

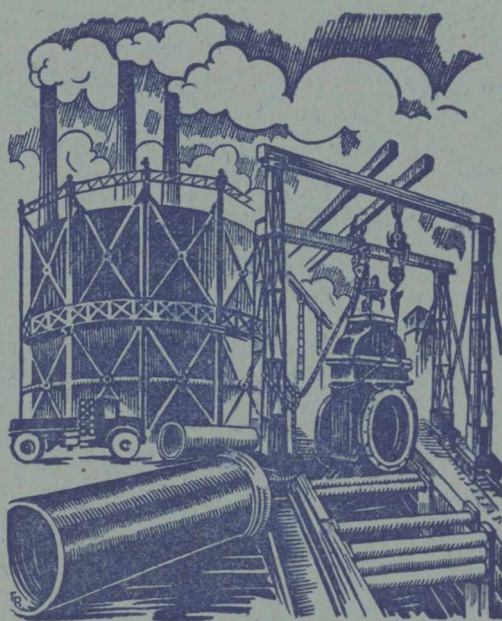
H 1532 11

GAZ, WODA

63

TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 7

LIPIEC 1953

ROK XXVII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

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 7

LIPIEC 1953

ROK XXVII

TREŚĆ

Mgr Maria Piotrowicz — „Zastosowanie chlorku miedziawego w analizie gazowej i jego regeneracja“.

Tadeusz Pawlikowski, mgr Leopolda Nawara, mgr inż. Wacław Nowyk, mgr Maria Piotrowicz — „Badanie sprawności pieców kąpielowych na gaz miejski i ziemny“.

Mgr inż. Włodzimierz Skoraszewski — „Gospodarka wodna w krajach gęsto zaludnionych“.

Mgr inż. Wanda Mołoniewicz — „Projektowanie kanalizacji deszczowej“.

Z. prof. dr Bolesław Smyk, mgr inż. Danuta Michalska — „Mikrobiologiczne badanie wód powierzchniowych i rola drobnoustrojów w samooczyszczaniu rzek“.

Mgr Alfred Wojtowicz — „Kąpieliska naturalne i sztuczne“.

Mgr inż. Mikołaj Marczuk — „Przeciwpożarowe zabezpieczenie budynków wysokich“.

Wiadomości praktyczne.

Usprawnienia i racjonalizacja.

Z życia organizacji.

Z prasy zagranicznej.

Przegląd patentów i nowości.

СОДЕРЖАНИЕ

Mgr P. Пётрович — „Применение хлористой меди в газовом анализе и её регенерация“.

T. Павликовский, mgr Л. Навара, mgr инж. В. Новык, mgr М. Пётрович — „Исследование действия купальных печек на светильный и природный газ“.

Mgr инж. В. Скорашевски — „Водное хозяйство в странах с большой плотностью населения“.

Mgr инж. В. Мононович — „Проектирование ливневой канализации“.

З. проф. Др Смык, mgr инж. Д. Михальска — „Ми-

кробиологическое исследование водоемов и роль микроорганизмов в процессе самоочищения рек“.

Mgr А. Войтович — „Естественные и искусственные купальни“.

Mgr инж. М. Марчук — „Противопожарная защита высотных зданий“.

Практические ведомости.

Усовершенствования и рационализация.

Организационная жизнь.

Из зарубежной печати.

Обзор патентов и новостей.

SOMMAIRE

Mgr M. Piotrowicz — L'emploi et la regeneration de chlorure cuivreux dans l'analyse de gaz.

T. Pawlikowski, mgr L. Nawara, mgr inż. W. Nowyk, mgr M. Piotrowicz — L'étude du rendement des fourneaux des établissements de bain chauffés par le gaz naturel ou de gaz d'éclairage.

Mgr ing. W. Skoraszewski — L'exploitation de l'eau des pays de grande population.

Mgr ing. Mołoniewicz — Comment projeter la canalisation pour des eaux de pluie.

Z. prof. B. Smyk, mgr ing. D. Michalska — L'étude micro-biologique des eaux superficielles et le rôle des microorganismes dans le procès de auto-epuration des rivières.

Mgr A. Wojtowicz — Les établissements de bain naturels et artificiels.

Mgr ing. M. Marczuk — Protection contre les incendies des édifices de grande hauteur.

Les informations pratiques.

Améliorations pratiques.

Vie d'organisations.

Presse étrangère.

Revue de brevets et de nouveautés.

IN THIS ISSUE

M. Piotrowicz Mgr. — „Application of cuprous chloride in gas analysis and its regeneration“.

T. Pawlikowski, L. Nawara Mgr., W. Nowyk Mgr. Eng., M. Piotrowicz Mgr. — „Investigation of bath radiator efficiency for earth gas and municipal gas“.

W. Skoraszewski Mgr. Eng. — „Water administration in close inhabited countries“.

W. Mołoniewicz Mgr. Eng. — „Design of storm sewers system“.

B. Smyk As. Prof. Dr., D. Michalska Mgr. Eng. — „Microscopical examination of surface waters and role of microorganisms in stream self-purification“.

A. Wójtowicz Mgr. — „Natural and artificial public bathes places“.

M. Marczuk Mgr. Eng. — „Fire protection of great buildings“.

Practical news.

Ameloration and rationalisation.

Organisations activity.

From foreign press.

Patents and news review.

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. 2688/c z dnia 23.5.53. Nakład 2800 Ar. wyd. 6,5. Form. A4. Ark. 2 Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 21.5.53 r., podpisano do druku 20.6.53 r., druk ukończono dn. 25.6.1953. 4-B-16301

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK
ORGAN

POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

Nr 7

LIPIEC — 1953

ROK XXVII

HISTORYCZNA ROCZNICA

Dziewięć lat temu, na skrawku wyzwolonej przez wojska radzieckie i polskie ziemi polskiej — Krajowa Rada Narodowa wyłoniła Polski Komitet Wyzwolenia Narodowego.

W dniu 22 lipca 1944 roku, w chwili kiedy większa część kraju znajdowała się pod jarzmem hitlerowskiego najeźdźcy, rozbrzmiały poprzez kordony frontu słowa Manifestu Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego, niosąc Polsce wyzwolenie narodowe i społeczne.

I nic dziwnego, że słowa Manifestu Lipcowego zapadły głęboko w serca i umysły wszystkich patriotów. Nic dziwnego, że słowa te stały się natchnieniem dla działalności nie tylko wszystkich naprawdę kochających swój kraj obywateli, ale i dla pracy organizacji politycznych, społecznych i zawodowych. Stało się to dlatego, że Manifest Lipcowy w sposób prawidłowy przewidział bieg historii narodu, że po raz pierwszy w historii Polski oddał władzę w ręce mas ludowych z klasą robotniczą na czele, że po raz pierwszy zerwał krępujące nas więzy imperializmu zagranicznego i włączył się zdecydowanie do obozu postępu, do obozu na czele którego stoi Związek Radziecki.

Manifest Lipcowy po raz pierwszy w naszej historii postawił zagadnienie szerokiego dostępu do morza i naszych granic zachodnich na Odrze i Nysie w oparciu o przyjazną współpracę z narodem niemieckim. Oceniając zawarte w tej mierze układy z Niemiecką Republiką Demokratyczną — widzimy jak słuszne i przewidujące były słowa Manifestu.

Manifest Lipcowy wyraźnie postawił sprawę walki o reformę rolną, o bezpowrotne zlikwidowanie obszarnictwa, jako źródła hamującego rozwój i postęp wsi polskiej. Obserwując obecny rozwój wsi polskiej, wspaniały rozwój spółdzielni produkcyjnych, mających stanowić wyższy szczebel gospodarki socjalistycznej możemy dostrzec i ocenić już z perspektywy czasu doniosłość słów Manifestu PKWN.

Równocześnie Manifest Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego zdecydowanie wypowiedział się za nacjonalizacją przemysłu i za koniecznością jego przejęcia w ręce właściwych gospodarzy tj. ludu pracującego. W chwili obecnej jesteśmy świadkami wspaniałego i nie notowanego w historii Polski rozwoju przemysłu, wyrażającego się w uruchomieniu i budowie setek nowych zakładów. Prorocze słowa Manifestu Lipcowego w tej mierze polskie masy pracujące wraz z klasą robotniczą na czele przekuwają obecnie na naszych oczach w czyn. Rosną nowe zakłady, rośnie nasz przemysł, będący fundamentem gospodarki socjalistycznej.

W zakresie rozwoju kulturalnego słowa wiekopomnego Manifestu nakreśliły konieczność odbudowy i rozwoju miast i wsi, szkół i uniwersytetów, szpitali, żłobków, przedszkoli, likwidację analfabetyzmu i realizację udostępnienia oświaty i książki najszerszym masom obywateli naszego kraju. Dziś obserwując nakłady wydanych książek bez przesady możemy powiedzieć, że dopiero Polska Ludowa realizuje naprawdę słowa wielkiego Mickiewicza o doprowadzeniu książek pod strzechy.

