie wody amoniakalnej do celów rolniczych oraz zużytkowania w związku z tym nie wykorzystanych odpadów produkcyjnych w gazowniach. Umożliwi to jednocześnie uniknięcie zanieczyszczenia ścieków kanałowych. Zjazd poleca Zarządowi Głównemu zwrócić się w powyższej sprawie do Min. Rolnictwa.
6. Zjazd uważa za konieczne zwrócić się do Min. Gospodarki Komunalnej i Min. Górnictwa o wprowadzenie w życie uchwały Zjazdu w Opolu w przedmiocie obniżenia kosztów produkcji i zmniejszenia strat sieciowych poprzez wprowadzenie dokładnej analizy tych spraw, na podstawie ustalenia strat normowanych zgodnie z przyjętymi zasadami obliczeń.
7. Zjazd stwierdza niewłaściwość dotychczas stosowanych norm zużycia węgla w gazownictwie oraz dający się dotkliwie odczuć brak norm zużycia energii, wody i pary dla produkcji gazu. Zjazd zwraca się do Ministerstwa Gospodarki Komunalnej i Min. Górnictwa o przekontrolowanie istniejących norm zużycia węgla oraz o opracowanie i wprowadzenie w życie norm zużycia energii, wody i pary. Normy powyższe powinny być uzgodnione i zaopiniowane przez Sekcję Gazowniczą Stowarzyszenia.

8. Zjazd uchwala zwrócić się z interwencją do władz nadzórnych o zwiększenie produkcji gazomierzy: a) zlikwidowania dotychczas istniejących ryczałtów oraz b) umożliwienia korzystania z gazu większej ilości odbiorców.
9. Z uwagi na wspólność zagadnień w gazowniach gospodarki komunalnej i CZGaz., Zjazd uchwala poczynienie starań mających na celu uporządkowanie sprawy ścisłej współpracy całego przemysłu gazowniczego.
10. Zjazd zwraca się z wnioskiem do właściwych władz o spowodowanie planowania i koordynacji produkcji i zbytu materiału roślinnego szkółkarstwa ozdobnego różnych resortów jak MGK, Min. PGR i in. Brak planowania produkcji szkółkarskiej w skali krajowej powoduje niedobory lub nadmiary roślin w sprzedaży, co ma ujemny wpływ na wykonawstwo inwestycyjne w zakresie terenów zielonych.
11. Zobowiązuje się Zarząd Główny i Sekcję Główną Wod.-Kan. do opracowania konkretnego programu i metod zorganizowania pomocy dla małych zakładów wod. i kan. Pomoc ta polegać powinna na roztoczeniu opieki nad mniejszymi zakładami przez zakłady większe, udzielanie porad technicznych i okresowe wizytacje małych zakładów przez fachowców.
- b) jako dezyderaty:
 1. Zjazd prosi Zarząd Główny o zajęcie się sprawą utworzenia Sekcji Sanitarnej na Wydziale Budownictwa Politechniki Gdańskiej.
 2. Zjazd zwraca się do Min. Gospodarki Komunalnej, aby dla lepszego wykorzystania węgla i właściwej gospodarki węglowej i energetycznej rozciągnąć obowiązek sporządzenia bilansów cieplnych i materiałowych na wszystkie gazownie. Sporządzenie tych bilansów umożliwi przeprowadzenie dokładnej analizy sprawności pieców, a tym samym właściwe ustawienie produkcji i przyczyni się do obniżenia kosztów produkcji gazu.
 3. Zjazd uchwala zwrócić się do Min. Gosp. Komunalnej o przystąpienie do sporządzenia skróconych założeń projektowych dla gazowni komunalnych, które to założenia byłyby wytycznymi dla dalszej rozbudowy tych zakładów. Brak tych wytycznych powoduje nieskoordynowaną i niejednokrotnie chaotyczną rozbudowę gazowni i sieci.
 4. Zjazd uważa za konieczne przeprowadzenie interwencji w sprawie wydania przez odpowiednie władze przepisów instalacyjnych dla gazownictwa. Projekt tych przepisów opracowany przez Sekcję Główną Gazowniczą od dwóch lat znajduje się w Min. Bud. M. i O.
 5. W związku z koniecznością podniesienia jakości budowanych pieców gazowniczych Zjazd uchwala zwrócić się do CZGaz. o zorganizowanie odbioru materiałów ogniotrwałych na zakładach produkcyjnych analogicznie do zorganizowanego odbioru węgla na kopalniach.
 6. Zjazd Delegatów uważa za pożądane przy koagulacji wody i ścieków wprowadzanie oszczędności w procesach koagulacyjnych, w myśl postulatów wysuniętych w referacie mgr inż. B. Koziorowskiego.
 7. Zjazd Delegatów poleca Zarządowi Głównemu wezwać oddziały SNIT SOG do zbadania, czy na terenach ich działalności znajdują się nieczynne wodociągi wiejskie, które należałoby uruchomić dla poprawy warunków bytowych ludności wiejskiej.
 8. Zarząd Główny włączy do planu pracy na r. 1954 starania w odpowiednich resortach o utworzenie na terenie kraju większej ilości technikum sanitarnych na poziomie średnim.
 9. Zjazd Delegatów uważa za wskazane i potrzebne, by Zarząd Główny roztoczył opiekę nad właściwym kolportażem prasy technicznej wśród prenumeratorów tak, aby istniejące nieprawidłowości w dostarczaniu prasy zostały usunięte.

Po przyjęciu wniosków odczytano rezolucję zjazdową, którą przyjęto jednogłośnie.

Na zakończenie Zjazdu w dniu 11 lipca br. odbyła się zbiorowa wycieczka uczestników Zjazdu do Mikołajek i Giżycka.

Wiadomości praktyczne

Oczyszczanie ścieków szpitali zakaźnych

W obecnym okresie, w związku z rozwojem budownictwa szpitalnego, wynika zagadnienie uporządkowania sprawy unieszkodliwiania ścieków ze szpitali zakaźnych. Zagadnienie to jest aktualne i w innych państwach, gdzie opracowywane są obecnie wytyczne traktowania ścieków zakaźnych.

W niniejszym artykule chciałbym omówić ważniejsze punkty niemieckich wytycznych, porównując je z danymi radzieckimi odnośnie dezynfekcji w.w. ścieków.

Jak zaznaczono na wstępie, są one jednak tylko punktem wyjścia i dokładne wymagania winny być ustalone indywidualnie w każdym wypadku, zależnie od lokalnych warunków. Są one przydatne nie tylko dla nowych obiektów, lecz mogą być wykorzystane do ulepszenia istniejących.

Szpitalne zakaźne, sanatoria gruźlicze oraz pawilony zakaźne szpitali ogólnych powinny posiadać osobne oczyszczalnie ścieków z urządzeniami do dezynfekcji, co pokrywa się z istniejącymi u nas wymaganiami. Natomiast wg powyższych wytycznych, z żądania tego można zrezygnować wtedy, gdy ścieki zakaźne zostaną dostatecznie rozcieńczone i następuje ich oczyszczanie i odkażanie przez oczyszczalnię centralną. Przy korzystnych warunkach gruntowych ścieki mogą być wpuszczane bez wstępnej dezynfekcji do gruntu przy pomocy drenażu rozsączającego lub studni chłonnych. Wymagane jest wtedy wstępne oczyszczanie ścieków w dołach gnilnych i periodyczne dawkowanie do drenażu przy pomocy urządzeń syfonowych lub wywrotek. Sposób ten może być stosowany jedynie przy osobno stojących sanatoriach, gdyż musi być zapewnione bezpieczeństwo niezakażenia, używanej do celów pitnych, wody gruntowej. W znacznej większości wypadków należy liczyć się z koniecznością budowy odkażalni, zatwierdzonej przez odpowiednie władze wodne. Ścieki niezakażone (deszczowe, od chłodzenia, z kotłowni) powinny być odprowadzone oddzielną siecią kanalizacyjną.

Przy obliczaniu całkowitej ilości ścieków można przyjąć, że zużycie wody na jedno łóżko szpitalne odpowiada zużyciu na 2 mieszkańców stałych, zaś każda osoba personelu zużywa tyle, ile 1 mieszkaniec stały. Nie pokrywa się to z normami zużycia wody podanymi przez autorów radzieckich (Spysznov, Repin). Spysznov podaje zużycie wody od 300—500 l/db i jednego chorego, zaś dla personelu obsługującego — 25—50 l/db i osobę, natomiast Repin — od 175 do 500 l/db i chorego, a na 1 osobę personelu — 25 l/db, a więc nieco mniej. Należy jednak uwzględnić, że zużycie wody dla personelu w szpitalach zakaźnych jest większe niż w zwykłych, czego nie uwzględniają ww. autorzy.

W naszych warunkach należałoby dokładnie zbadać powyższe zagadnienie, gdyż ma ono wielkie znaczenie przy projektowaniu wielkości osadników wstępnych, urządzeń dozujących i mieszących oraz zbiorników kontaktowych.

Wytyczne niemieckie podają, że dezynfekcja ścieków szpitalnych jest konieczna również wtedy, gdy chorzy zakaźnie przebywają tylko przejściowo i polecają przewidzieć możliwość dezynfekcji ścieków przy wszelkich nowobudowanych obiektach, gdyż przeznaczenie użytkowe szpitala może ulec zmianie.

Dezynfekcja ścieków winna następować po ich oczyszczeniu mechanicznym lub biologicznym. Przy wstępnym oczyszczaniu biologicznym ścieków istnieje większa pewność skuteczności odkażania. Do oczyszczania wstępnego mechanicznego stosuje się doły gnilne lub osadniki piętrowe (Imhoffa), do oczyszczania biologicznego — złoża zrasane.

Dawka środka dezynfekcyjnego, czas kontaktu i temperatura ścieków a skuteczność dezynfekcji są we wzajemnej zależności od siebie. Do dezynfekcji nadaje się najlepiej chlor lub wapno chlorowane. Wymagana dawka czynnego chloru, dla oczyszczanych mechanicznie ścieków, wynosi około 20 g/m³ ścieków, zaś dla oczyszczonych biologicznie około 8 g/m³, przy półgodzinnym czasie kontaktu. Wg danych radzieckich odpowiadające dawki wynoszą 25 g/m³ i 10 g/m³ przy czasie kontaktu 20—30 min., a więc nieco więcej. Chlorowanie nieoczyszczonych ścieków jest niecelowe, gdyż nie gwarantuje pewności i może być stosowane tylko wyjątkowo. Dawka czynnego chloru wyniesie wtedy ponad 30 g/m³ przy czasie kontaktu ze ściekami około 1 go-

dziny. Dla osiągnięcia pewności odkażenia konieczne jest dokładne wymieszanie środka dezynfekcyjnego ze ściekami, zapewnienie dostatecznego czasu kontaktu i uzależnienie ilości wpuszczanego środka od koncentracji i ilości ścieków. Uważa się za zasadę, że dezynfekcja jest wtedy wystarczająca, jeżeli po półgodzinnym kontakcie chloru ze ściekami zostanie 0,5 mg/l nadmiaru chloru. Natomiast w ZSRR znalazła zastosowanie metoda oceny efektu odkażenia wg miana coli (coli titr). Odkażanie ścieków może być uznane wtedy za wystarczające, jeżeli miano coli wyniesie około 1 cm³. Przechlorowanie ścieków jest szkodliwe dla odbiornika i łątwo może to nastąpić z powodu dużej nierównomierności odpływu i koncentracji ścieków szpitalnych. Według badań stężenie chloru powyżej 1 mg/l powoduje śnięcie karpi i innych ryb, gdy raki stosunkowo dobrze znoszą taką ilość. W celu uniknięcia przechlorowania powinna być oznaczana nadwyżka chloru przynajmniej dwa razy dziennie i wyniki notowane w odpowiedniej książce kontrolnej. Jako środek dezynfekcyjny wytyczna poleca stosować:

- wapno chlorowane zawierające czynnego chloru około 33%,
 - pochloryn sodu zawierający czynnego chloru 10—15%,
 - chlor gazowy z butli zawierający 100% czynnego chloru.
- Jako aparaturę dozującą stosuje się:
- 1) chloratory lub urządzenia wprowadzające bezpośrednio chlor do ścieków (dyfuzory) — dla chloru gazowego z butli,
 - 2) dla związków chloru:
 - a) naczynia wywrotowe,
 - b) urządzenia syfonowe,
 - c) dawkowanie kropłowe.

Wytyczna wskazuje stosować dezynfekcję chlorem gazowym dla szpitali z ilością ponad 200 chorych, natomiast autorzy radzieccy polecają wyłącznie dezynfekcję wapnem chlorowanym dla małych obiektów.

Widać jednak z powyższego, że układ urządzeń oczyszczających i odkażających ścieki szpitalne zbliżony jest bardzo do ogólnego układu odkażania małych ilości ścieków miejscowych podawanego przez autorów radzieckich, to znaczy składa się on z osadnika wstępnego lub złoża biologicznego, mieszacza, urządzeń dawkujących i komory kontaktowej. Utrudnione tutaj jest jednak dawkowanie chloru z powodu dużej nierównomierności odpływu i koncentracji ścieków.

Pozostaje jeszcze do omówienia sprawa obróbki osadu. Zgodnie z powyższymi wytycznymi winien on być wydobywany z dołu gnilnego przynajmniej raz do roku, a z osadników Imhoffa — 2 razy do roku. Z powodu dopływu środków dezynfekcyjnych z budynku szpitala (chlorowanie basenów, ustępów itp.) osad ten jest słabo przefermentowany i zawiera bakterie chorobotwórcze. Wobec tego winien być wydezynfekowany ilością czynnego chloru, około 6 g/l, przy warunku utrzymania kontaktu w ciągu dwóch godzin. W tym celu należy zaprojektować dół do chlorowania osadu, umieszczony z dala od budynku. Wydezynfekowany osad winien być przysypany ziemią lub torfem i po upływie jednego roku może być używany jako nawóz.

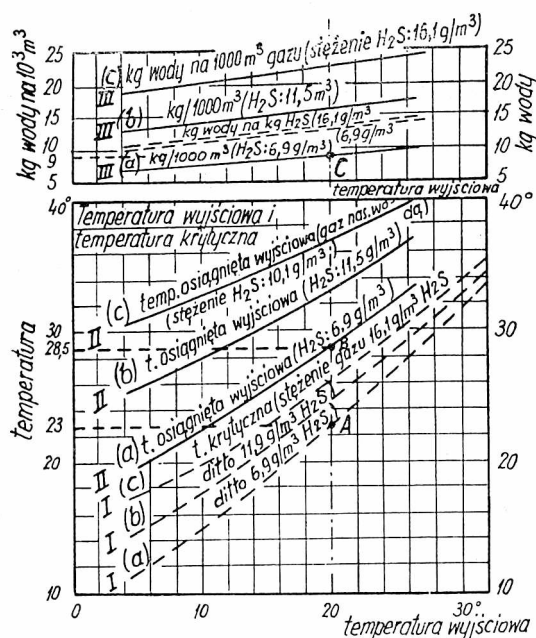
Ostatnia część wytycznych poświęcona jest sposobom kontroli oczyszczalni i określania nadwyżki chloru. Biorąc pod uwagę całość należy stwierdzić, że określają one bardzo ogólnie charakter traktowania ścieków, nie podają typów urządzeń mieszących chlor ze ściekami, co powinny być indywidualnie przemyślane przez projektanta.

W obecnych naszych warunkach konieczne jest opracowanie typowego projektu chlorowni ścieków szpitalnych w oparciu o doświadczenia radzieckie, czeskie i inne oraz sprawdzenie działania urządzenia w terenie. Istniejące u nas nieliczne oczyszczalnie są bardzo odmienne, nie zawsze właściwie zaprojektowane i nie budzą zaufania swoimi zdolnościami odkażającymi. Można by również wypróbować działanie typowej odkażalni ścieków opracowanej przez czeskie biura projektowe, której szkic podany jest w czeskim czasopiśmie lekarskim z 1953 r.

LITERATURA:

- 1) Vorl. Richl. l. d. Behandlung von Abwässer a. Kranken häuser „Gesundheits — Ingenieur“ Nr 1/2 Januar 1954 r.
- 2) Szyszkin „Kanalizacja“ Moskwa 1951 r.
- 3) „Projektowanie wodoprowadów“ — Spysznov.

Inż. Lucjan Gromski



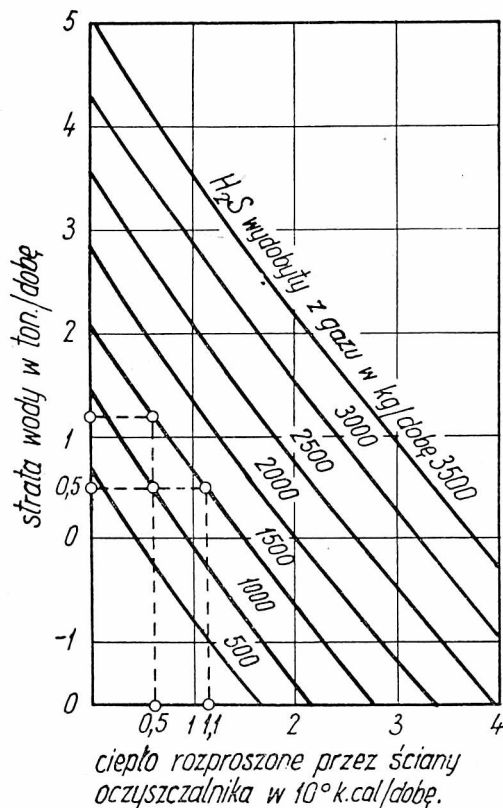
Rys. 4. Woda usunięta z masy przez gaz nasycony

brą izolację oczyszczalników od promieni słonecznych i dobrą wentylację. Rysunek 5 podaje nam przybliżoną stratę wody w masie, jako funkcję ciepła rozproszonego przez oczyszczalnik i ilości wydzielonego H_2S .

Wpływ strat wilgoci na skuteczność oczyszczania

Materiał czyszczący jest ładowany do oczyszczalników z 30% zawartością wody a więc z zapasem wody. W czasie pracy wilgotność może spaść do 10% bez obniżenia aktywności masy (w przypadku, gdy obniżenie wilgotności jest jednakowe w całej masie, a nie miejscami, gdyż zakładamy, że masa pracuje w sposób jednolity).

Przyjmujemy np. że mamy usunąć z gazu 1500 kg H_2S /dobę przy pomocy 200 ton masy mogącej stracić 40 ton wody w czasie swojej pracy w ciągu 80 dni (w czasie, w którym



Rys. 5. Strata wody jako funkcja ciepła rozproszonego przez oczyszczalnik

masa zaabsorbuje 120 ton H_2S , zawierając $\frac{120}{240 + 120}$ czyli około 40%).

Masa może więc stracić 0,5 tony wody na dobę.

Z rys. 5 widać, że aby nie przekroczyć tej wartości ciepło rozproszone przez oczyszczalnik powinno wynosić 1.100.000 kcal/dobę. Jeżeli rozproszone ciepło wyniesie tylko 600.000 kcal/dobę, strata wody podniesie się do 1,2 tony/dobę i ażeby osiągnąć wartość poprzednią (0,5 tony/dobę) należy zmniejszyć przepływ gazu o 30% (1000 kg/dobę H_2S zamiast 1500 kg). Ilość rozproszonego ciepła jest zależna od różnicy temperatur między wnętrzem oczyszczalnika a otoczeniem, a ta wynosi zimą 6–7° C, a latem mniej niż 2° C; ta ostatnia może spowodować zmniejszenie rozproszonego ciepła o 1/3. Przeciwnie, z powyższego rysunku widać, że nadmierne rozpraszanie ciepła przez oczyszczalnik może stać się przyczyną dużego nawilgocenia masy.

Wiedząc jaki wpływ na wilgotność masy mają: sposób, w jaki oczyszczalnik rozprasza ciepło i temperatura zewnętrzna (klimat), zrozumiemy dlaczego nie otrzymujemy jednakowych wyników w oczyszczaniu gazu w różnych gazowniach. Ostatnio zajęto się sprawą zmian w budowie oczyszczalników, a mianowicie, zaczęto zastępować oczyszczalniki płaskie przez oczyszczalniki wielowarstwowe w kształcie sześcienu, a od jakiegoś czasu przez oczyszczalniki wieżowe.

Dla danej objętości całkowitej V zajętej przez masę czyszczącą, powierzchnia dna oczyszczalnika i ścian bocznych S i powierzchnia przypadająca na m^3 oczyszczalnika s , wyraża się:

dla oczyszczalników płaskich:

$$S_1 = 1,11V + 5,36 \sqrt{V} \quad s_1 = 1,11 + \frac{5,36}{\sqrt{V}}$$

dla oczyszczalników sześciennych

$$S_2 = 6 V^{2/3} \quad s_2 = \frac{6}{V^{1/3}}$$

dla oczyszczalników wieżowych, których wysokość jest równa 4–5 średnic

$$S_3 = 6,6 \text{ do } 6,9^{2/3} \quad s_3 = \frac{6,6 \text{ do } 6,9}{V^{1/3}}$$

Otrzymujemy:

V	S_1	S_2	S_3
50 m^3	1,86 m^2/m^3		
100 „	1,64 „		1,42 do 1,48 m^2/m^3
200 „	1,49 „	1,02 m^2/m^3	1,12 „ 1,19 „
300 „	1,42 „	0,89 „	0,98 „ 1,02 „
400 „		0,81 „	0,89 „ 0,94 „

Z tablicy widać, że w oczyszczalnikach sześciennych powierzchnia jest zredukowana w stosunku do oczyszczalników płaskich i dlatego w tych pierwszych temp. wewnątrz oczyszczalnika podnosi się do 60–70° C.

Regulowanie strat wody

Straty wody w masie można regulować zawartością pary wodnej w gazie, mianowicie, jeśli gaz ogrzejemy przez wstrzyknięcie bezpośrednio pary wodnej, zawiera on ilość wody wyższą niż jego możliwość nasycenia i przenosi ją w postaci mgły do masy czyszczącej, zmniejszając straty wody. Przeciwnie, jeśli gaz jest ogrzany w pośrednim wymienniku ciepła, gaz jest niedosycony i przy zetknięciu z masą porywa z niej cząstki wody i przenosi do warstw bardziej wysuszonych i o temperaturze niższej.

Z rys. 6 możemy odczytać stratę wody dla różnych warunków.

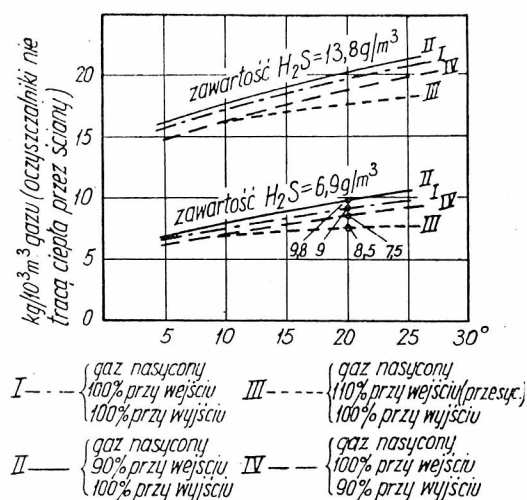
Przykład: gaz zawierający 6,9 g/ m^3 H_2S w temp. 20° C przechodzi przez oczyszczalnik i powoduje straty wody. Wymiany ciepłej między oczyszczalnikiem a otoczeniem nie ma.

1) Gaz nasycony przy wejściu i wyjściu: 9 kg/1000 m^3 gazu (krzywa 1),

2) gaz nasycony w 90% przy wejściu i nasycony przy wyjściu: 9,8 kg/1000 m^3 gazu (krzywa 2),

3) gaz nasycony przy wejściu i do 90% nasycenia przy wyjściu: 8,5 kg/1000 m^3 gazu (krzywa 4),

4) gaz nasycony do 110% przy wejściu i nasycony przy wyjściu: 7,5 kg/1000 m^3 gazu (krzywa 3).



Rys. 6. Woda stracona przez masę

W ostatnim przypadku nie wiadomo, do jakiej warstwy masy dotrze nadmiar wody.

Drugi sposób regulowania strat wody w masie polega na spryskiwaniu masy wodą. Sposób ten jest jednak uciążliwy i nie daje pewności, że woda dotrze w masie do warstwy największego wydzielania ciepła, a tym samym nie spowoduje nadmiernego nawilgocenia innych warstw. Sposobu tego nie zaleca się zupełnie w przypadkach, gdy masa jest w ruchu z góry na dół, a więc w tym samym kierunku co woda.

Rzeczywista praca masy czyszczącej

Dotąd rozpatrywaliśmy oczyszczalnik jako układ pracujący w sposób jednolity, w praktyce jest jednak inaczej. Reakcje zachodzące w masie przebiegają z różnymi szybkościami zależnymi od stężenia H_2S i tlenu w gazie, zawartości w masie tlenku żelaza, temperatury. Reakcje wiązania H_2S przez masę będą ukończone zanim gaz przejdzie warstwę o małej grubości. W tej warstwie następuje wydzielanie całej ilości ciepła reakcji. Rys. 7 pokazuje schematycznie przebieg reakcji w różnych typach oczyszczalników. Następuje szybkie podniesienie się temperatury i ta część (warstwa) masy znacznie się wysusza. Jeśli ten stan rzeczy trwać będzie dłużej, masa straci aktywność, stanie się twarda i trudna do regeneracji. Gaz po wyjściu z pierwszej warstwy, gdzie zachodziły reakcje, nasycony wodą w temperaturze znacznie podniesionej, natrafia na drugą warstwę, gdzie raptownie się ochładza i oddaje wodę masie. Ta część masy stanie się nieaktywna ze względu na nadmierną wilgotność.

Ogólnie biorąc otrzymujemy dwie warstwy masy nieaktywnej albo z powodu wysuszenia, albo z powodu nadmiernego nawilgocenia, co w konsekwencji prowadzi do niedokładnego oczyszczenia gazu. Aby zbliżyć się do założeń początkowych (że oczyszczalnik pracuje w sposób jednolity) należy dążyć do: 1) wyrównania pracy oczyszczalnika w warstwie pierwszej i drugiej, 2) do usunięcia lokalizacji reakcji, zwiększenia grubości warstwy masy biorącej udział w reakcji, a nawet do rozłożenia reakcji na większą ilość skrzyń.