Naród polski wiernie realizuje słowa Manifestu Lipcowego. Na przestrzeni minionych dziewięciu lat nie daliśmy sobie narzucić imperializmu zagranicznego, a nadto musieliśmy stoczyć ciężką walkę z reakcją kapitalistyczną i obszarniczą. W walce tej zwyciężamy, bowiem toczy ją cały naród wraz z polską klasą robotniczą w spójni z masami chłopskimi. Z walki tej wychodzimy zwycięskiego dlatego, że włączyliśmy się do obozu postępu i pokoju krajów demokracji ludowej ze Związkiem Radzieckim na czele. Władza ludowa została ugruntowana, a cały nasz naród trwale i niezłomnie kroczy ku socjalizmowi.

Naród polski jest świadomy historycznego znaczenia Manifestu Lipcowego, historycznego znaczenia wejścia naszego kraju na drogę postępu i pokoju. A dlaczego tak się stało, niech w tej mierze będą dla nas wskazania Wielkiego Budowniczego Polski Ludowej — Bolesława Bieruta, który na VIII Plenum Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej powiedział, co następuje:

„Dzięki braterskiej pomocy Stalina i narodów radzieckich, naród nasz przekształca się w naród nowy, wolny i sprawiedliwy, silny i rozwijający nowe talenty twórcze milionowych mas ludowych, w naród socjalistyczny, w mocne i ważne ogniwo potężnego i niezwyciężonego światowego obozu pokoju, demokracji i socjalizmu“.

Świącąc w roku bieżącym dziewiątą rocznicę ogłoszenia Manifestu PKWN, wierzymy niezłomnie, że w oparciu o jego wskazania wzmocnimy nasz kraj, jego siły gospodarcze i obronne, podniesiemy na nowy, wyższy poziom dobrobyt i kulturę mas pracujących i zbudujemy Polskę socjalistyczną.

Mgr MARIA PIOTROWICZ
Centralne Laboratorium Gazownictwa
Oddział w Krakowie

Zastosowanie chlorku miedziawego w analizie gazowej i jego regeneracji

Do oznaczania tlenku węgla w analizie gazowej powszechnie stosuje się chlorek miedziawy w roztworze amoniakalnym, kwaśnym lub obojętnym. Amoniakalny roztwór łatwo rozpoznać po pięknym lazurowym kolorze, o ile zastosowano nadmiar amoniaku, podczas gdy z małą ilością amoniaku barwa jego jest zielonkawa, a na dnie zbiera się jasnozielony osad. Roztwory kwaśny i obojętny powinny być przejrzyste jak woda, ale ciemnieją na powietrzu przybierając kolor brązowoczerwony, ponieważ tworzą się w nich sole miedziowe.

Oprócz tlenu i tlenku węgla z chlorkiem miedziawym łączy się dwutlenek węgla, acetylen i szereg węglowodorów, zatem przed oznaczeniem tlenku węgla, związki te muszą być z gazu usunięte.

Pipeta absorpcyjna zawiera około 200 ml odczynnika, w którym zanurzone są do 2/3 swej długości spirale miedziane. Kawałki czystej, świeżo zredukowanej miedzi mają za zadanie ochraniać roztwór chlorku miedziawego przed utlenieniem go tlenem powietrza. Z tego też powodu przewód gazowy pipety podczas pracy aparatu należy zamykać, np. cieczą.

Przechowywanie odczynnika potrzebnego do analizy tlenku węgla nie jest wskazane. W razie konieczności należy umieścić roztwór chlorku miedziawego z określoną ilością salmiaku (a więc raczej bez amoniaku, względnie kwasu solnego) w przedmuchanej azotem butelce ze szklanym korkiem i zanurzyć w nim kilka kawałków drutu z czystej miedzi.

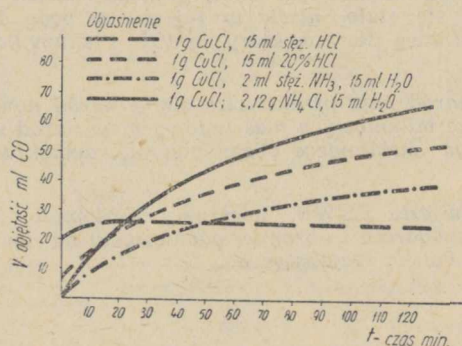
Dla analityka gazowego ważne jest, który z roztworów szybciej i dokładniej absorbuje tlenek węgla i który więcej może pochłoniąć gazu. Opinia jest różna, zdania są podzielone pomiędzy trzy grupy zwolenników, którzy dyskutują nad tym zagadnieniem.

Niżej podaję dobre i złe strony tych odczynników na podstawie literatury i własnych spostrzeżeń. Rysunek pierwszy przedstawia zależność zaabsorbowanej ilości tlenku węgla od czasu, dla czterech rodzajów odczynnika.

Rozpatrując go widzimy cztery krzywe przebiegające różnie, w zależności od charakteru roztworu chlorku miedziawego, tzn. czy jest on kwaśny, amoniakalny, czy obojętny, a także w zależności od stężenia kwasu solnego. Przejrzyjmy je kolejno.

Kwaśne roztwory chlorku miedziawego (CuCl). — Roztwór zawierający 15 ml stężonego kwasu solnego na każdy gram CuCl wykazywał małą zdolność zaabsorbowania CO tak, iż po pięciu minutach reakcja prawie całkowicie ustała. Odczynnik różni się pod tym względem od innych pozostałych. Roztwory o niższym stężeniu kwasu wolniej reagują z CO, a ilość zaabsorbowanego składnika gazowego stale wzrasta w stosunku do czasu. Najlepszy z nich okazał się odczynnik z 20%-owym kwasem solnym, w którym 1 g CuCl może pochłoniąć 86 ml CO, natomiast roztwór CuCl ze stężonym kwasem może zaabsorbować tylko 25 ml CO.

Amoniakalny roztwór CuCl. — Odczynnik przygotowany tak, iż na każdy gram CuCl przypada 2 ml NH_3 w 15 ml H_2O nie wykazywał szczególnych walorów w szybkości i ilości absorbowania CO. Roztwory kwaśne na ogół przewyższały swymi własnościami roztwory amoniakalne.



Rys. 1. Szybkość absorbowania CO w roztworze CuCl (kwaśnym, amoniakalnym i obojętnym)

Obojętny roztwór CuCl. — Przez rozpuszczenie 1 g CuCl w 2,12 g NH_4Cl z 15 ml wody otrzymuje się odczynnik lepszy od poprzednich. O zaletach tego roztworu decyduje stosunek $\text{CuCl} : \text{NH}_4\text{Cl}$ przy czym, uznano jako najlepszy ten, w którym przypada 1 g CuCl na 2,12 g NH_4Cl , tj. 1 : 4 moli. Zmiana stężenia roztworu nie posiada większego znaczenia pod względem czasu i ilości absorbowania. Dla przykładu rozpatrzono 11%-owy i 5,5%-owy roztwór CuCl. Pierwszy z nich pochłoniął 100 ml CO/g CuCl, drugi zaś 98,7% ml CO/g CuCl. Widać więc z tego, że różnica w absorpcji jest minimalna.

Ilość zaabsorbowanego tlenku węgla obliczona dla jednego grama CuCl wynosi w roztworze obojętnym 100 ml, w kwaśnym 90 ml, w amoniakalnym zaś 50 ml.

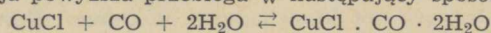
Reakcje tlenku węgla zachodzące w roztworze CuCl

Związki miedziawe są łatwo utlenialne i gwałtownie przechodzą w powietrzu na połączenia miedziowe.

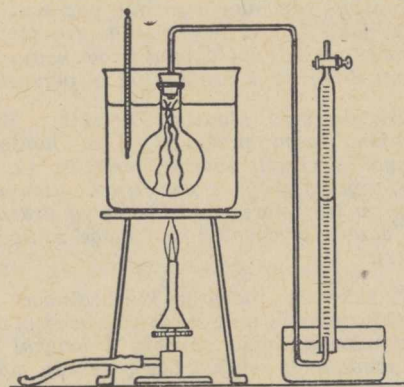
Sole miedziawe grupy chlorowców są bezbarwne i praktycznie nierozpuszczalne w wodzie, natomiast rozpuszczają się w stężonych kwasach chlorowcowodorowych, np. w kwasie solnym.

Roztwór chlorku miedziawego łatwo łączy się z tlenkiem węgla, tworząc nietrwałe połączenie chlorku karbonylmiedziawego.