1) Każda bateria oczyszczalników posiada urządzenie pozwalające stosować rotację i to w dwóch wariantach. W pierwszym przypadku oczyszczalniki pracują w kolejności 1, 2, 3, 4, następnie oczyszczalnik 1 po nasyczeniu wycofuje się z obiegu celem regeneracji, a następnie łączy się w kolejności 2, 3, 4, itd. W drugim przypadku (tzw. bieg „wstecz”) oczyszczalniki pracują w kolejności 1, 2, 3, 4, następnie 4, 1, 2, 3, itd. następnie 3, 4, 1, 2. Zmianę kolejności oczyszczalników należy przeprowadzać co 1–4 dni, a należy ją przeprowadzać jak najczęściej (codziennie), aby uniknąć nadmiernego wysychania masy w pierwszym oczyszczalniku, a gromadzenia się wody w następnych oczyszczalnikach, ponadto wydzielanie ciepła jest rozłożone wtedy na wszystkie oczyszczalniki.

Drugim sposobem wyrównania pracy oczyszczalników jest zmiana miejsca wejścia i wyjścia gazu w obrębie jednego oczyszczalnika. Unika się wtedy przesadnego wysuszenia materiału leżącego w obrębie wejścia gazu, a nawilgocenia powierzchni przy wyjściu gazu.

2) W celu wyrównania pracy masy i skrzyń należy dążyć do zlikwidowania lokalizacji reakcji w masie. Lokalizacja reakcji w warstwie masy zależy od szybkości reakcji wiązania H_2S przez masę i regeneracji masy oraz od stężenia tlenku żelaza w danej objętości masy i od szybkości gazu.

a) szybkość reakcji wiązania H_2S z masą i regeneracji masy są duże (druga większa od pierwszej).

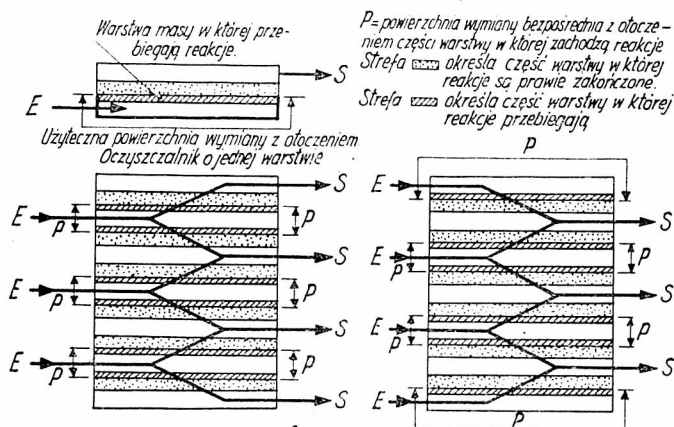
Szybkości tych reakcji dla danej aktywności tlenku żelaza zależą od stężenia H_2S w gazie idącego do reakcji i od stężenia tlenu potrzebnego do regeneracji oraz od temperatury.

Na stężenie H_2S w gazie wpływu nie mamy, możemy jedynie zastosować grubszą warstwę masy celem zupełnego związania, natomiast ilość tlenu idącego do regeneracji musi być dokładnie dozowana. Należy dodawać do gazu 0,33 litra tlenu na 1 g H_2S (tj. jeśli stężenie H_2S w gazie wynosi 6,9 g/m³ to należy dodać 0,23% tlenu). Jednak, jeśli tlen dodamy tylko w ilości koniecznej do regeneracji, szybkość regeneracji, która jest proporcjonalna do stężenia tlenu będzie zbyt mała, należy więc stosować pewien nadmiar. Duży nadmiar tlenu nie przyspiesza reakcji regeneracji, gdyż ta ostatnia zależy od szybkości wiązania się H_2S z masą oraz powoduje lokalizację regeneracji masy na powierzchni warstwy. W praktyce należy utrzymywać stężenie tlenu poniżej 10%. Dodawanie tlenu dla regeneracji rozwiązano pomyślnie przy tak zw. biegu „wstecz”, rozdzielać tlen między pierwszy i drugi oczyszczalnik. Do pierwszego oczyszczalnika dochodzi tlen zawarty już w gazie, do drugiego dopuszcza się resztę. W ten sposób regeneracja jest przytłumiona, ale jednocześnie w obu oczyszczalnikach.

Przy stosowaniu regeneracji poza skrzyniami należy reakcje hamować przez zraszanie masy wodą.

Temperatura gazu, jak było już powiedziane, ma mały wpływ na całkowitą stratę wody z masy, ale ma szczególnie duży wpływ na szybkość reakcji. Jest więc konieczne utrzymanie temperatury gazu na odpowiedniej wysokości, aby z jednej strony uniknąć lokalizacji reakcji, a z drugiej uniknąć zahamowania reakcji. Jako temp. optymalną Moignard zaleca 18–24° C.

b) Zawartość tlenku żelaza w masie i szybkość przepływu gazu. Grubość warstwy, w której zachodzi reakcja, jest zależna od szybkości reakcji. Grubość warstwy masy będzie tym większa, im masa zawiera mniej tlenku żelaza w jednostce objętości masy i im szybkość przepływu gazu będzie większa (nie zachodzi tu jednak ścisła proporcja). Aby więc uniknąć lokalizacji reakcji w masie stosuje się mieszanie masy z trocinami lub wiórami drzewnymi w celu uzyskania ciężaru właściwego równego 320–400 kg/m³ masy suchej. Ciężar właściwy masy z trocinami musi być dobrany odpowiednio do zawartości H_2S w gazie, np. dla gazu z węgli angielskich zawierających 16 g H_2S /m³ gazu — 320–400 kg/m³, dla gazu z węgli francuskich zawierających około 8 g H_2S na m³ gazu 400–450 kg/m³. Analogiczny ciężar wła-



Rys. 7. Oczyszczalnik wielowarstwowy (typ Klönne)

ściwy masy należałoby stosować dla gazu z węgla polskich, zawierającego 4,5—15 g H₂S/m³ gazu.

Aby reakcja przebiegała całkowicie ze wzrostem szybkości przepływu gazu musi wzrosnąć grubość warstwy. Moignard zaleca stosowanie szybkości rzędu 15 mm/sek. (zamiast stosowanych dotychczas 5 mm/sek. np. w Polsce i do 10 mm/sek. w ZSRR).

W oczyszczalnikach wielowarstwowych szybkość gazu można zwiększyć przez zamknięcie przewodów w taki sposób, aby gaz przechodził przez warstwy szeregowo, a nie równolegle; w oczyszczalnikach wieżowych można wyłączyć pewną ilość koszy. Jeśli się zaś dysponuje tylko jednym zestawem oczyszczalników ustawionych szeregowo, szybkość zależy tylko od ilości wyprodukowanego gazu. Pracę oczyszczalników należy ściśle kontrolować określając ilość siarki w masie, zawartość H₂S w gazie i szybkość przepływu gazu i w przypadku osiągnięcia 38—40% S należy masę poddać regeneracji. W celu polepszenia pracy oczyszczalników płaskich można stosować przegarnianie masy w oczyszczalnikach. Należy również dbać o utrzymanie odpowiedniej wilgotności masy. W ostatnich latach rozpoczęto prace nad zastosowaniem metody fluidyzacyjnej do oczyszczania gazu od H₂S. Zastosowanie praktyczne tej metody pozwoli usunąć wiele trudności.

II Wskazówki praktyczne

Na podstawie poprzednich wywodów stwierdzamy, że wydajna i dokładna praca oczyszczalników zależy od:

- dokładnego oczyszczenia gazu od smoły, substancji polimerizujących i naftalenu,
- utrzymania odpowiedniej wilgotności w masie warunkującej konieczne wydzielanie ciepła, a tym samym pracę masy w sposób najbardziej jednolity,
- starannej konserwacji masy czyszczącej, w celu uniknięcia strat aktywności.

Oczyszczalniki płaskie

Jako wartość charakteryzującą pracę oczyszczalników płaskich niektórzy autorzy wprowadzają liczbę R. Jest ilość m³ gazu idącego do oczyszczenia na godzinę i na m³ masy — wartość ta osiąga średnio 40, ale może ją przekroczyć, gdyż zależy od ilości H₂S w gazie. Przy wartości R = 40, gaz w pierwszej skrzyni jest prawie zupełnie oczyszczany, w drugiej — zupełnie. Praktyka jednak wskazuje, że należy wprowadzić trzeci oczyszczalnik w celu wyrównania zakłóceń w ruchu dwóch poprzednich — jest to konieczne minimum, które z różnych względów powiększa się do 4 (przy R = 40). Z tego wynika, że gazownia powinna dysponować oczyszczalnikami o $\frac{4}{R} = 0,1$ m³ masy na m³ gazu w ciągu godziny rozłożonej na 4 oczyszczalniki. W praktyce stosuje się podział na części 0,075—0,1 m³ masy na m³ gazu na godzinę.

Dobra praca oczyszczalników zależy od dokładnego usunięcia smoły i innych zanieczyszczeń szkodliwych dla masy czyszczącej.

W przypadku, gdy smoła osadzi się na masie można stosować płukanie gazu olejem z destylacji smoły w ilości 0,04—0,08 litrów na m³ gazu w oddzielnych skrubierach. Gaz idący na oczyszczalniki może zawierać maksimum 7—20 g NH₃ na 100 m³ gazu.

Świeża masa ładowana do oczyszczalników musi być odpowiednio przygotowana: w celu spulchnienia miesza się ją z trocinami lub wiórami, aby otrzymać ciężar właściwy 320—400 g/litr (maks. 450 g/litr). Spulchnienie masy jest konieczne ze względu na zmniejszenie stężenia tlenków żelaza w danej objętości, a tym samym na uniknięcie lokalizacji reakcji w warstwach o małej grubości.

Przy załadunku do skrzyń masy nie należy rzucać z dużej wysokości ani usypywać warstw wyższych od 90 cm, gdyż powoduje to zgniatanie się masy i stratę drogi dla gazu. Wymianę masy zużytej na świeżą należy robić wg planu, a nie od przypadku do przypadku. Należy przestrzegać, aby masa czyszcząca była systematycznie wyjmowana ze skrzyń celem regeneracji przy zawartości siarki 35—40%; użyta powtórnie zwiększy zawartość siarki do 50%. Przedłużenie pierwszego okresu pracy masy czyszczącej powoduje szybkie twardnienie masy, zbijanie się, co w konsekwencji prowadzi do niedokładnego oczyszczania gazu od H₂S i powoduje późniejsze trudności w wyładunku masy ze skrzyń. Poza tym należy przestrzegać pewnego ustalonego porządku wyładunku oczyszczalników, aby zapewnić odpowiedni podział aktywności w skrzyniach.

Czasokres pracy nie powinien przekraczać 6 miesięcy, gdyż po tym czasie masa staje się nieaktywna ze względu na nagromadzenie się wilgoci i zanieczyszczeń.

Osiągając R m³/godz. gazu na m³ masy, przy stężeniu siarki w gazie c g/m³, liczba oczyszczalników w serii (n) i ilość siarki (x) zatrzymanej przez m³ masy po 6 miesiącach (4320 godzinach) będzie wynosić:

$$x = \frac{4,32 \cdot R \cdot c}{n} \text{ kg/m}^2$$

Jeśli ciężar właściwy masy jest 400 kg/m³ masy suchej, masa będzie zawierała 40% siarki po pierwszym etapie, czyli x kg S na m³

$$\frac{x}{400 + x} = 0,4 \text{ czyli } x = 260 \text{ kg/m}^3$$

Liczba oczyszczalników w pracy będzie wynosiła

$$\frac{4,32 \cdot R \cdot c}{n} = 260$$

Ażeby oczyszczalnik nie pracował dłużej niż 6 miesięcy należy aby

$$n \leq \frac{4,32 \cdot R \cdot c}{260}$$

Jeśli R = 40, c = 7 g/m³, to n ≤ 4,55, co potwierdza poprzednie zalecenie stosowania 4 oczyszczalników. W przypadku, gdy c jest wyższe, n wzrasta proporcjonalnie (np. dla c = 14 g/m³ n ≤ 9); niemniej można z dobrym powodzeniem stosować 4 oczyszczalniki.

Masę poddajemy regeneracji, gdy zaabsorbuje 200—260 kg S na m³ masy (średnio 230 kg/m³). Oczyszczy więc ona $\frac{230000}{c}$

m³ gazu i będzie pracować jako pierwszy oczyszczalnik z serii (I etap) $\frac{230000}{R \cdot c}$ godzin (albo $\frac{34}{c}$ tygodni dla R=40).

Jeśli n jest liczbą oczyszczalników w pracy, każdy oczyszczalnik będzie wyładowany po około $\frac{230000 \cdot n}{R \cdot c}$ godzinach (ponieważ pracuje w okresie równym $\frac{1}{n}$). Wyładunek wszystkich skrzyń nastąpi więc po $\frac{230000}{R \cdot c}$ godzinach (albo $\frac{34}{c}$ tygodni) czyli po 5 tygodniach dla c = 7 g/m³.