Reakcja powyższa przebiega w następujący sposób:



Połączenie $\text{CuCl} \cdot \text{CO}$ względnie $\text{CuCl} \cdot 2\text{CO}$ jest dość nietrwałe i można je rozłożyć na pierwotne związki pod wpływem



Rys. 2. Szkic doświadczałnej aparatury do regeneracji kwaśnego roztworu chlorku miedziawego

wiem podciśnienia nad odczynnikami, podwyższenia temperatury lub mechanicznego wstrząsania. Trwałość jego połączenia zależy przede wszystkim od stężenia jonów miedzi jednowartościowej (Cu') w roztworze, tj. od stopnia nasycenia CO w roztworze.

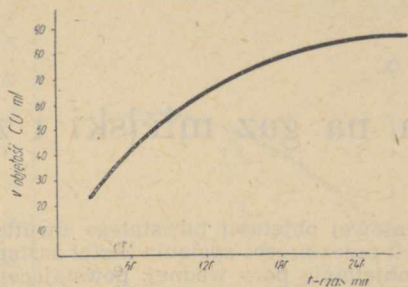
Chlorek miedziawy hydrolizuje częściowo w roztworze na wodorotlenek miedziawy (CuOH), częściowo zaś przechodzi w chlorek miedziowy i wolną miedź, co nie pozwala na wykorzystanie aktywności całej ilości odczynnika.

Chlorek miedziawy w obecności kwasu solnego, chlorków lub amoniaku tworzy odpowiednie połączenia, np. $\text{CuCl} \cdot \text{HCl}$, $\text{CuCl} \cdot \text{NH}_4\text{Cl}$, $\text{CuCl} \cdot \text{NH}_3$. Ilość przyłączonych cząsteczek może być różna, w zależności od sprzyjających warunków ich łącznie, np. $\text{CuCl} \cdot 2\text{NH}_3$, $\text{CuCl} \cdot 3\text{NH}_3$ itp.

We wszystkich tych środowiskach chemicznych powstają nietrwałe połączenia z CO, dające się łatwo rozdzielić.

W laboratoriach zużyte roztwory chlorku miedziawego są po prostu wylwane, przez co traci się poważne ilości cennego metalu kolorowego. Oceniać je można na 130 kg miedzi rocznie na całym terenie Polski.

Z inicjatywy Kierownictwa Centralnego Laboratorium Gazownictwa Oddział w Krakowie, zajęłam się sprawą regeneracji zużytego roztworu chlorku miedziawego. Doświadczenia przeprowadzałam w następujący sposób: Zużyty kwaśny od-



Rys. 3. Szybkość wydzielania CO z regenerowanego roztworu CuCl (200 g zużytego odczynnika w temp. 20–80°C)

czynnik chlorku miedziawego zadaje się porcją stężonego kwasu solnego w szklanej kolbce z dnem okrągłym, dodaje się druty miedziane wystające ponad roztwór i zanurza w łaźni wodnej. Kolbę zakorkowuje się i łączy szklaną kapilarą z biuretą wypełnioną płynem obojętnym względem CO, tj. 20%-owym roztworem siarczanu sodowego z dodatkiem 5%-owego kwasu siarkowego.

Potem rozpoczyna się ogrzewanie zawartości kolbki, notując przy tym temperaturę łaźni, czas i objętość nagromadzonego w biurecie gazu.

Ze wzrostem temperatury do około 70°C zwiększała się intensywność wydzielania gazu, a przy temperaturze 80°C powiększanie jego objętości prawie ustało. Równomiernie systematycznie wzrastające ogrzewanie trwało około 4 godzin. Temperatura 80°C okazała się wystarczająca do uwolnienia odczynnika od tlenku węgla.

Po wyjęciu kolbki z łaźni zauważono nieznaczne odbarwienie roztworu, a na dnie jasny osad, w którym stwierdzono chlorek miedziawy. Związek ten powstał przez redukcję chlorku miedziowego pod wpływem metalicznej miedzi. Osad ten rozpuszcza się w roztworze po wymieszaniu lub, gdy jest on za mało kwaśny, po dodaniu stężonego kwasu solnego. W tym celu powstały osad trzeba odsączyć, rozpuścić w niewielkiej ilości stężonego kwasu solnego i z powrotem wlać do zregenerowanego odczynnika.

Gaz zebrany w biurecie przeanalizowano otrzymując następujący skład procentowy:

HCl, CO ₂ (pochł. w ługu)	1,85%
O ₂	0,15%
CO	93,20%
N ₂	4,80%
razem	100,00%

Należy zaznaczyć, że prawie cała kolba szklana wypełniona była roztworem, by zmniejszyć martwą przestrzeń aparatury, przez co zmniejszyło się też działanie O₂ z powietrza na roztwór i zwiększyła się ilość otrzymanego czystego tlenku węgla w biurecie.

Z wyniku analizy widzimy, iż około 0,8% O₂ zostało pochłonięte, a wydzielilo się blisko 2% gazu i par jak CO₂ HCl i innych składników absorbujących się w ługu.

Na podstawie zależności ilości wydzielonego CO od czasu z 200 g zużytego roztworu ogrzewanego do temperatury 80°C nakreślono wykres.

Różnice wzniesienia krzywych (szybkość wydzielania się tlenku węgla z roztworu) uzależnione są przede wszystkim od stopnia nasycenia roztworu tlenkiem węgla.

Dla sprawdzenia działania odczynnika przepuszczono tlenek węgla (utworzony przez działanie kwasu mrówkowego na stężony kwas siarkowy w temperaturze około 110°C), przepłukany w alkalicznym pyrogallolu, przez regenerowany roztwór i ponownie regenerowano. Czynność tę powtarzano dwukrotnie, a osiągnięte wyniki były przybliżone.

Jako środek redukujący, zamiast miedzi, można używać kilku kropeł stężonego chlorku cynawego (SnCl₂), którego obecność nie przeszkadza w odczynniku.

Zużyty obojętny chlorek miedziawy można również tym sposobem regenerować, po mocnym zakwaszeniu przygotowanego do regeneracji roztworu, stężonym kwasem solnym. Obecny w roztworze chlorek amonu nie przeszkadza, a nawet przeciwnie, jego odpowiednie stężenie jest pożądane także w odczynniku kwaśnym i alkalicznym.

Powyższy sposób regeneracji zastosowany może być tylko do roztworów kwaśnych, dlatego też przed przystąpieniem do ich regeneracji trzeba je zakwaszyć stężonym kwasem solnym.

W celu regenerowania amoniakalnego roztworu CuCl zlewa się go do porcelanowej parownicy i odparowuje prawie do suchości. Wilgotny osad ciemnoniebieskiego koloru związku miedzi z amoniakiem, zielonego koloru chlorek miedziowy i inne sole, mniej lub więcej trwałe, zadaje się stężonym kwasem solnym z dodatkiem czystej miedzi. Kolbę z tą zawartością ogrzewa się na łaźni wodnej dla rozpuszczenia soli i odpędzenia resztek tlenku węgla. Po pewnym czasie przy temperaturze około 80°C ustaje wydzielanie gazu, a roztwór nieco odbarwia się przez redukcję soli miedziowych. Po kilku dniach roztwór ten staje się bardziej klarowny, tj. zdalny do użytku jako odczynnik na CO.

Z powyżej przytoczonych doświadczeń wynika, że regeneracja zużytego chlorku miedziawego może być przeprowadzana w sposób prosty i nie wymagający specjalnej aparatury ani umiejętności.

Wnioski.

W analizie gazów do absorbowania CO stosować można trzy gatunki roztworu chlorku miedziawego, tj. kwaśny, obojętny i amoniakalny.

Odczynnik kwaśny (ze stęż. HCl) szybko absorbuje CO, a stopień jego chłonności jest niski. Mniej kwaśne roztwory wolniej absorbują CO, lecz stopień chłonności CO wzrasta prawie dwukrotnie.

Połączenie CuCl·2CO w środowisku kwaśnym jest dosyć nietrwałe i niepewne przy ilościowym oznaczaniu tlenku węgla. (Udowodniono to na podstawie doświadczenia, w którym odmierzoną ilość N₂ lub H₂ przepuszczono przez używany roztwór chlorku miedziawego i ponownie sprawdzono objętość wykazującą jednak jej zwiększenie przez oddanie tlenku węgla z roztworu).

Odczynnik obojętny charakteryzuje się największym zasobem absorpcji CO.

Amoniakalny roztwór chlorku miedziawego nie pochłania szybko i wiele tlenku węgla, jednak uważany jest za najlepszy do ilościowego oznaczania CO z powodu jego stabilności w kompleksie z miedzią i amoniakiem. Natomiast w praktyce pomiaru objętości niedogodne jest powtarzane płukanie gazu w pipiecie absorpcyjnej z 10% H₂SO₄ dla usunięcia par amoniaku.

Regenerowanie odczynnika jest proste i łatwe, gdyż sprzyja temu nietrwałe połączenie chlorku miedziawego z tlenkiem węgla. Mocne zakwaszenie stężonym kwasem solnym z dodatkiem czystej miedzi jako środka redukującego, kilkugodzinne ogrzewanie na łaźni wodnej do temperatury 80°C pod wyciągiem powietrznym, pozbawia zużyty roztwór tlenku węgla.

Amoniakalny zużyty odczynnik uwalnia się wpięty w amoniaku przez odparowanie i zamienia na chlorek miedziawy przez zadanie stężonym kwasem solnym i miedzią. W międzyczasie podczas ogrzewania sole kompleksowe rozluźniają się tworząc prostsze związki chemiczne bez tlenku węgla.

Przechowywanie zużytego roztworu, jak również gotowego odczynnika, odbywać się winno zawsze z dodatkiem czystej miedzi pod szczelnym zamknięciem.

Sądzę, że metody regeneracji chlorku miedziawego stosowane w naszym laboratorium powinny zainteresować gazownictwo, gdyż w tym przemyśle oznaczenia tlenku węgla wykonuje się stale i masowo.

Załącznik do pracy „Zastosowanie chlorku miedziawego w analizie gazowej i jego regeneracja”.

Książka techniczna nauczy Cię — sprawniej i szybciej wykonywać normy produkcyjne

— podnosić jakość produkcji

— oszczędzać czas, siły i mnożyć zarobki

TADEUSZ PAWLIKOWSKI, mgr LEOPOLDA NAWARA,
mgr inż. WACŁAW NOWYK, mgr MARIA PIOTROWICZ,
Centralne Laboratorium Gazownictwa, Oddział w Krakowie

Badanie sprawności pieców kąpielowych na gaz miejski i ziemny

Część II *)

W ciągu dalszej pracy zbadano szereg palników do pieca kąpielowego opalanego gazem ziemnym, które były albo przerobione z palników dostosowanych do gazu miejskiego, albo nowo skonstruowane.

Przy ocenie palnika zwracano przede wszystkim uwagę na prawidłowość procesu spalania. Zwykle bowiem wadą palników dla gazu ziemnego jest jego złe spalanie, co nie tylko powoduje straty energii i niszczy sprzęt grzewczy, ale także szkodzi zdrowiu konsumentów.

Dla zobrazowania jak wygląda bilans objętościowy i bilans cieplny przy normalnym ogrzewaniu pieca kąpielowego gazem ziemnym, sporządzono procentowe zestawienia na podstawie jednego z szeregu doświadczeń, które przebiegały z wysoką sprawnością cieplną.

Bilans spalania gazów w % obj.

Doprowadzono:		Odprowadzono:	
azot	75,4	azot	75,4
tlen	19,9	tlen	13,8
metan	3,0	woda reakcyjna	6,1
para wodna z powietrza i gazu	1,7	dwutlenek węgla	3,0
	100,0	para wodna z powietrza i gazu	1,7
			100,0

Bilans wymiany ciepłej w % jedn. ciepl.

Doprowadzono:		Odprowadzono:	
A ciepło spalania gazu	86,8	E ciepło pobrane przez wodę	82,0
B ciepło wprowadzone z wodą	12,1	F ciepło unieszone ze spalinami	13,7
C ciepło wprowadzone z powietrzem	1,0	G promieniowanie i inne	4,3
D ciepło wprowadzone z gazem	0,1		100,0
	100,0		

W procentowym zestawieniu objętości składników gazu wprowadzanego do pieca i gazu wylotowego, procent azotu jest przypadkowo jednakowy. Złożyło się również tak, że procent objętościowy gazu palnego przed spalaniem wypadł

*) Część I. pracy zamieszczono w „Gaz, Woda i Techn. San.” w nr 3, 1953 r., na str. 69–74.

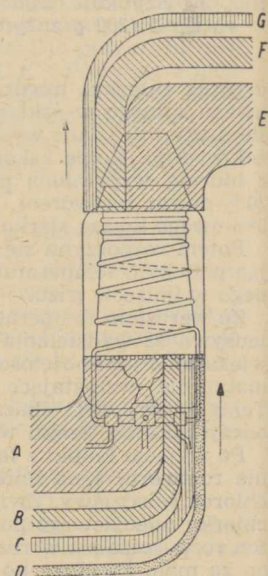
równy procentowej objętości powstałego dwutlenku węgla a ubytek tlenu przez proces spalania został zastąpiony równą procentową objętością pary wodnej, powstającej przy reakcji. Bilans cieplny przedstawiono na schematycznym rysunku (rys. 1).

Przy pomiarach zauważono, że straty ciepła unoszonego przez spaliny są proporcjonalne do ciśnienia gazu. Jak już poprzednio zaznaczono, za podstawę obliczeń sprawności przyjmujemy ciepło spalania gazu. Gdy rachunek oprzemy na wartości opałowej, wówczas sprawność w przytoczonym przykładzie z 82% podniesie się ponad 90%.

W doświadczeniach przeprowadzanych starano się utrzymywać stałą temperaturę wypływającej wody, co pozwalało na porównywanie wykresów sprawności. Jak wiadomo, gdy temperatura wody podnosi się, sprawność spada. Przez regulowanie przepływu wody i ciśnienia gazu za pomocą membranowego regulatora przy naszym doświadczalnym piecu kąpielowym mogliśmy zmieniać sprawność w granicach kilku procentów. Z wykresu tych zmian można tak dobrać szybkość przepływu wody i ilość spalonego gazu, aby uzyskać maksymalne wykorzystanie energii cieplnej.

Wymiar dyszy (praktycznie 3 ÷ 10 mm), wstawionej w główny przewód gazowy, wpływa na wielkość sprawności pieca. Sprawność ta zwiększa się na ogół przez zastosowanie dyszy o małym przekroju.

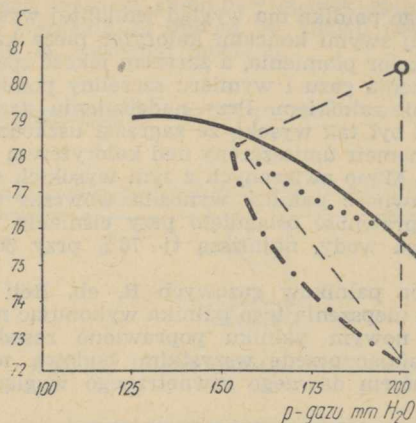
Na długość i kształt krzywych sprawności, przedstawionych na rysunku, wpływają również pomiary ze zbyt niską temperaturą wody wypływającej (poniżej 37°) i o anormalnym spalaniu gazu. Doświadczenia przerywano, gdy temperatura spalin była zbyt wysoka lub, gdy płomień odrywał się od palnika. Przy badaniach naszych uważaliśmy, że regulacja przepływu wody jest niezbędna, gdy temperatura wody wypływającej wynosiła ok. 40°C. Ciśnienie gazu utrzymywa-



Rys. 1: Bilans cieplny pieca kąpielowego

Tablica I. Zestawienie wyników badania palnika R III do pieca kąpielowego opalanego gazem ziemnym

L. p.	p	I	I ₁	t ₁ -t ₂	W ₁	O	W	η	t	Analiza spalin			Skład gazu	UWAGI
	Nadciśnienie gazu	Ilość spalnego gazu	Ilość doprow. wody	Różnica temp. wody	Wydajn. wody (róż. temp. 30°C)	$\frac{I \cdot Q}{T} =$ = obciąż	$\frac{I_1 \cdot (t_1-t_2)}{T} =$ = wydajność	$\frac{W \cdot 100}{0} =$ = sprawn.	temp. spalin	CO ₂	O ₂	CO		
	mm H ₂ O	l/min. w Nwar.	l/min.	°C	l/min.	Kcal/min.	Kcal/min.	%	°C	% obj.			% obj.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	
1	53,0	28,0	6,16	37,7	6,92	267,2	207,5	77,7	154,0	5,85	9,65	0,05	CH ₄ = 98,91 C ₂ H ₆ = 0,60 C ₃ H ₈ = 0,11 N ₂ = 0,38	Q = ciepło spalania = 9 544 Kcal/l Q _r = wartość opałowa = 8 574 Kcal/l T = czas pomiaru = 1 min.
2	74,5	32,9	7,04	33,7	7,94	313,9	237,2	75,5	157,0	7,20	8,01	0,00		
3	99,5	37,2	8,17	34,1	9,29	355,0	278,5	78,4	159,5					
4	119,0	40,7	9,14	33,9	10,24	388,4	309,8	79,8	168,5	7,69	7,10	0,00		
średnia; =														
		34,7	7,63	33,8	8,59	331,1	258,8	77,8	159,7	6,91	8,28	0,002		



Rys. 2. Sprawność pieca kąpielowego z palnikiem na węglowodory.