Ilość oczyszczalników w pracy nie zmienia więc rytmu wyładunku, który zależy od ilości H₂S, który trzeba usunąć w jednostce czasu. Jak już zaznaczono należy unikać lokalnego wysychania masy, ponieważ gaz unosi wodę do następnych warstw, dlatego ogólnie przyjęto zastosowanie rotacji (1, 2, 3, 4 — 4, 1, 2, 3 — 3, 4, 1, 2 — 2, 3, 4, 1). W oczyszczalnikach nowszych konstrukcji istnieje możliwość zmian wejścia i wyjścia gazu, co należy codziennie przeprowadzać na zmianę z rotacją.

Na sprawne działanie oczyszczalników ma również wpływ szybkość gazu — w praktyce należy stosować szybkość rzędu 15 mm/sek.

Na szybkość gazu ma wpływ jakość masy, tzn. w przypadku gdy masa jest zbita, szybkość gazu jest mniejsza.

Szybkość gazu możemy regulować np. w oczyszczalnikach typu Klönne przez zamykanie niektórych przewodów wejściowych i wyjściowych, w wyniku czego gaz może przechodzić przez wszystkie warstwy równolegle; szeregowo po 2, 3; lub przez wszystkie szeregowo.

W oczyszczalnikach wieżowych stosuje się wyłączanie pewnej ilości koszy, osiąga się zwiększenie szybkości gazu przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości masy.

Ogólnie rzecz biorąc należy pracować z taką ilością oczyszczalników, aby zapewnić dobre oczyszczenie gazu przy zwiększonej szybkości gazu, a nadmiar oczyszczalników zachować jako rezerwę na wypadek zwiększenia wydajności gazu (np. zimą).

Regenerację masy możemy prowadzić w dwojaki sposób: 1) przez dodatek tlenu do gazu — regeneracja ciągła i 2) przez wyładunek masy ze skrzyń i regenerację na powietrzu — regeneracja okresowa. W reakcji wiązania H₂S z masą z jednoczesną regeneracją, na regenerację przypada 9—10 wydzielonego ciepła. Aby więc uniknąć dużego wydzielania ciepła w pierwszej skrzyni a z tym związanego wysuszenia materiału i przeniesienia wilgoci do następnych oczyszczalników, należy rozdzielić dodawane powietrze na pierwszą i drugą skrzynię. Regeneracja wymaga 0,033% tlenu na m³ gazu i 1 g siarkowodoru (0,165% powietrza na 1 g/m³ H₂S).

Jeśli gaz zawiera 7 g/m³ H₂S, do samej regeneracji potrzeba 0,231% tlenu, z tym jednak stężeniem tlenu regeneracja przebiega bardzo wolno i normalnie stosuje się 0,8—1% tlenu rozdzielonego na pierwszą i drugą skrzynię. Ponieważ gaz (bez dodatku powietrza) zawiera około 0,3% tlenu, przestaje się na dorzuceniu do drugiej skrzyni takiej ilości tlenu, aby gaz wychodzący z oczyszczalnika nie zawierał więcej niż 0,6—0,8% tlenu.

Regeneracja periodyczna jest bardzo niebezpieczna, gdyż prowadzona bez kontroli może spowodować nieodwracalne uszkodzenie masy. Regeneracja poza skrzyniami przebiega bardzo gwałtownie, gdyż masa wyladowana styka się z powietrzem zawierającym 20% tlenu; masa szybko nagrzewa się i traci część swej wilgoci, od której zależą własności masy jako materiału czyszczącego gaz. Aby tego uniknąć, należy masę zwilżać przez polewanie wodą i ciągle szuflowanie. Wprowadzenie wilgoci do masy w czasie pracy jest konieczne z dwóch względów, a mianowicie, należy utrzymać w masie odpowiednią wilgotność, aby początkowo aktywność masy była zachowana, poza tym wprowadzona z gazem woda udaremnia nagrzewanie się masy.

Rozporządzamy w tym celu następującymi środkami:

a) Gaz możemy podgrzać parą bezpośrednio (rys. 1, 2, 3). Jeżeli gaz nasycony wodą w 15,5° C jest ogrzany parą bezpośrednio o 3° C, zyska on 6,5 g pary wodnej, w stosunku do wartości nasycenia, gaz zawiera w nadmiarze 4,5 g wody (rys. 3). Woda ta jest przeniesiona przez gaz do masy. Zabieg ten należy stosować pod stałą kontrolą temperatury.

b) Możemy rozpylać wodę na masę przez pokrywę oczyszczalnika. W tym przypadku nie ma żadnej pewności, że gaz dojdzie do strefy reakcji. Nie należy tego czynić w skrzyni pracującej, gdyż może nastąpić znaczne ochłodzenie i zahamowanie reakcji.

Nawilgocenie masy można przeprowadzić również przez rozpylanie wody w masie przez obracającą się rurę. Jest to bardziej racjonalne ale uciążliwe. Ogólnie rzecz biorąc wszystkie te sposoby nie są bardzo skuteczne. Aby osiągnąć skuteczną wydajność oczyszczalników, praca ich musi być ściśle kontrolowana, a mianowicie należy stale przeprowadzać pomiary temperatur, przy pomocy termometrów umieszczonych w odpływach poszczególnych skrzyń; wskazania termometrów umieszczonych w pokrywach są bez wartości.

Poza tym należy kontrolować rozmieszczenie zaabsorbowanej siarki w masie oraz z zawartości H₂S w gazie i wydajności określać zawartość siarki w masie i potrzebę wyładunku masy ze skrzyń. Zasadniczo, jest niemożliwością podanie dokładnych wskazówek co do wysokości poszczególnych wartości (temperatur, stężeń itp.), należy więc na podstawie poprzednich rozważań zrozumieć, jak przebiega praca skrzyń, czym są wywołane zakłócenia w pracy i jak im zapobiec.

Oczyszczalniki wielowarstwowe sześciennne (typ Klönn) i oczyszczalniki wieżowe

W oczyszczalnikach wielowarstwowych sześciennych powierzchnia ścian przypadająca na 1 m³ oczyszczalnika jest bardzo nieznaczna i dlatego ciepło wytworzone wewnątrz z trudem wydostaje się na zewnątrz (rys. 7).

Ponieważ ilość wydzielonego ciepła jest funkcją ilości gazu idącego do oczyszczania w jednostce czasu i stężenia H₂S w gazie, stosując za dużą objętość oczyszczalnika w stosunku do wydajności gazu otrzymujemy znaczne ochłodzenie powierzchni ścian w stosunku do ciepła wydzielonego wewnątrz oczyszczalnika. Wbrew naszym przypuszczeniom jest to niekorzystne. Masa wysusza się w tych warstwach, a woda jest przenoszona przez gaz do dalszej części oczyszczalnika, gdzie się skrapla i to w tym większej ilości, im większa jest powierzchnia ochładzana z zewnątrz. Należy więc ściśle przestrzegać, aby ilość oczyszczalników w ruchu była dostosowana do wydajności gazu. Regulowanie szybkości gazu można przeprowadzić przez ograniczenie ilości oczyszczalników, przepuszczanie gazu przez oczyszczalniki szeregowo (w typie Klönn) a nie równolegle lub przez zredukowanie ilości warstw pracujących w oczyszczalnikach wieżowych. Jeśli oczyszczalniki pracują z małą wydajnością następuje później lokalizacja reakcji w masie.

Literatura:

1. Clephane P. F. F. — Gas J. 1951, 268, 421.
2. Avery H. B. — Chem. and Ind. 1939, 58, 171.
3. King J. S. — Gas 1951, 267, 5 september.
4. Bolzinger M. A. — Journal d. Usines a Gaz 1954, 78, 74.
5. Jegorow N. N. i inni Oczyszczanie siarki koksołowni i innych górnictw gazów 1950.
6. Poradnik Koksochemika — Praca Zbiorowa tom II, Katowice 1951. mgr inż. I. Kostanecka

Z prasy zagranicznej

Metody polarograficzne w technologii paliw.

J. Prchlik, *Paliva*, 34, 1954, No 3 s 68 — 75

Metody polarograficzne znajdują coraz większe zastosowanie w technologii paliw. A oto niektóre z nich, mogące znaleźć zastosowanie w gazownictwie:

1. Polarograficzne oznaczanie zawartości naftalenu w olejach oraz we frakcjach ropy naftowej.

Oznaczenie polega na redukcji na elektrodzie kalomelowej węglowodorów o skomulowanych dwóch pierścieniach benzenowych przy potencjale — 2,51 V. Węglowodory jednopierścieniowe, parafiny, nafteny, i monoolefiny nie przeszkadzają w wykonaniu oznaczenia. Wyższe węglowodory wielopierścieniowe redukują się równocześnie z naftalenenem, mogą być usunięte wcześniej drogą destylacji.

Stosowane przy tym oznaczeniu naczynie pomiarowe musi być otoczone płaszczem cyrkulującej wody, utrzymującej stałą temperaturę.

Jako podstawowy rozpuszczalnik używa się dwuoksan. Handlowy dwuoksan przygotowuje się przez 15-godzinne suszenie sodem metalicznym, wyodrębnienie przez destylację frakcji 36 — 102°C i następne ponowne jej suszenie sodem metalicznym w ciągu 15 godzin. Do wykonania oznaczeń najlepiej używać dwuoksan świeżo przedestylowany. Można go przechowywać kilka dni w atmosferze azotu w temp. —20°C.

Stosowany przy oznaczeniu jodek n-butylo-amonowy (C₄H₉)₄NJ należy oczyścić przez dwukrotne przekrystalizowanie go z bezwodnego octanu butylu.

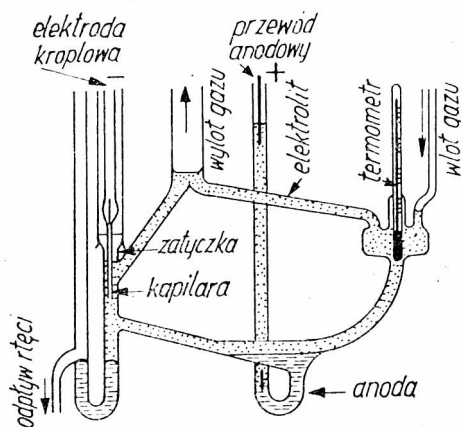
Jako elektrolit służy 85% roztwór dwuoksanu w wodzie, zawierający jodek n-butylo-amonowy w stężeniu 0,1 mola.

Oznaczenie zawartości naftalenu przebiega następująco: Przy pomocy pipety Lungego wprowadza się 0,32 g badanej ropy lub 0,25 g badanego oleju do 10 ml elektrolitu umieszczonego w bańce. Po wymieszaniu i rozpuszczeniu wylewa się do naczynia pomiarowego. W ciągu 13 minut przepuszcza

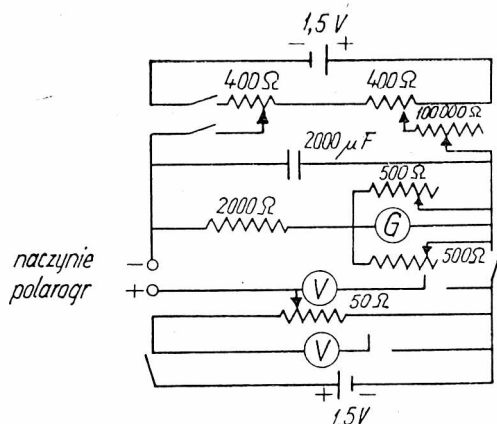
się przez roztwór azot, celem usunięcia tlenu. W tym czasie należy przed naczyniem pomiarowym włączyć płuczkę z 85% roztworem dwuoksanu dla zapobieżenia jego wyparowania z naczynia. Po usunięciu tlenu przeprowadza się pomiar polarograficzny w zakresie od —1,8 V do —2,3 V.

Wierzchołki fal otrzymanego polarogramu porównuje się z krzywą wzorcową wykreśloną na wierzchołkach fal polarogramów badania roztworów zawierających czysty naftalen.

Otrzymany wynik wskazuje całkowitą zawartość naftalenu, tj. łączną zawartość naftalenu, alfa-metylnaftalenu, beta-metylnaftalenu i acenafenu. Koncentrację naftalenu wyraża się zazwyczaj w milimolach na 1 kg oleju.



Rys. 1. Naczynie pomiarowe



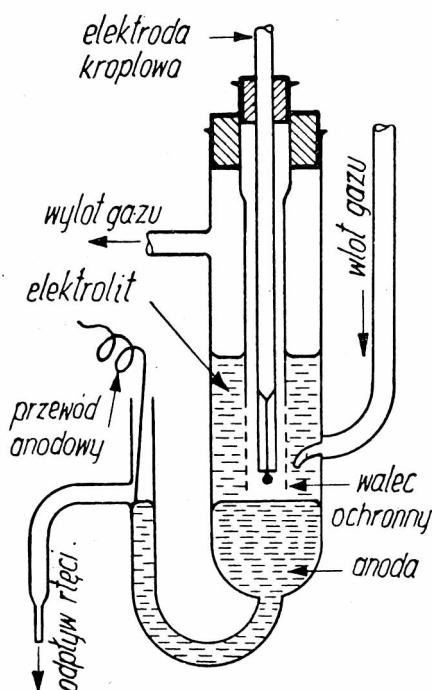
Rys. 2. Obwód elektryczny

2. Oznaczanie tlenu w gazach przemysłowych metodą ciągłą, rejestrującą.

Do rejestracji zawartości tlenu w gazie z wylewania łupków bitumicznych stosował P. Beckman metodę polarograficzną.

Aparatura tej metody składa się z trzech zasadniczych części: oczyszczalników gazu, naczynia pomiarowego i obwodu elektrycznego. W skład oczyszczalników wchodzi: wieżyczka szklana wypełniona wełną szklaną — jako łapacz kropli oleju, trzy płuczki z 15% roztworem octanu ołowianego w 15% kwasie octowym — jako absorbery siarkowodoru i amoniaku, płuczka z kwaśnym węglanem sodu oraz regulator ciśnienia wykonany z T-rurki zanurzonej wolnym końcem w wodzie, poziom której reguluje maksymalne ciśnienie w aparaturze.

Naczynie pomiarowe (rys. 1) posiada szerokość 15 cm i taką wysokość. Kapilara jest umieszczona w rurce ochronnej o średnicy 6,3 mm. Naczynie zawiera 0,1 n roztwór KCl nasyceny Hg_2Cl_2 . Przyrządza się go przepuszczając powietrze przez roztwór zawierający HCl, ślady $HgCl_2$ i nadmiar Hg. Roztwór przed użyciem przesącza się przez bibułę. Anoda jest szeroka powierzchnia zbiornika rtęci na dnie naczynia. Kapilarna katoda kropłowa połączona jest ze zbiornikiem rtęci rurką gumową, która uprzednio działaniem wrzącego roztworu Na_2CO_3 pozbawiono śladów siarki. Czas wypływu z kapilary 1 kropli rtęci wynosi 1,25 sek. W ciągu 24 godz. wypływa 540 g rtęci. Wszelkie połączenia elektryczne rtęci są wykonane za pomocą drutów platynowych.



Rys. 3. Naczynie pomiarowe Wisła

Przed użyciem rtęć musi być przemyta rozcieńczonym HNO_3 i wodą destylowaną, przesączona i przedestylowana.

Obwód elektryczny (rys. 2) składa się z galwanometru typu d'Arsonval o oporze wewnętrznym 60 omów i czułości 214 mm na 1 miliamper przy rozstawieniu 1 m. Kondensator 2000 mikrofarów jest połączony równolegle z galwanometrem w celu wygaszania wahań prądu spowodowanych kapaniem rtęci. Urządzenie kompensacyjne według Lingane i Kerlingera pozwala odczytać wychylenia wskazówki galwanometru na skali wycechowanej uprzednio bezpośrednio w procentach tlenu.

Przyrząd cechuje się przepuszczając przez niego przy napięciu $-0,42$ V gaz o znanej zawartości tlenu lub powietrza. Czas przepuszczania 10 minut. Urządzeniem kompensacyjnym nastawia się wskazówkę galwanometru na wartość odpowiadającą zawartości tlenu np. 21%. Urządzenie kompensacyjne służy również do zmian czułości galwanometru.

Podobny przyrząd zmontował W. S. Wise. Przy stałym napięciu $-0,7$ V jest rejestrowany okresowy przebieg prądu. Używa on 0,2 n roztworu KCl z dodatkiem 0,5 ml roztworu czerwieni metylowej na 100 ml roztworu. Gdy gaz przy rejestrowaniu przepływał przez naczynie (rys. 3) występowały wahania prądu. Zapobiega im walec ochronny z siatki metalowej o 100 oczkach na 1 cm^2 , izolowany od anody woskiem parafinowym. Stwierdzono spóźnianie się wskazań wzrostu zawartości tlenu o 180 sek., a spadku zawartości o 200 sek. Błąd względny oznaczenia wynosi 2 — 3%.

J. Naczyński

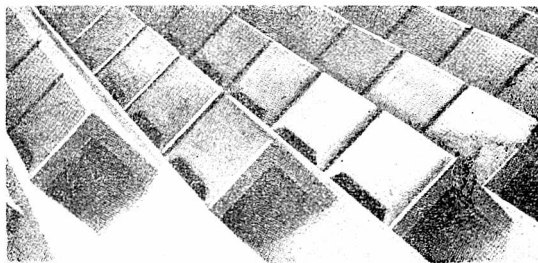
Prefabrykowane spody nawietrzające filtrów biologicznych do oczyszczania ścieków kanalizacyjnych.

Filtr biologiczny jest jednym z najpopularniejszych urządzeń do oczyszczania ścieków kanalizacyjnych. Łatwy w obsłudze i mało wrażliwy tak na zmiany składu ścieków, jak i warunki atmosferyczne. Te zalety powodują, że filtry biologiczne są budowane bardzo często i najrozmaitszych rozmiarów. Podstawowym warunkiem opisanej pracy filtru jest jak najlepsza wentylacja złoża. Dotyczy to w równej mierze tak filtrów powolnych, jak i pośpiesznych, czyli o wysokim obciążeniu złoża. Powietrze służące do przewietrzania przychodzi od dołu, czyli fundamentu złoża, przez układ kanalików doprowadzających i zmieniając tam kierunek z poziomego na pionowy przebiega ciałem filtru, utrzymując w stanie czynnym błonę biologiczną, czyli główny narząd oczyszczania ścieków. Kanalki poziome doprowadzające powietrze prowadzą w odwrotnym kierunku ścieki oczyszczone.

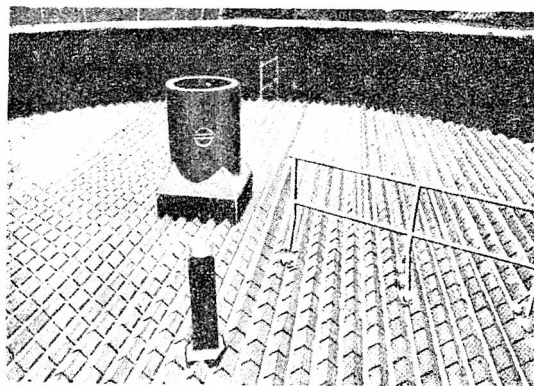
Wykonanie skomplikowanej sieci kanalików powietrznych w fundamencie złoża odbywa się u nas przeważnie na miejscu budowy i jego jakość zależy od doświadczenia kierownika budowy oraz pilności rzemieślnika budującego. Wielka ilość kanalików, ich drobne wymiary, a przeto niska wartość przerobowa, powodują, że wykonanie ich na miejscu jest przeważnie bardzo podrzędne, co odbija się dotkliwie nie tylko na kosztach, lecz również i przede wszystkim na sprawności nawietrzania filtru, a przeto zmniejsza zdolność przelotową tego urządzenia, podnosząc jego koszty tak zakładowe, jak i eksploatacyjne. Tymczasem okazuje się, że można te podstawowe elementy biologicznych filtrów do ścieków wytwarzać masowo, niezależnie od miejsca budowy, według dobrych norm technicznych, po prostu na skład. — Wtedy budujący filtry ma do czynienia na miejscu tylko z montażem, co pozwala na dobre wykonanie, bowiem podnosi wartość przerobową i chroni przed licznymi drobnymi niedokładnościami, które w sumie deprecjonują wartość całego urządzenia, a są nieuniknione przy budowie indywidualnej.

Rysunek 1 podaje obraz fundamentu filtru biologicznego wykonanego z prefabrykatów betonowych.

Tak fundament zawierający kanalki do odprowadzania ścieków i dopływu powietrza I, jak i pokrywy II są to elementy betonowe wykonane w fabryce na skład i przychodzące na budowę w stanie kompletnie gotowym. Pokrywy II mogą być wytwarzane także z ceramiki czerwonej lub kamionki. Produkując w fabryce masowo można korzystać z najlepszych opracowań tak technologicznych, jak teoretycznych oraz nadawać elementom kształty najbardziej odpowiednie, obniżając przy tym koszty do minimum. Posiadając fundament złoża zbudowany z elementów gotowych, mamy przy tym ogromne ułatwienia przy dokonywaniu napraw podczas przebudowy filtru w okresie wymiany złoża.



1. Elementy betonowe fundamentu i kanałów nawietrzających złoża biologicznego do oczyszczania ścieków.



2. Całość fundamentu wykonanego z elementów widocznych na rys. 1.

Rysunek II daje obraz całości fundamentu złoża wykonanego z prefabrykatów. Doskonale niemal kształty korytek najlepiej świadczą o celowości konstrukcji.

Należałoby sobie życzyć, aby nasze zakłady prefabrykacji rozpoczęły wytwarzanie takich lub podobnych fundamentów do złoż biologicznych.

Mgr inż. W. Skoraszewski

Oczyszczanie ścieków z płuczek węglowych w Zagłębiu Ostrowsko-Karwińskim.

V. Morch: Čišťení opadních vod z prádel uhli v Ostravsko-karvínském uhelném revíru. Voda 34, 118 (1954).

Stale pogarszająca się jakość wody rzek Zagłębia Ostrawsko-Karwińskiego była przyczyną szeregu prac Zakładu Badawczego Gospodarki Wodnej — Pracownia w Ostrawie nad oczyszczaniem ścieków z płuczek węglowych.

Większość zakładów przemysłowych Zagłębia albo zupełnie nie oczyszcza ścieków, albo posiada oczyszczalnie ścieków służące tylko dla uspokojenia władz wodnych.

Ścieki z płuczek węglowych zawierają średnio 50.000 mg/l mułu w granicach od 8.000 do 120.000 mg/l. Ilości tych ścieków wynoszą od 150 do 700 l/t płukanego węgla. Ilości mułu węglowego, które dostają się z nimi do rzek wynoszą w Zagłębiu 300.000 do 350.000 t/rok, co przy przyjęciu 50% zawartości w nich węgla daje straty 10 — 18 milionów koron czeskich.

Badania Zakładu Badawczego szły w kierunku:

- 1) odzyskania mułu węglowego ze ścieków,
- 2) odzyskania wody ze ścieków, jako wody obrotowej, lub takiej, jaka bez obaw może być odprowadzona do odbiorników,
- 3) użytkowanie odzyskanego mułu węglowego.

Dla oczyszczania ścieków z płuczek węglowych nieflotacyjnych zaproponowano dwustopniową sedimentację periodyczną w pierwszym stopniu bez dodatków koagulantów z wydajnością osadzania mułu około 70%, w drugim stopniu z dodatkiem wapna hydratyzowanego lub mleka wapiennego i dokładnym wymieszaniem. Dawka CaO wynosi od 0,25 do 0,5 g/l. Efekt oczyszczający całego urządzenia wynosi przy dobrej obsłudze 98,6 do 99,2%. Dla ścieków z płuczek flotacyjnych zaproponowano stosowanie jednostopniowego osadzania z dodatkiem mleka wapiennego.

Jerzy Gańczarczyk

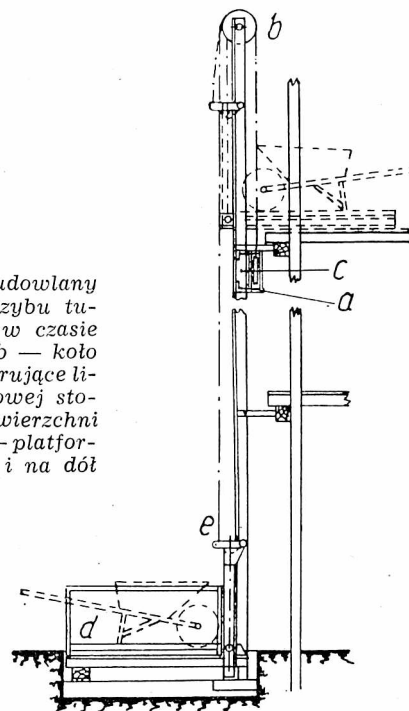
Kolumnowa winda budowlana jako wyciąg szybowy

Budowa dużych kolektorów kanalizacji miejskiej lub przemysłowej odbywa się często metodą tunelową. Szyb stanowi element podstawowy budownictwa tunelowego. Czas trwania szybu jest dość długi i wynosi od 2 — 6 miesięcy przeciętnie.

Dziś ruch towarowy w szybie odbywa się wyłącznie na windach ręcznych, z powodu braku odpowiednich urządzeń wyrobu krajowego.

Obsługa dźwigu ręcznego składa się z kilku pracowników, 3 — 4 i jest nie tylko kosztowna, ale i mało sprawna. Tymczasem można zastosować w szybie tunelowym zwykłą windę budowlaną kolumnową, jak to mamy pokazane na rys. 1.

Rys. 1 — Wyciąg budowlany w zastosowaniu do szybu tuneli kanalizacyjnych w czasie budowy. a — maszt, b — koło linowe, c — koło kierujące linę do maszyny windowej stojącej z boku na powierzchni ziemi koło szybu, d — platforma jeżdżąca do góry i na dół



Instalacja jest równie prosta i łatwa, a nawet łatwiejsza niż przy budowie domu. Otrzymujemy w rezultacie znaczną redukcję kosztów, bowiem obsługa ogranicza się do jednego człowieka, a zdolność transportu pionowego wzrośnie wielokrotnie.