Objaśnienie:

○	z dyszą śred. 4 mm
— — — — —	„ „ „ 6 mm
· · · · ·	„ „ „ 8 mm
— · — · — ·	„ „ „ 10 mm

no w granicach 50—200 mm słupa wody, ciśnienie zaś wody wahało się między 1,2 ÷ 2,2 atn. Dla przykładu podajemy wyniki jednego z takich pomiarów sprawności po ustaleniu równowagi termicznej.

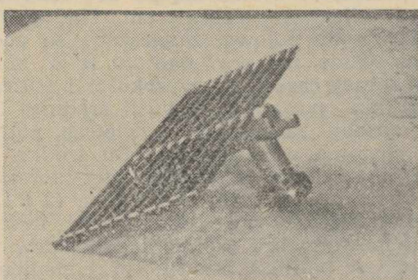
W poprzednio ogłoszonej pierwszej części naszego artykułu przedstawiliśmy, między innymi, wyniki badań palnika przystosowanego do spalania węglowodorów, a opalanego przez nas gazem ziemnym zawierającym blisko 99% metanu. Sprawność jego wynosiła 77,6%. Dla uzyskania lepszych wyników przerobiono go wstawiając do 30 poszczególnych jego palników tulejki z regulacją dopływu powietrza. Po tej przeróbce sprawność palnika podniosła się do 81%. Wykresy sprawności tego palnika wykazują jej zależność od ciśnienia gazu i średnicy dyszy głównej (rys. 2).

Pomiary wykonano z dyszą o średnicy 4, 6, 8 i 10 mm, a wyniki ujęto jako funkcję nadciśnienia gazu. Przy ciśnieniu gazu ok. 150 mm sł. w., jak widzimy z rysunku, wielkość sprawności jest niezależna od dyszy i wynosi 78—79%. Na wykresie umieszczono trójkąt, którego wierzchołki odpowiadają średniej, najwyższej i najniższej sprawności, uzyskanych przy różnych ciśnieniach gazu.

Przeróbka palnika dostosowanego do spalania gazu mieszkowego na odpowiedni dla gazu ziemnego, okazała się zadaniem trudnym, gdyż należyte jego funkcjonowanie zależy od otworów wywierconych w trzonie palnika w celu zasysania powietrza, od odpowiedniej dyszy, wstawionego inżektora i należyście dobranych otworków na ruszcie palnika. Przede wszystkim zainteresowaliśmy się palnikiem opublikowanym w „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” w r. 1952 na str. 363. Dla przypomnienia opisu podajemy, że palnik ten posiada u podstawy 16 otworków o średnicy 5 mm, w dwóch rzędach po 8, powyżej zaś nich znajduje się inżektor (rys. 3).

Górną część palnika tworzy 10 rurek zaopatrzonych w 300 otworków średnicy 1,2 mm. Gaz, zdążający do paleniska, natrafia kolejno na dyszę średnicy 4 mm, która zwiększa nadciśnienie i szybkość strumienia gazu, zasysa odpowiednią ilość powietrza, miesza się z nim w kolektorze palnika i uchodzi otworkami rusztu. Paląc się, gaz pobiera dalszą ilość potrzebnego powietrza.

Próby działania palnika wykonano przy nadciśnieniu gazu 90÷160 mm słupa wody, starając się otrzymać obraną tem-

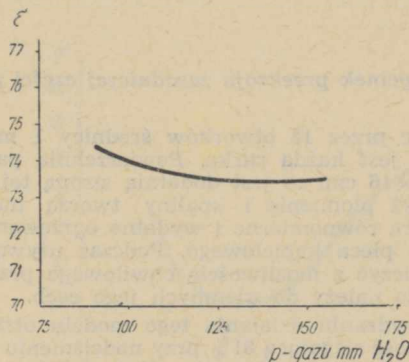


Rys. 3: Ogólny widok palnika R. I.

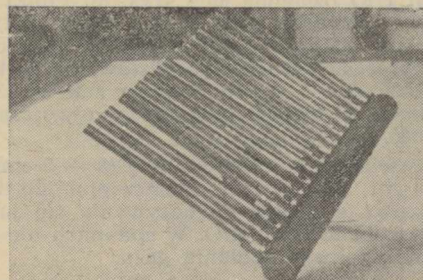
peraturę wody uchodzącej z pieca. Sprawność jednak okazała się niewysoka i średnio wynosiła blisko 74% (rys. 4). W produktach zaś spalania gazu ziemnego wykryto tlenek węgla i aldehyd mrówkowy, co świadczy o niezupełnym spalaniu.

O wiele lepsze wyniki osiągnięto w doświadczeniu z palnikiem N (konstrukcji mgr inż. Wacława Nowyka) o budowie specjalnie dostosowanej do spalania gazu ziemnego (rys. 5).

Palnik ten składa się z trzech głównych części, a mianowicie: kolankowej rurki doprowadzającej gaz do kolektora, kolektora, i rurek z otworkami tworzącymi palenisko.

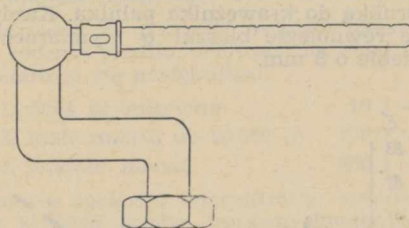


Rys. 4: Sprawność pieca kąpielowego z palnikiem R. I.



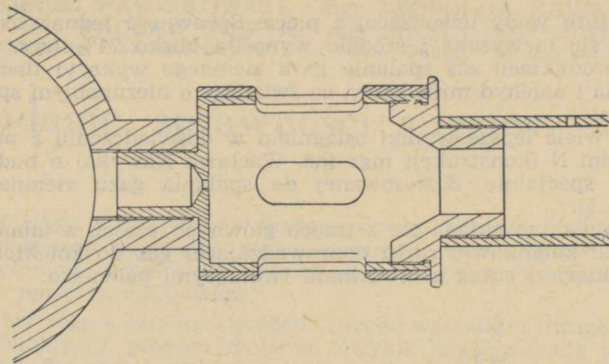
Rys. 5: Ogólny widok palnika N.

Kolankowe doprowadzenie gazu sporządzone jest z rurki składającej się z trzech odcinków spojenych z sobą pod kątem prostym, w jednej płaszczyźnie pionowej. Doprowadzenie takie umożliwia powiększenie długości rurek palnikowych przy pobieraniu gazu z dopływu umieszczonego blisko środka pieca kąpielowego. Na końcu doprowadzenia znajduje się nakrętka dla połączenia palnika z głównym przewodem gazu (rys. 6).



Rys. 6: Widok palnika N z boku.

Gaz przez kolankową rurkę kieruje się do kolektora, tj. do poprzecznej rury długości 25 cm, średnicy 2,5 cm, do której na całej długości przyspawana jest płytka mosiężna z gwintowanymi 16 otworami. Do otworów tych wmontowanych jest 16 rurek długości 15 cm, średnicy 0,8 cm, tworzących ruszt w kształcie grzebienia. U wlotu rurek znajdują się dyszki średnicy 1,4 mm, przez które gaz z kolektora wpada do szerszej części rurki średnicy 1,2 cm porwijąc swym prądem powietrze czterema owalnymi otworami o wymiarach 8×5 mm (rys. 7). Wielkość otworów dostarczających powietrze może być dowolnie regulowana przez nastawienie pierścieni, z otworami tych samych wymiarów, nasuniętych na pojedyncze rurki. Mieszanka gazu z powietrzem dostaje się z kolei do rurek palnikowych i spala



Rys. 7: Wycinek przekroju zasadniczej części palnika N.

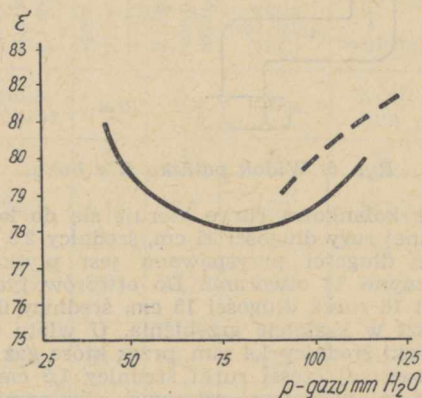
się uchodząc przez 13 otworków średnicy 1 mm, w które zaopatrzona jest każda rurka. Powierzchnia paleniska jest znaczna, 25×16 cm, co jest dodatnią stroną tej konstrukcji palnika, gdyż płomień i spaliny tworzą dużą objętość umożliwiającą równomierne i wydajne ogrzewanie radiatora i kaloryfera pieca kąpielowego. Podczas używania palnika należy się liczyć z możliwością chwilowego przeskakiwania płomienia, co należy do ujemnych jego cech.

Przy sprawdzaniu działania tego modelu otrzymano wysoką sprawność sięgającą 81% przy nadciśnieniu gazu 50 mm słupa wody. Przez zwiększanie ciśnienia gazu początkowo malała sprawność tak, iż przy 75 mm H_2O posiadała wartość 78%, następnie wolno już wzrastała, by przy ciśnieniu gazu 115 mm H_2O osiągnąć 80% (rys. 8). Punkt krytyczny sprawności przy ciśnieniu gazu 75 mm słupa wody tłumaczy się niedoborem poszczególnych parametrów, składających się na całość procesu termicznego. Wstawiona do trzonu palnika dysza o średnicy 6 mm zwięźla zakres użytkowania pieca w stosunku do nadciśnienia gazu, podwyższając jednak jego sprawność.

Właściwej wielkości płomień palnika (3 — 5 cm), świecący z niebieskawym prześwitem, rozszczepiał się i wydawał szum, wykazując tendencję do odrywania się już przy ciśnieniu gazu około 125 mm H_2O . W spalinach nie zauważono produktów niepełnego spalania gazu.

Oryginalną i nadzwyczaj prostą budową zaimponował palnik R II przeznaczony do spalania gazu ziemnego (rys. 9). Palnik ten składa się z krótkiej rurki zaopatrzonej w nakrętkę do połączenia z piecem. Do rurki tej prowadzi belka (kolektor) z dwoma poprzecznymi rurkami palnikowymi średnicy 1,2 cm, długości 25 cm, odległymi od siebie o 5 cm. Każda rurka posiada 15 otworków, średnicy 1 mm.

Charakterystyczną częścią palnika są dwa pionowe mieszalniki biegnące wzdłuż rurek palnikowych, połączone ze sobą blaszką w kształcie T umożliwiającą podnoszenie, względnie ich opuszczanie. Odległość pomiędzy rurką palnika a mieszalnikami podtrzymuje wymieniona blaszka, przymocowana śrubką do krawężnika palnika. Każdy mieszalnik tworzą dwie równoległe blaszki o wymiarach 24×5 cm, odległe od siebie o 3 mm.

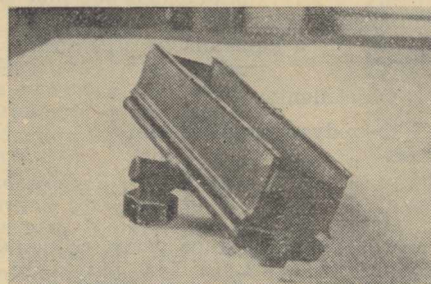


Rys. 8: Sprawność pieca kąpielowego z palnikiem N. Objaśnienie:

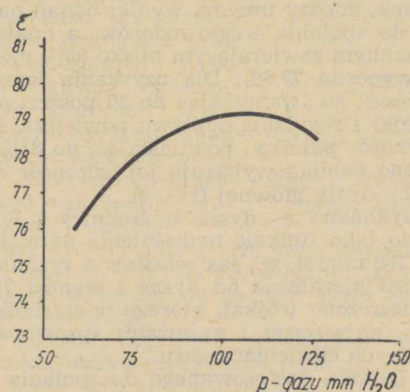
— — — — — bez głównej dyszy
— — — — — z dyszą śred. 6 mm

Płomień tego palnika ma wygląd jednolitej wysokiej smugi muskającej swymi końcami kaloryfer pieca kąpielowego. Wysokość i kolor płomienia, a zarazem jakość spalin zależne były od ciśnienia gazu i wymiaru szczeliny pomiędzy rurką palnika a mieszalnikami. Przy nadciśnieniu gazu 130 mm H_2O płomień był tak wysoki, że zagrażał uszkodzeniem pieca, gdyż termometr umieszczony nad kaloryferem wskazywał blisko $200^\circ C$. Mimo związanych z tym wysokich strat spalinyowych sprawność palnika wynosiła wówczas około 78%. Najwyższą sprawność osiągnięto przy ciśnieniu gazu około 100 mm słupa wody, najniższą tj. 76% przy 60 mm H_2O (rys. 10).

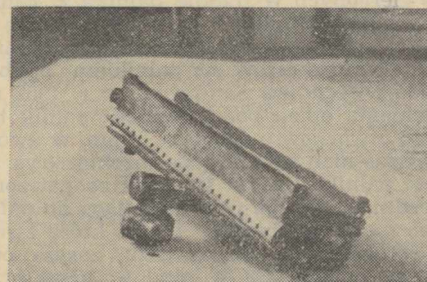
Konstruktor palników gazowych R, ob. Reif Wincenty, podjął próbę ulepszenia tego palnika wykonując model R III (rys. 11). W nowym palniku poprawiono zasadnicze jego części, zmieniając przede wszystkim budowę mieszalnika, z pozostawieniem dawnego zewnętrznego wyglądu modelu.



Rys. 9: Ogólny widok palnika R. II



Rys. 10: Sprawność pieca kąpielowego z palnikiem R. II.

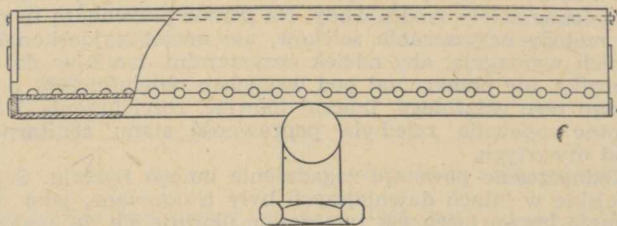


Rys. 11: Ogólny widok palnika R. III.

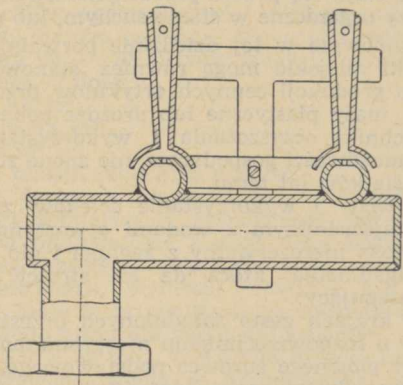
Na dwóch rurach palnikowych, spłaszczonych w górnej swej powierzchni, znajduje się po 24 otworki, średnicy $1,7 \div 1,8$ mm, odległe od siebie 1 cm. Nad nimi, a częściowo okrywając je do połowy, zawieszono są podłużne mieszalniki nieco niższe, niż przy palniku R II. Mieszalniki na rozszerzonej dolnej części, na wysokości i naprzeciw wyłotu dyszek palnika, posiadają otworki średnicy 3,5 mm, powiększające zasoby zasysanego powietrza, potrzebnego do całkowitego spalania gazu palnego. Do środka rozszerzonej górnej części mieszalnika wstawiono pręt metalowy dla rozszczepienia płomienia na dwie części (rys. 12 i 13).

Przez wprowadzenie więc dodatkowej ilości powietrza i zwiększenie powierzchni płomienia spodziewano się polepszyć sprawność palnika. Istotnie, przy ciśnieniu gazu powyżej 100 mm słupa wody, przewyższono sprawność termiczną palnika R II, natomiast palnik badany przy niższych

ciśnieniach wykazał stopniowy spadek sprawności do 76%, by przy ciśnieniu 50 mm sł. w. znowu podwyższyć się do 78% (rys. 14, porównaj tabelę I).



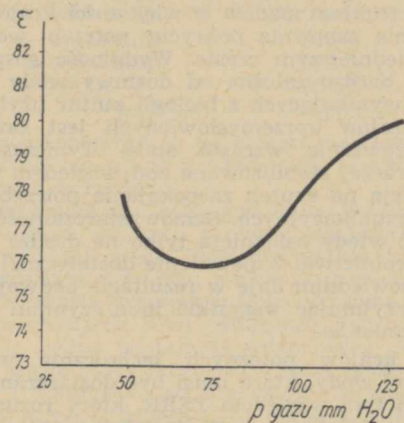
Rys. 12: Widok palnika R. III z przodu.



Rys. 13: Przekrój poprzeczny palnika R. III.

Dobre wyniki sprawności, prosta i tania budowa palnika pozwalają zaliczyć palnik R III do najlepszych ostatnio przebadanych. Jakość płomienia i spalin również nie budzą

zastrzeżeń. Uważamy jednak, iż niewielkie dalsze poprawki w konstrukcji tego palnika np. powiększenie rozstępu obu rurek palnikowych lub wstawienie trzeciej, mogłoby jeszcze zwiększyć jego sprawność. (W tym modelu rozpiętość rurek palnikowych równa się 5 cm, gdy szerokość komory radiatora na wysokości palnika wynosi 15 cm). Zwiększenie wysokiej sprawności tj. 80%, względnie 90%, o ile porównujemy skutek z wartością opałową gazu, nie jest tak łatwą rzeczą, jak przy sprawności np. 70%. Podsumowując wyniki sprawności termicznej ostatnich trzech palników, otrzymaliśmy je w wysokości 79% przy ciśnieniu gazu około 100 mm słupa wody. Sądzymy, że osiągnięcie takich rezultatów pozwala zakończyć cykl badań palników na gaz ziemny do pieców kąpielowych.