Beton lub cegłę można opuszczać od razu na wózkach (japonkach) lub taczkach, co daje jeszcze dodatkowe oszczędności na transporcie poziomym tunelu. Analogicznie idzie ziemia z wyrobiska. Doświadczenie kanalizacji warszawskiej dało dobre wyniki w rezultacie zastosowania wind kolumnowych do robót tunelowych.

Inż. Wł. Skoraszewski

Stosowanie koagulacji kontaktowej dla oczyszczania wody

R. Mikula: O použití kontaktní koagulace při úpravě vod, Voda 34 52 (1954).

Przy podczyszczaniu wód powierzchniowych do celów przemysłowych często zamiast klasycznego przebiegu koagulacji (mieszanie szybkie, wolne, sedimentacja i pośpieszna filtracja), stosuje się tzw. koagulację „kontaktową”, polegającą na mieszanii koagulantu z wodą oczyszczoną, filtracji przez masę kontaktową o średnicy ziaren 3—5 mm i pośpiesznej filtracji.

Dla normalnej koagulacji wymagane jest wytwarzanie kłaczków o wielkości co najmniej 1,5 — 2 mm i szybkości opadania nie mniejszej od 1 mm/sek. Otrzymać to można dopiero przy dawkach koagulantów na ogół większych od 30 mg/l lub przez ich dodatkowe obciążenie kwasem krzemowym. Przy mniejszych dawkach koagulantów powstają kłaczkiki drobniejsze, często mniejsze od 0,5 mm, trudno się osadzające. Stosuje się wówczas z powodzeniem koagulację kontaktową, gdzie kłaczkowanie następuje właściwie przy przechodzeniu wody przez masę kontaktową. —

Jerzy Gańczarczyk

RECENZJE

M. F. Bromlej, W. W. Kuczeruk „Techniczne badania urządzeń wentylacyjnych“ (tłumaczenie z rosyjskiego).

Głównym przeobrażeniem pomiarów pracy urządzeń wentylacyjnych napotykało w naszej praktyce na szereg dość istotnych trudności. Brak było ramowych wytycznych postępowania, nie mieliśmy pełnego uzasadnienia wykonywania takich a nie innych pomiarów. Na specjalne przeszkody natykali się pracownicy bez wyższego wykształcenia, pełniący niekiedy odpowiedzialne funkcje przy eksploatacji urządzeń wentylacyjnych, a nie mający możliwości korzystania z fachowej literatury radzieckiej.

Niedomagania te usuwa książka Bromleja i Kuczeruka, która ukazała w sprzedaży w czerwcu br. w nakładzie przeszło 5000 egzemplarzy.

Książka ta, na co zresztą wskazuje jej tytuł, zawiera szczegółowo opracowaną metodę i sposoby badań urządzeń wentylacyjnych od strony praktycznej w oparciu o szeroką podbudowę teoretyczną, bardzo przystępną wyłożoną. Pracownik bezpośrednio zainteresowany tą dziedziną techniki, bądź odpowiedzialny za sprawę funkcjonowania urządzenia wentylacyjnego, znajdzie tu nie tylko dokładne wskazówki o sposobie przeprowadzenia pomiaru, ale także uwagi na temat możliwych wad i niedomagań interesującego go urządzenia. Należy podkreślić, iż uwagi na temat wykonywania pomiarów uzupełnione są wyczerpującymi danymi o używanej obecnie aparaturze pomiarowo-kontrolnej (z rysunkami i fotografiami włącznie) oraz zaopatrzone są w załączniku w gotowe wzory formularzy na protokoły badań, metryki i schematy urządzeń wentylacyjnych. Jest to dla nas tym bardziej cenne, że stanowi materiał, na którym w dużej mierze będzie można oprzeć przyszłe nasze normy z tej dziedziny.

Wielu miejsca poświęcono w tej książce sprawie badania zapylenia powietrza, dziedzinie u nas na razie niezbyt popularnej.

Uwagi o konserwacji i badaniu aparatury i urządzeń odpylających pozwalają na ogarnięcie całokształtu zagadnienia i na swobodne orientowanie się w potrzebach separatorów i filtrów powszechnie spotykanych konstrukcji.

Uwagi o sposobie regulacji wymiany powietrza za pomocą wentylacji naturalnej i sztucznej zainteresują na pewno każdego i wzbogacą wiadomości o wiele ciekawych przykładów i sformułowań.

Podkreślić należy bardzo staranne przetłumaczenie książki przez inż. W. Abramowicza, uwzględniające polskie mianownictwo techniczne w dziedzinie wentylacji oraz dobrą szatę graficzną książki i rysunki.

Cena książki zł 15.—

„J. W.“

Sincerow A. D., Pawłow W. N. „Urządzenia wentylacyjne w młynach, kaszarniach i spichrzach zbożowych“ (przetłumaczył z rosyjskiego inż. St. Krowacki) WPL — 1954 r.

Ogromne zapotrzebowanie na źródłową książkę z dziedziny wentylacji młynów itp. (projektowanie sieci, eksploatacja urządzeń) do bieżącego roku nie zostało zaspokojone, jeśli nie liczyć większych czy mniejszych broszur o charakterze poglądowym, jak np. „Urządzenia aspiracyjne“ W. Dzieduszyckiego i T. Kuberskiego (PWT 1953). Dopiero słuszną decyzją wydania „Urządzeń wentylacyjnych“ zaspokoiła głód książki na tym tak ważnym dla gospodarki polu.

Książka Sincerowa i Pawłowa zawiera szeroko opracowane wiadomości o sposobie projektowania, wykonawstwie, eksploatacji i konserwacji urządzeń odciągających pył ze stanowisk roboczych w młynach, kaszarniach i spichrzach.

Podane wiadomości opracowane są gruntownie i szczegółowo tak, że z powodzeniem mogą być wykorzystane nawet przy organizacji wielu innych sieci transportu pneumatycznego.

Podstawą dobrego projektu jest dokładna znajomość charakteru i właściwości elementu podstawowego. W książce

„Urządzenia wentylacyjne“ tak właśnie potraktowano usuwany pył i czynnik transportujący powietrze, dając szereg cennych wiadomości o ruchu strumienia powietrza, o pył i jego właściwościach. Rozdziały poświęcone separatorom (oddzielaczom) pyłu, wentylatorom i przewodom powietrznym, zawierające szereg rysunków, niekiedy warsztatowych, pozwalają na prawidłowe uzbrojenie sieci transportującej pył. Najnowsze metody obliczania przewodów powietrznych, zaopatrzone w gotowe wzory formularzy, na pewno przyczynią się do uniknięcia szeregu pomyłek i niejasności w tej dziedzinie.

Ponadto książka zawiera szczegółowe opisy urządzeń wentylacyjnych wraz z uwagami na temat ich regulacji, kontroli pracy, rozruchu i podwyższenia współczynników. Książka ta stanowi więc wyczerpującą monografię przeznaczoną dla inżynierów projektujących, budujących lub użytkujących instalacje wentylacyjne oraz dla techników i mistrzów zatrudnionych w tej dziedzinie produkcji. Szereg wiadomości podanych w książce może być wykorzystanych jako literatura uzupełniająca przez studentów wyższych uczelni technicznych, szczególnie na wydziałach lub kierunkach inżynierii sanitarnej.

Książka wydana jest bardzo starannie w ilości 3100 egzemplarzy i ukazała się w sprzedaży w czerwcu br. Pewne zastrzeżenia budzi tłumaczenie książki, nie zawsze uwzględniające używane obecnie polskie słownictwo techniczne (na przykład: kondycjonowanie, kondycjoner — zamiast przyspieszanie, komora klimatyzacyjna, diagram — zamiast wykres, rura wydechowa sieci wentylacyjnej — zamiast wyrzutnia, odcinek stabilizujący — zamiast odcinek stabilizacji, elementy fasonowe — zamiast kształtki itp.).

Utrudnia to szerokie i łatwe korzystanie z pokrewnych książek mniej doświadczonym czytelnikom. Z drugiej strony wydaje się, że niektóre określenia konsekwentnie używane w książce zyskują sobie prawo bytu. Chodzi tu szczególnie o termin „aspiracja“ w znaczeniu odciągu pyłów, chociaż zestawienia „aspiracja tłocząca“ lub aspiracja ssąca“ nie są zbyt szczęśliwe.

Cena książki — zł 27,50

J. W.

G. N. Kamiński — **Badania hydrogeologiczne i poszukiwawcze źródeł zaopatrzenia w wodę**. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa 1954. Przekład z rosyjskiego, s. 72, załączników 12, cena 9,10 zł.

Praca G. N. Kamińskiego stanowi zwięzły i ogólnie potraktowany zbiór metod i wskazówek do praktycznych badań hydrogeologicznych, w celu zaopatrzenia w wodę. Podaje jak należy prowadzić wstępne poszukiwania, a następnie szczegółowe badania wód gruntowych, źródeł, obliczać zasoby tych wód, wybierać typ ujęcia wody w zależności od jej charakteru i przeznaczenia, wreszcie dane, jak należy wziąć pod uwagę przy wyznaczaniu stref ochrony sanitarnej źródeł zaopatrzenia w wodę. Na końcu podręcznika autor zamieścił tabelę i zestawienia dotyczące klasyfikacji zasobów wód gruntowych, norm dla wód do picia, wzory dzienników wiertniczych i wywiadów dotyczących studzien i źródeł.

Biorąc pod uwagę coraz bardziej wzrastające potrzeby zaopatrzenia gospodarki narodowej oraz ludności w wodę, jak również brak metodycznego podręcznika w języku polskim Wydawnictwa Geologiczne podjęły wydanie tłumaczenia pracy G. N. Kamińskiego.

Praca może stać się podstawą do opracowania instrukcji hydrogeologicznych. Będzie ona dużą pomocą w pracy hydrogeologów, hydrologów, wodociągowców i, w nieco mniejszym stopniu, także higienistów (sanitarne badanie wód). Pomocą będzie również i dla studentów geologii.

Książka ujęta jest w ten sposób, że może być zrozumiała również i przez niezaawansowanych w dziedzinie badań hydrogeologicznych.

Do nabycia w księgarniach technicznych i naukowych „Dom Książki“ oraz w Centralnej Księgarni Wysyłkowej w Warszawie, plac Dąbrowskiego 8.

BIULETYN INSTYTUTU GOSPODARKI KOMUNALNEJ

Warszawa, ul. Górnośląska 20, pok. 85, tel. 85061 wew. 133

DODATEK DO Nr 7 MIESIĘCZNIKA „GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA“

ROCZNIK III

WARSZAWA - LISTOPAD 1954

Nr 5

Mgr H. WYSOCKA
Dział Techniki Sanitarnej IGTK

Ocena rzek według stopnia zanieczyszczenia wody

W miarę budowy nowych osiedli mieszkaniowych zwiększa się coraz bardziej zapotrzebowanie wody dla nowych ujęć wodociągowych. Spływające do rzek ścieki bytowo-gospodarcze oraz ścieki rozbudowujących się zakładów przemysłowych wpływają na stale pogarszający się stopień zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Dlatego też na czoło prac, związanych z racjonalną gospodarką wodną, wybija się zagadnienie właściwej klasyfikacji rzek wg stopnia ich zanieczyszczenia. Prace te stanowią jedno z ważniejszych programowych zadań dla terenowych Zakładów Badawczych Ochrony Wód przed Zanieczyszczeniem Instytutu Gospodarki Komunalnej.

W roku bieżącym Instytut przystąpił do opracowania zasad, na których można się oprzeć przy kwalifikowaniu wody z punktu widzenia jej przydatności dla potrzeb gospodarczych. Spośród wielu czynników takich jak: klimatyczne, geograficzne, geologiczne, fizyczne, chemiczne i biologiczne, które wpływają na stan czystości wód rzecznych, wybrano zmiany fizyczno-chemicznego i biologicznego składu wody. Charakter tych bowiem zmian decyduje w znacznej mierze o przydatności wody dla celów użyteczności publicznej.

Zasady, na których oparto się przy wyborze stopni zanieczyszczenia

Za jedną z podstaw, pozwalających uchwycić zmiany chemicznego i biologicznego składu wody, przyjmuje się znajomość rozkładu substancji organicznej (zdolnej do zagniwania), wprowadzonej do wody zarówno na drodze naturalnej jak i sztucznej. Proces rozkładu związków organicznych rozpoczyna się w wodzie przebiega bowiem w określonych warunkach chemicznych i ściśle odpowiadających im warunkach biologicznych. Dzięki tym procesom odbywa się w zanieczyszczonej rzece, w miarę jej biegu, stopniowy rozkład substancji organicznej, doprowadzający w ostatecznym rezultacie do czystości wód (jest to tzw. biologiczne samooczyszczanie się rzek). Stwierdzony zaś stopień mineralizacji z związków organicznych odpowiada stopniowi zanieczyszczenia wody.

Oparty na wymienionej zasadzie saprobiontyczny *) system Kolkwita i Marssena, powszechnie stosowany przy ocenie własności wód, opracowany przez szereg autorów (Ziernow (10), Liebmann (4), Przyłucki (5, 6, 7), Cyrus B. i Z. (1) i inni), pozwala na wytypowanie kolejnych odcinków rzek w postaci stref biologicznych, różniących się stopniem zanieczyszczenia. Najsilniejszy stopień zanieczyszczenia przypada na strefę wód rozciągających się poniżej źródła zanieczyszczenia, o początkowych fazach rozkładu substancji organicznej, w tzw. strefie *polisaprobowej*. Pośrednie stopnie zanieczyszczenia o bardziej zaawansowanym procesie rozkładu substancji organicznej spotykamy w tzw. strefach *mezosaprobowych* α i β . Wreszcie najłagodniejszy stopień zanieczyszczenia charakteryzuje te odcinki rzek, w których zachodzi końcowy etap mineralizacji substancji organicznej w tzw. strefie *oligosaprobowej*.

Liczne prace opublikowane z dziedziny zanieczyszczenia rzek polskich uwzględniały podział wód na wymienione strefy. M. in. ostatnio opracowana mapa zanieczyszczenia rzek podaje, te cztery zasadnicze strefy wód dla dorzecza Wisły (Juszt, Rudolf (2)). W ramach niniejszego artykułu nie można było podać wyczerpująco polskiej literatury, można ją jednak znaleźć w cytowanej pracy.

Przy opracowaniu zasad do kwalifikacji wody według stopnia jej zanieczyszczenia przewidziano też dwa takie przypadki, w których saprobiontyczny sytem nie może mieć zastosowania.

Pierwszy przypadek odnosi się do źródłowych, wysokogórskich odcinków rzek, w których woda nie zetknęła się jeszcze z substancją organiczną, a tym samym procesy biochemicznego oczyszczania się wody nie miały w ogóle miejsca. Woda w granicach tzw. strefy katarobowej Kolkwita odgranicza się ostro od wymienionych stref saprobiontycznych (m. in. swoistym zespołem organizmów wskaźnikowych, *katarobów*) aż do momentu wprowadzenia do wody choćby śladów substancji organicznej (i pojawienia się tzw. *saprobów*).

Drugi przypadek zachodzi w warunkach, jakie stwarza rzeka odbierająca ścieki o specjalnych składnikach chemicznych, niezdolnych do zagniwania. Należą tu przede wszystkim ścieki pochodzenia nieorganicznego, ale i częściowo ścieki organiczne o zahamowanych zdolnościach do zagniwania. W takich wypadkach środowisko wodne odznacza się na ogół trującymi własnościami w stosunku do organizmów żywych, a tym samym woda niezdolna jest do samooczyszczania na drodze biologicznej. Hydrobiologowie czescy określają ją jako wodę działającą „przeciwgnijąco” — „antysaprobowa”, w przeciwieństwie do wód zdolnych do zagniwania, saprobowych (Cyrus B. i Z. (1)).

Opierając się na wymienionej pracy, postanowiono bez zmiany termin dla tego rodzaju zagrożonego odcinka rzeki, jako strefy „antysaprobowej”, unikając na razie wprowadzania nowej, obcej nomenklatury.

Może to budzić pewne zastrzeżenia, jeśli weźmie się pod uwagę, że niektóre związki nieorganicznego pochodzenia rozpuszczone w wodzie (jak niektóre sole żelaza, siarki, wapnia oraz chlorek sodu) przedstawiają korzystne warunki dla rozwoju pewnych organizmów. Organizmy te mają wartość wskaźnikową dla różnych stref saprobiontycznych, jak podaje Liebmann (4) str. 408—504).

Omówione zasady, którymi kierowano się przy wyborze stopni zanieczyszczenia wody, a więc:

a) zdolność do zagniwania związków organicznych rozpuszczonych w wodzie,

b) brak procesów biochemicznych towarzyszących samooczyszczaniu wody wskutek nieobecności substancji organicznej,

c) niezdolność do zagniwania specjalnych związków chemicznych rozpuszczonych w wodzie i wskutek tego niezdolność do samooczyszczania się wody na drodze biologicznej — pozwoliły na ustalenie sześciu stopni zanieczyszczenia wody:

1 stopień — woda wybitnie czysta, źródłana nie wykazująca śladów procesu mineralizacji substancji organicznej,

2 stopień — woda czysta

3 stopień — woda dobra

4 stopień — woda wątpliwa

5 stopień — woda niebezpieczna

6 stopień — woda bardzo

niebezpieczna —

zdolna do zagniwania, przechodząca fazy stopniowej mineralizacji substancji organicznej

niezdolna do zagniwania i do oczyszczania się na drodze biologicznej

Wymienione stopnie zbliżone są do podziału przyjętego przez hydrobiologów czeskich, którzy wyróżniają siedem stopni. Dlatego też polskie terminy kwalifikujące przydatność wody dla potrzeb ludności oparte zostały na czeskich.

Przy opracowaniu krótkiej definicji tych stopni oparto się przede wszystkim na pracach radzieckich (Nikitin, Skiego i Dołgowa (cit. Ziernow 10)), wykorzystując również materiał wymienionych autorów czeskich.

Należy jeszcze podkreślić, że jak zaznaczono we wstępie, proponowany podział wód rzecznych ma na celu ułatwienie właściwego wyboru odcinków rzek nadających się do ujęć wodociągowych. Nie decyduje on jednakże o przydatności wody nadającej się bezpośrednio do picia, gdyż z re-

* Z greckiego: „sapro” = rozkład, „bios” = życie.

guły, wszystkie wody powierzchniowe wymagają mniejszego lub większego stopnia oczyszczania.

Charakterystyka ustalonych stopni

Pierwszy stopień — woda czysta, źródłana. Jak podano wyżej przy strefie katarobowej Kolkwita woda o tym stopniu odizolowana jest od zetknięcia się z substancją organiczną. Wyróżnia ją zespół organizmów o bardzo wąskich wymaganiach ekologicznych, m. in. stale utrzymującej się niskiej temperaturze wody (K o l k w i t z 3 str. 63—64). Woda o tym idealnym stopniu czystości spotykana jest jedynie w okolicach górskich, pozbawionych osiedli ludzkich. Na nizinach stopniowi temu odpowiadają wody źródeł lub ich odpływów i w zasadzie nadają się do picia.

Drugi stopień — woda czysta określona jest cechami chemicznymi i biologicznymi, charakteryzującymi strefę *oligosaprobowa* Kolkwita. Kwalifikując wodę do tego stopnia zanieczyszczenia, znajdujemy materiał pomocniczy w tablicy podanej przez Ziernowa (10) (str. 429, tabl. 39).

Woda określona drugim stopniem zanieczyszczenia jest charakterystyczna dla górskich i podgórskich odcinków rzek oraz potoków nizinnych, nad brzegami których zaludnienie jest stosunkowo słabe. Woda mniejszych rzek zachowywałaby ten stopień zanieczyszczenia, gdyby nie wprowadzano do niej ścieków.

Trzeci stopień zanieczyszczenia wody pozwala na wykorzystanie jej dla potrzeb użyteczności publicznej.

Trzeci stopień — woda dobra o cechach chemicznych i biologicznych, wyróżnionych przez K o l k w i t z a dla strefy *β-mezosaprobowej* zestawionych w wyżej wymienionej tablicy (Ziernow (10) str. 429, tabl. 39).

Woda osiąga trzeci stopień zanieczyszczenia przede wszystkim wskutek naturalnego wzbogacenia się wody o słabszych stopniach zanieczyszczenia, w substancję organiczną (eutrofizacja wody na drodze naturalnej). Wpływy zaś ludności (eutrofizacja sztuczna) likwidowane są stosunkowo szybko przez procesy samooczyszczania się (o charakterze utleniającym), a tym samym rozkład substancji organicznej dokonywany jest na stosunkowo krótkim odcinku rzeki. Na ogół większe rzeki wszystkich części świata wykazują ten właśnie stopień zanieczyszczenia.

Woda o trzecim stopniu zanieczyszczenia również jak i o drugim, nadaje się do użyteczności publicznej.

Czwarty stopień — woda wątpliwa, niepewna, odpowiadająca strefie *α — mezosaprobowej* Kolkwita, scharakteryzowanej w wyżej cytowanej tablicy (Ziernow 10, str. 429, tabl. 39).

Woda odznacza się trwałymi procesami samooczyszczania (o charakterze utleniającym i redukującym) wskutek stałego wzbogacania wody w substancję organiczną zarówno na drodze naturalnej, jak i przede wszystkim, na drodze sztucznej. Ta ostatnia wynika ze skoncentrowania osiedli ludzkich i ośrodków przemysłowych.

Wprawdzie znaczna zdolność wody do samooczyszczania się pozwala zwalczyć zanieczyszczenie zwykle na krótkiej przestrzeni w rzece, podobnie jak w trzecim stopniu zanieczyszczenia, ale ze względu na odmienny charakter procesów samooczyszczania się budzi ona zastrzeżenia.

Woda o czwartym stopniu zanieczyszczenia, jak nazwa wskazuje, wymaga zachowania większej ostrożności przy użytkowaniu jej dla celów publicznych.

Piąty stopień — woda niebezpieczna¹⁾ — w zasięgu strefy *polisaprobowej* Kolkwita o cechach chemicznych i biologicznych podanych w tablicy Nikitńskiego i Dolgowa (Ziernow 10, str. 429, tabl. 39).

Woda osiąga piąty stopień zanieczyszczenia m. in. w rzekach poniżej większych miast, wprowadzających ścieki bytowo-gospodarcze bez oczyszczania lub w rzekach mniejszych, nad brzegami których skoncentrowane są ośrodki przemysłowe. Wzmoczone procesy samooczyszczania (o charakterze redukującym) często są osłabiane wpływem różnego rodzaju ścieków przemysłowych, co powoduje, iż strefa wody niebezpiecznej może się rozciągać w rzece na dłuższym odcinku.

Woda o piątym stopniu zanieczyszczenia nie nadaje się do celów użyteczności publicznej.

Szesty stopień — woda bardzo niebezpieczna mieści się w granicach strefy *antysaprobowej* (szkodliwej dla organizmów) o której była mowa wyżej. Ścisłsza charakterystyka oparta będzie przede wszystkim na cechach chemicznych w miarę przeprowadzanych badań.

Hydrobiologowie czescy (1) podają, iż woda o tym stopniu zanieczyszczenia utrzymuje się rzadko jako zjawisko stałe. Spotykana jest raczej w krótkotrwałych okresach czasu, uzależnionych od dopływu ścieków o charakterze trującym.

W Polsce podobny stopień zanieczyszczenia notuje Stangenberga (9) dla rzeki Bierawki i Białej Głuchołazkiej na Dolnym Śląsku.

Wskazówki do opracowania map zanieczyszczonych rzek

Kwalifikacja wody według wymienionych stopni nie przedstawia specjalnych trudności. Jak przewiduje tymczasowa instrukcja IGK (11) — główny nacisk należy położyć na bezpośrednie obserwacje koryt rzecznych w samym terenie (masy wodnej, dna i brzegów), zebrany zaś materiał w celach kontrolnych przebadac na drodze analitycznej, laboratoryjnej.

Przy ustalaniu stopni zanieczyszczenia na podstawie cech chemicznych służą pomocą wartości składników chemicznych, podanych przez Stangenberga dla polskich wód rzecznych nie zanieczyszczonych, względnie nieznacznie zanieczyszczonych, dla wód wybitnie czystych, wysokogórskich (lub rozcieńczonych wodami opadowymi) oraz dla wód silnie zanieczyszczonych (wyjątkowo ze specyficznym wpływem geologicznym lub glebowym terenu, St a n g e n b e r g 8, 9).

W dalszym postępowaniu, prowadzącym do wykreślenia map zanieczyszczonych rzek, uznano za właściwe opierać się na danych uzyskanych możliwie z całego profilu podłużnego rzeki w jednym okresie czasu (sezonie i roku) przy niskich stanach wody, obrazujących w sposób najbardziej jaskrawy stan zanieczyszczenia rzek. C y r u s B. i C y r u s Z. (1) podają w tym wypadku okres od końca sierpnia do października jako najbardziej sprzyjający. Poza tym postanowiono zwrócić uwagę na tzw. „krytyczne momenty rzek” w okresie zbiegających się najniższych stanów wód z najwyższą temperaturą wody (S t a n g e n b e r g 9).

W technice przygotowania map zanieczyszczonych rzek w postaci wykreślonych stref przyjęto stosować oznaczenia barwne: np. dla wody czystej — barwę niebieską (w pierwszym stopniu zanieczyszczenia — jasnoniebieską, w drugim stopniu — ciemnoniebieską); dla wody dobrej (w trzecim stopniu) — barwę zieloną; dla wody wątpliwej (w czwartym stopniu) — barwę czerwoną oraz dla wody wybitnie zanieczyszczonej — barwę fioletową (w szóstym stopniu — jasnofioletową, w siódmym — ciemnofioletową).