Rys. 14: Sprawność pieca kąpielowego z palnikiem R. III.

Uważamy za miły obowiązek podziękowania kierownikowi Oddziału i Kolegom za zainteresowanie i życzliwą pomoc w pracy, a szczególnie Konstruktorom nowych palników za żywą współpracę z nami.

Mgr inż. WŁODZIMIERZ SKORASZEWSKI

Gospodarka wodna w krajach gęsto zaludnionych

Woda odgrywa rolę decydującą w życiu ludzkości. Człowiek od czasów niepamiętnych lokował swe osiedla nad wodami otwartymi, lub w ich bezpośredniej bliskości, czerpiąc z tego sąsiedztwa liczne korzyści praktyczne. Różne sposoby zasadniczo wykorzystywania wody w gospodarce ludzkiej wyglądają następująco:

1. środek obronny od ognia i wojny,
2. artykuł spożywczy,
3. droga komunikacji,
4. surowiec przemysłowy,
5. źródło żywności.

Użyteczność wody w podanych dziedzinach pozostaje nadal niezachwiana, natomiast intensywność wykorzystania wzrasta szybko w miarę zagęszczania się zaludnienia obszarów zamieszkałych.

Woda jest darem przyrody upowszechnionym niezmiernie i drugim pod tym względem w stosunku do powietrza.

Kraje zaludnione rzadko nie mają, z wyjątkiem pustyń, większych kłopotów praktycznych ze zdobyciem ilości wody, potrzebnej do życia. Słabe zaludnienie idzie zwykle w parze z niskim poziomem techniki oraz małym uprzemysłowieniem, co razem wzięte oznacza jednocześnie skromne potrzeby gospodarcze i niewysoki poziom ludności.

Warunki prymitywne kształtują i potrzeby mieszkańców na sposób bardzo uproszczony i powodują, że zapotrzebowanie aktualne wody daje się łatwo pokrywać przy pomocy urządzeń najprostszyc, a ilość wody, możliwa do łatwego osiągnięcia praktycznego, jest nikłym ułamkiem zasobów naturalnych. Eksploatacja tych zasobów bywa wtedy tak łatwa i tania, że jej koszty w ogóle nie wchodzą w rachubę.

Inaczej wygląda sprawa, gdy zaludnienie wzrasta, a jednocześnie kraj rozwija się intensywnie pod względem gospodarczym. Zachodzą wówczas równoległe dwa procesy przeciwbieżne, zmieniające radykalnie gospodarkę wodną. Przede wszystkim wzrasta ogromnie zużycie wody na potrzeby osobiste ludności miejskiej.

Zużycie wody na potrzeby osobiste mieszkańca, w zależności od rodzaju osiedla, w litrach na dobę i przekroju rocznym, kształtuje się następująco:

1. wieś prymitywna	10 l — 20 l
2. małe miasta do 50.000 m	150 l — 250 l
3. wielkie miasta	250 l — 1000 l

Równoległe zachodzi koncentracja ludności w miastach, które w krajach bardzo uprzemysłowionych gromadzą na swych obszarach ponad 70% całości zaludnienia. Oczywiście te 70% ludności musi być zaopatrywane w ogromne ilości¹⁾ wody pitnej, przy pomocy urządzeń bardzo skomplikowanych, ponieważ zajmują one nie więcej, niż 1 — 2% powierzchni kraju.

Przyrost naturalny na terenach cywilizowanych waha się w granicach 1% — 1,8% rocznie i gęstość zaludnienia wzrasta bardzo szybko, osiągając w krajach o gospodarce bardzo intensywniej poziom 200 — 250 os. na kilometr kwadratowy²⁾. Kraje przemysłowe potrzebują poza wodą pitną jeszcze większych ilości tego artykułu do celów przemysłowych, co charakteryzuje tabela 1.

¹⁾ U.S.A. zużyły w 1948 r. ok. 16,5 miliarda ton wody pitnej, produkowanej w wodociągach miejskich.

²⁾ Polska dziś już liczy ok. 90 os/km².

Tabela 1. Zużycie orientacyjne wody do celów przemysłowych wg rodzajów produkcji³⁾

L. p.	Rodzaj produktu	Zużycie wody na tonę produkcji
1.	Stal — od rudy do walcówki	100 tn — 150 tn
2.	papier	500 tn — 1000 tn
3.	włókno sztuczne	1000 tn — 2200 tn
4.	wyroby spożywcze	100 tn — 600 tn
5.	rolnictwo — zraszanie	400 tn — 1500 tn

Rolę ciekawą odgrywa rolnictwo, rozpatrywane z punktu widzenia gospodarki wodnej w krajach gęsto zaludnionych. Rolnictwo intensywne wymaga dużych ilości wody do zraszania, gdyż rozkład opadów w większości krajów uprzemysłowionych nie zapewnia pokrycia potrzeb vegetacyjnych w najodpowiedniejszym czasie. Wydajność gospodarki rolnej jest zaś bardzo zależna od dostawy wody w okresach właściwych, wynikających z biologii kultur użytkowych.

Ludność krajów uprzemysłowionych jest zawsze bardzo liczna i przeważnie wzrasta stale. Tymczasem obszary uprawne są raczej stabilizowane pod względem powierzchni, a nieraz maleją na skutek zaspokajania potrzeb przemysłowych lub komunikacyjnych. Samowystarczalność żywnościowa może być wtedy osiągnięta tylko na drodze wielkiej intensyfikacji rolnictwa. Zapewnienie dostatecznej ilości wody w czasie odpowiednim daje w rezultacie podwojenie wydajności roli, przyjmując wszystkie inne czynniki towarzyszące, jako niezmiennie.

Praktyka krajów potężnych technicznie wskazuje na ogromne ilości wody, która musi być dostarczana rolnictwu. Przoduje pod tym względem ZSRR, który rozumiejąc należycie istotę zagadnienia, buduje potężne instalacje hydrotechniczne, produkujące już dziś ponad 100 milionów m³ wody rocznie każda, do pokrycia potrzeb rolnictwa.

Ustrój społeczny ZSRR i daleko idąca mechanizacja jego gospodarki rolnej, prowadzonej wg najbardziej postępowych zasad naukowych, sprzyjały specjalnie rozwojowi hydrotechniki zraszającej w skali tak potężnej.

Jak widzimy, ilość konsumentów wody wzrasta w tempie szybkim, a jeszcze wyprzedza ją rozwój apetytów na ten artykuł. Z drugiej znowu strony ilość tego surowca podstawowego, danego nam do dyspozycji przez przyrodę, nie ulega żadnym zmianom w całości i pozostaje na poziomie prawie stałym. Zużycie wody do celów życiowych i przemysłowych jest tylko jedną stroną gospodarki wodnej w skali krajowej.

Tylko bardzo niewielka ilość wody użytkowej wiąże się stale z wyrobem lub użytkownikiem, reszta tj. prawie całość zamienia się w ścieki, substancję uciążliwą tak dla odbiorników, jak i dla mieszkańców okolic, odbiorniki te otaczających.

Dopóki zaludnienie kraju jest rzadkie, a więc ilość ścieków stosunkowo mała, odbiorniki tj. głównie wody otwarte, dają sobie z nimi łatwo radę, przetwarzając substancje szkodliwe, głównie organiczne na minerały prawie obojętne⁴⁾.

Warunki opisane sprzyjają stosowaniu najprostszych i najtańszych metod oczyszczania ścieków, opartych głównie na metodach destrukcyjnych⁵⁾.

Ścieki, a właściwie ich zawartość szkodliwą, staramy się wtedy usunąć jak najprędzej poza obręb osiedla, oczyścić w sposób mniej lub więcej dokładny i wypuścić do najbliższej wody otwartej, najlepiej bieżącej. Ilość substancji szkodliwych dla zdrowia ludności jest w ściekach sanitarnych niewielka, biorąc rzecz procentowo, i waha się ok. 1%.

W procesach mineralizacyjnych, biegnących stale w przyrodzie, rolę głównego dezynfektora i asenizatora odgrywa dla ścieków tlen, zawarty w wodach odbiornika. Jeżeli dopływ ścieków do odbiornika nie przekracza paru procent w stosunku do wody przepływającej w tym czasie, odbiornik przetrawia łatwo spuszczone doń nieczystości i wkrótce odzyskuje czystość niemal pierwotną. Np. Kraków spuszcza do Wisły swe ścieki sanitarne bez jakiegokolwiek oczyszczania, a Warszawa korzysta z tej samej wody wiślanej bez żadnych złych skutków, gdyż na przestrzeni pomiędzy tymi miastami, Wisła zdążyła już przetrawić i zdezynfekować wypuszczone do niej nieczystości.