Na zakończenie należy dodać, iż postanowiono obok wytypowanych odcinków rzek zaznaczać na mapie źródła zanieczyszczenia. Ogólny schemat odnośnie szkodliwości ścieków, zaproponowany przez J u s t a i R u d o l f a (2) przewiduje: a) ścieki oczyszczane, b) ścieki nieoczyszczane, c) ścieki częściowo oczyszczane i wyróżnia rodzaj ścieków np. gospodarczo-bytowe lub przemysłowe ze ściśle sprecyzowanym rodzajem produkcji.

Streszczone powyżej ustalenia stanowią wytyczne dla prac terenowych Zakładów Badawczych IGK w tym zakresie.

Literatura:

1. Cyrus B. Cyrus Z. Mapa čistoty toka v povodi Labe, Dunaje a Odry. (Techn. Obzor, Roc. 55, 1947, Cis. 7, str. 108—110).
2. Just J. Rudolf Z. Charakterystyka aktualnego stanu zanieczyszczenia rzeki Wisły i jej dopływów (Kom. Gosp. Wod. PAN, Gliwice 1953, rękopis).
3. Kolkwitz R. Ökologie der Saprobien (Schriftenreihe N 4, Stuttgart 1950).
4. Liebmann H. Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie, München, 1951.
5. Przyłęcki H. Metody rozpoznawania i oceny stopnia zanieczyszczenia wody cz. III Analiza Biologiczna Skrypt Zw. Org. Ryb.).
6. Przyłęcki H. Badania wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej T. I, Warszawa, 1954.
7. Przyłęcki H. Badania wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej, T. II (badania hydrobiologiczne w druku).
8. Stangenberga M. Ogólny pogląd na skład chemiczny wód rzecznych Polski (Kom. Gosp. Wod. PAN, rękopis).
9. Stangenberga M. Stan zanieczyszczenia wód bieżących dorzecza Odry (kom. Gosp. Wod. PAN Gliwice, 1953).
10. Ziernow S. A. Obszczaja hidrobiologia (Moskwa — Leningrad 1949).
11. Tymczasowe wytyczne dla Zakładów Badawczych Ochrony Wód przed Zanieczyszczeniem w zakresie badań terenowych i laboratoryjnych cz. I (Min. Gosp. Kom. IGK, Seria C. I. 1) Warszawa 1953).

¹⁾ Piąty stopień autorów czeskich.

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1955

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej,
Wydawnictwa Górniczo-Hutnicze, Wydawnictwa Komunikacyjne i Filmowa
Agencja Wydawnicza wprowadzają następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1955:

L. p.	Nazwa czasopisma	A b o n a m e n t					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
1	2	3	4	5	6	7	8
CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE							
1. Architektura		180,—	90,—	45,—	90,—	45,—	22,50
2. Budownictwo Przemysłowe		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
3. Cement, Wapno, Gips		54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
4. Drogownictwo		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
5. Energetyka (dwumies.)		72,—	36,—	—	36,—	18,—	—
6. Energetyka Przemysłowa (Gospodarka Ciepła) (dwumies.)		48,—	24,—	—	24,—	12,—	—
7. Gazeta Cukrownicza		54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
8. Gaz, Woda i Technika Sanitarna		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
9. Gospodarka Wodna		96,—	48,—	24,—	54,—	27,—	13,50
10. Hutnik		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
11. Inżyniera i Budownictwo		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
12. Materiały Budowlane		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
13. Nafta		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
14. Odzież		54,—	27,—	13,50	—	—	—
15. Ochrona Pracy		72,—	36,—	18,—	—	—	—
16. Poligrafika (dwumies.)		36,—	18,—	—	18,—	9,—	—
17. Przegląd Budowlany		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
18. Przegląd Elektrotechniczny		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
19. Przegląd Geodezyjny		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
20. Przegląd Górniczy		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
21. Przegląd Kolejowy		36,—	18,—	9,—	—	—	—
22. Przegląd Mechaniczny		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
23. Przegląd Odlewnictwa		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
24. Przegląd Papierniczy		60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
25. Przegląd Skórzany		60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
26. Przegląd Spawalnictwa		54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
27. Przegląd Techniczny		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
28. Przegląd Telekomunikacyjny		72,—	36,—	18,—	36,—	13,—	9,—
29. Przemysł Chemiczny		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
30. Przemysł Drzewny		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
31. Przemysł Rolny i Spożywczy		90,—	45,—	22,50	54,—	27,—	13,50
32. Przemysł Włókienniczy		108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
33. Szkło i Ceramika		54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
34. Technika i Gospodarka Morska		72,—	36,—	18,—	—	—	—
35. Technika Lotnicza (dwumies.)		54,—	27,—	—	36,—	18,—	—
36. Technika Motoryzacyjna		72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE							
37. Chemik		54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
38. Gospodarka Łączności		54,—	27,—	13,50	—	—	—
39. Gospodarka Węglem		36,—	18,—	9,—	—	—	—
40. Horyzonty Techniki		36,—	18,—	9,—	—	—	—
41. Kinotechnik		36,—	18,—	9,—	—	—	—
42. Mechanik		108,—	54,—	27,—	36,—	18,—	9,—
43. Motoryzacja		60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
44. Przegląd Kolejowy Drogowy		36,—	18,—	9,—	—	—	—
45. Przegląd Kolejowy Elektro-techniczny		36,—	18,—	9,—	—	—	—
46. Przegląd Kolejowy Mechaniczny		36,—	18,—	9,—	—	—	—
47. Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy		36,—	18,—	9,—	—	—	—
48. Radioamator		48,—	24,—	12,—	—	—	—
49. Technik Przemysłu Spożywczego		36,—	18,—	9,—	—	—	—
50. Transport		72,—	36,—	18,—	—	—	—
51. Wiadomości Elektrotechniczne		36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
52. Wiadomości Telekomunikacyjne		36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
53. Wiadomości Górnicze		54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
54. Wiadomości Hutnicze		54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
55. Włókiennictwo		36,—	18,—	9,—	—	—	—

PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1955 przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy. Ponadto można zamawiać prenumeratę normalną przez wpłacanie należności na odpowiednie konto przekazem PKO.

PRENUMERATA ULGOWA

A. CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych na rok 1955 korzystać mogą jedynie:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych zrzeszonych w NOT,
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji,
- 3) studenci szkół wyższych.

B. CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych na rok 1955 korzystać mogą:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych,
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji,
- 3) studenci szkół wyższych,
- 4) uczniowie szkół zawodowych.

Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej

Zamówienia na prenumeratę ulgową powinny być sporządzone zbiorowo, imiennie, z podaniem dokładnego adresu oraz okresu prenumeraty, na każdy tytuł oddzielnie.

Zamówienia te, łącznie z należnością, przyjmować będą koła zakładowe, a od członków niezrzeszonych w kołach — oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, przekazując je w odpowiednich terminach bezpośrednio do PPK „Ruch” w Warszawie, Stalinogrodzie lub Łodzi, w zależności od miejsca wychodzenia czasopisma.

Analogiczny tryb postępowania obowiązuje studentów i uczniów szkół zawodowych z tym, iż na uczelniach prenumeratę przyjmować będą koła naukowe uczelni, a w szkołach zawodowych — dyrekcja szkoły.

Terminy składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową

Nieprzekraczalny termin przekazania zamówień i należności do PPK „Ruch” na I kwartał 1955 r. przez koła zakładowe, oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, koła naukowe uczelni i dyrekcje szkół — upływa 1 grudnia 1954 r. (obowiązuje data stempla pocztowego).

Zamówienia na następne kwartały 1955 r. należy zgłaszać w terminach:

II kwartał — do 1 marca 1955 r.

III kwartał — do 1 czerwca 1955 r.

IV kwartał — do 1 września 1955 r.

Należność za wszystkie rodzaje prenumerat wpłacać należy na następujące konta:

dla czasopism: poz. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

PPK „Ruch”, Warszawa, Centralna Ekspedycja, Srebrna 12, konto PKO Nr I-110/14000

dla czasopism: poz. 14, 24, 25, 32, 55

Oddział PPK „Ruch” w Łodzi, konto PKO Nr VII-579/110.

dla czasopism: poz. 3, 5, 10, 13, 20, 23, 37, 39, 53, 54
Oddział PPK „Ruch”, Stalinogrod, konto PKO Nr III-17763/110.

UWAGA: Przy zamawianiu prenumeraty czasopism technicznych prosimy podawać dokładnie: nazwisko, adres, okres prenumeraty oraz tytuł czasopisma.

Przy czasopismach: „Gospodarka Łączności”, „Odzież”, „Ochrona Pracy”, „Przegląd Kolejowy”, „Technika i Gospodarka Morska”, „Gospodarka Węglem”, „Horyzonty Techniki”, „Kinotechnik”, „Przegląd Kolejowy Drogowy”, „Przegląd Kolejowy Elektrotechniczny”, „Przegląd Kolejowy Mechaniczny”, „Przegląd Kolejowy Ruchowo-Handlowy”, „Radioamator”, „Technik Przemysłu Spożywczego”, „Transport” i „Włókiennictwo” — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

NOWOŚCI WYDAWNICZE

- BRYŚ S.: Spawanie i lutowanie przewodów aluminiowych wyd. 2. S. 128, zł 9.—
- BU CZYŁO E.: Suszenie w przemyśle chemicznym. Seria „Będę Fachowcem”. S. 44, zł 2.—
- Elementy mechanizmów.** Praca zbiorowa pod red. S. N. Kożewnikowa. Tłum. z ros. T. Gnoiński — S. 544, zł 59.— (w oprawie)
- FILIPKOWSKI S.: Szkolenie załóg. Biblioteczka Wykładowcy BHP S. 24, zł 1.—
- FLATTAU J.: Oświetlenie. Biblioteczka Wykładowcy BHP. S. 32, zł 2.—
- GARLICKI R.: Organizacja i działalność służb bhp. Biblioteczka Wykładowcy BHP. S. 53, zł 2,50
- KUCHARSKI J., KOZIOROWSKI B.: Oczyszczanie ścieków przemysłowych. Metody i przykłady. S. 320, zł 28 (w oprawie).
- LUTOSŁAWSKI J.: Proces wypełnienia formy i krzepnięcia metalu. S. 87, zł 6.—
- MYŚLICKI A.: Zasady doboru przyrządów rozdzielczych. S. 131, zł 10.—
- NIEŻEWIENKO G. S.: Moje doświadczenia przy szybkościowej obróbce metali. Tłum. z ros. Z. Zurakowski. S. 65. — zł 3.—
- PEŁCZYŃSKI T., SYPNIEWSKI K.: Metaloznawstwo. Wyd. 3. S. 208, zł 9.— Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- SKOCZYŃSKI Z., NOWACKI P. J.: Zwarcia w wysokonapięciowych układach energoelektrycznych. S. 832, zł 57.— (w oprawie)
- STARCZAKOW W.: Przekładniki. S. 240, zł 19.— (w oprawie)
- TROSKOŁAŃSKI A. T.: Hydromechanika techniczna. Tom 2. — Hydraulika. S. 460, zł 37.—
- WŁASOW W. F.: Lampy elektronowe. Tłum. z ros. J. Groszkowski. Wyd. 2. S. 580, zł 55. — (w oprawie)
- WORONOW W. T., ŁOWCKIJ N. N.: Projektowanie urządzeń energoelektrycznych zakładów przemysłowych. Tłum. z ros. S. Mossakowski S. 304, zł 31, — (w oprawie)

Do nabycia w księgarniach technicznych DOMU KSIĄŻKI



KALENDARZ CHEMICZNY

część 1 ogólna

Warszawa 1954 PWT, format A5, s. 1823, rysunki, tablice, zł 150.— (opraw. pl.)

T r e ś ć

1. **Dział informacyjny** (struktura organizacyjna przemysłu chemicznego — szkolnictwo średnie i wyższe, instytuty naukowo-badawcze, organizacje i stowarzyszenia — piśmiennictwo — klasyfikacja dziesiętna).
2. **Dział ogólny** (wielkości i jednostki — tablice i wzory matematyczne — główne stałe i wzory fizyczne — własności mechaniczno-termiczne — własności dynamiczne — własności optyczne i elektryczne — dane pomocnicze w technice pomiarowej).
3. **Dział fizyko-chemiczny** (budowa materii — własności materii w różnych stanach skupienia — termodynamika chemiczna, termochemia, statyka chemiczna — elektrochemia — koloidy).
4. **Dział nieorganiczny** (własności pierwiastków chemicznych — charakterystyka pierwiastków chemicznych — własności związków nieorganicznych — tablica synonimów).
5. **Dział związków organicznych** (słownictwo — układy izocykliczne i heterocykliczne — wykaz ważniejszych rodników, grup i innych podstawników — własności związków organicznych — synonimy połączeń — wzory sumaryczne połączeń — tablica temperatur topnienia związków organicznych — tablica temperatur wrzenia związków organicznych — witaminy i hormony).
6. **Dział analityczny** (klasyczna analiza jakościowa — analiza kroplowa kationów z użyciem odczynników organicznych — analiza ilościowa wagowa i miareczkowa — metody elektrometryczne — analiza kolorymetryczna — spektralna analiza emisyjna — polarografia i polarometria — jakościowa analiza organiczna — ilościowa analiza organiczna — analiza techniczna wody, paliw i gazów technicznych — podstawy projektowania laboratorium analitycznego).