Zagęszczanie zaludnienia komplikuje bardzo to zagadnienie. Ilości ścieków, które należałoby wypuszczać do wód płynących, wzrastają tak znacznie, że przekraczają one naturalne możliwości przetwórcze odbiorników, które otrzymując nadmierne dozy do przetrawienia, utraciłyby wkrótce swe cenne zalety źródła wody. Na pomoc przychodzą tu różne metody oczyszczania ścieków, ale nawet najdoskonalsze z nich wymagają, aby odciek oczyszczalni, trafiając do odbiornika, nie przekraczał pod względem objętości 20% przepływu tego ostatniego. Inaczej mówiąc, rozcieńczenie 5-cio-krotne zapewnia zaledwie poprawność stanu sanitarnego wód otwartych.

Jednocześnie powstaje zagadnienie innego rodzaju. Ścieki miejskie w latach dawniejszych były traktowane, jako substancja bezwartościowa; tymczasem okazuje się, że zawierają one w sumie ogromne ilości materiałów cennych, jakkolwiek pozostających w ogromnym rozcieńczeniu, a które można wykorzystać celowo i ekonomicznie w gospodarce rolnej. Oczyszczalnie stają się przeto przedsiębiorstwami, produkującymi nawozy organiczne w stanie suchym, lub płynnym⁶⁾.

Badania najnowsze w tej dziedzinie pozwalają przypuszczać, że ścieki miejskie mogą również stanowić surowiec wyjściowy do produkcji cennych artykułów przemysłowych, jak: benzyna, masy plastyczne lub drożdże pokarmowe⁸⁾.

Rzecz w tym, że rozwój techniki oczyszczania i wykorzystania ścieków wskazuje na możliwości gospodarcze, nie znane zupełnie jeszcze parę dziesiątków lat temu.

Produkcja wody i wykorzystanie ścieków znajdują się w związku najściślejszym z wodami otwartymi, a przeto tworzą kompleks nierozdzielny z węglugą i oto dochodzimy do istoty zagadnienia, która da się streścić najogólniej w sposób następujący:

I. Woda w krajach gęsto zaludnionych przestała być darem przyrody o rozpowszechnieniu nieograniczonym, a przyjęła charakter głównego surowca podstawowego, wymagającego bardzo troskliwego zagospodarowania.

II. Wszystkie sposoby znane użytkowania wody przez człowieka tworzą jeden kompleks niepodzielny.

III. Gospodarka wodna w krajach gęsto zaludnionych musi być prowadzona i kierowana centralnie przez jeden organ, obejmujący całość kompleksu wodnego.

Perspektywy gospodarki wodnej na tle naszych potrzeb krajowych.

Korzystając z tez ogólnych, wyprowadzonych na stronach poprzednich, spróbujemy w grubym zarysie przeprowadzić orientacyjne obliczenia szkieletowe naszych potrzeb lokalnych. Liczby, którymi będziemy operowali, nie pretendują do dokładności. Chodź nam będzie o ustalenie tylko z grubsza wielkości granicznych oraz uzasadnienie tezy, że prace szczegółowe i wszechstronne powinny być jak najprędzej podjęte przez organizacje, wyposażone w odpowiednie środki i możliwości.

Kraj nasz rozwija się szybko w kierunku przemysłowym. Planowa gospodarka uspołeczniona uwielokrotniła nasze możliwości, a prężność populacyjna osiągnęła poziom doprawdy imponujący, osiągając prawie 2% w stosunku rocznym. Ten ogromny wzrost ludności pozwala na realizację najmielszych planów uprzemysłowienia, bowiem wszystkie nasze zamierzenia sprowadzają się w rezultacie do odpowiedniej ilości rąk i głów roboczych.

Jako horyzont naszej perspektywy przyjmujemy rok 2000, gdyż zagadnienia wodne dają się rozwiązywać pomyślnie tylko na dostatecznie dużym odcinku czasu, ponieważ operujemy tu masami robót rozmiarów bardzo znacznych, a ujawnienie skutków wymaga również długich okresów.

Jak powiedzieliśmy przyrost roczny ludności wynosi obecnie ok. 2%. Gdyby stan ten utrzymał się w ciągu lat 50, to ludność Polski wyniosłaby na rok 2000 ok. 65 milionów mieszkańców. Aczkolwiek przyrost tak wysoki ma szanse utrzymania się na tym poziomie przez wiele dziesiątków lat, zakładamy dla ostrożności rachunku, iż mimo rosnącego stale dobrobytu wyniesie ok. 1,4% rocznie, dając w rezultacie okragło ok. 50 milionów mieszkańców w perspektywie roku 2000. Kraj będzie wtedy uprzemysłowiony kompletnie i wobec tego możemy przypuszczać, iż ok. 70% stanu zaludnienia ulokuje się wówczas w miastach, jak to obrazujemy na tablicy 2:

³⁾ Handbuch der landwirtschaftlichen Abwasserwertung A. Kreutz. Berlin. 1938.

⁷⁾ A. Botuk. Oczyszczka stocznych wod.

⁸⁾ Wykorzystanie osadów ściekowych, jako nawozu. Federacja Związków Kanalizacyjnych. U.S.A. 1945 r.

⁵⁾ Sprawozdanie inżyniera projektrowszczika. Gosstroizdat 1953.

⁴⁾ K. Imhoff. Taschenbuch der Stadtentwässerung. 1951 r.

⁶⁾ Inż. Wł. Skoraszewski. Miasto Nr 6 — 1951 r.

T a b l i c a 2
Stan zaludnienia Polski w roku 1950
i podział ludności wg miejsca zamieszkania

L. p.	Rodzaj miejsca zamieszkania	Ilość mieszkańców w roku 2000 w milionach
1.	Wsie i osiedla wiejskie	15
2.	Miasta	35

Razem 50 miln. mieszk.

Przyjmując pod uwagę, że w r. 1950 ilość mieszkańców miast wynosiła ok. 8 miln. głów, to tablica 2 dowodzi, iż oczekuje nas w ciągu 50-lecia wzrost substancji miejskiej mniej więcej cztero- i półkrotny. 35 milionów ludności miejskiej musi być zaopatrzone w dostateczną ilość wody do użytku osobistego i celów ogólnomiejskiej higieny publicznej. Potrzeby te będą bardzo okazałe. Wodociągi dzisiejsze przewidują na lata 60 — 70 zużycie wody przeciętnie na dobę i na mieszkańca w ilości:

1. Moskwa 0.6 m³
2. Stockholm 0.4 m³
3. Paryż 0.5 m³
4. Mniejsze miasta zachodnie 0.25 m³

Wydaje się, że nasze miasta w roku 2000 będą posiadały pełny komfort sanitarny i zaspokojone obficie potrzeby ogólne. Można przypuszczać z dużą dozą prawdopodobieństwa, iż norma przeciętna dobowa w roku zużycia wody, liczona na mieszkańca, wyniesie wówczas nie mniej, niż 0,350 m³/24 h. Daje to w rezultacie ogólnokrajowe zapotrzebowanie na wodę pitną dla miast na poziomie:

$A = 0,35 \times 365 \times 35 \text{ milj.} = 4,6 \text{ mld m}^3/\text{rok}$. Ludność wiejska skoncentrowana wtedy w agromiastach musi posiadać warunki sanitarne, podobne do miejskich, ale prawdopodobnie skromniejsze, obliczamy je na 0,25 m³/mieszk./25 h, co znowu daje w stosunku rocznym:

$$B = 0,25 \times 365 \times 15 \text{ milj.} = \text{ok. } 1,4 \text{ mld m}^3/\text{rok}.$$

Imponujący przemysł ówczesny będzie potrzebował bardzo dużych ilości wody technologicznej. Opierając się na osiągnięciach dzisiejszego przemysłu Związku Radzieckiego, można założyć z dużą dozą prawdopodobieństwa, że zapotrzebowanie wody technicznej nie będzie mniejsze od 100% zużycia przez ludność do celów komunalnych. Dziś np. Warszawa oddaje ok. 50% swej wody pitnej na potrzeby o charakterze przemysłowym. Obliczamy tedy zapotrzebowanie wody przemysłowej:

$$C = 1,00 \times (4,6 + 1,4) = 6,00 \text{ mld m}^3/\text{rok}$$

Liczba ta obejmuje już przemysł wiejski, który wzrośnie także bardzo znacznie. Gdybyśmy chcieli osiągnąć samowystarczalność pod względem żywnościowym, to zraszanie musi przyjąć rozmiary bardzo znaczne. Wydaje się, iż przynajmniej 100.000 km² powierzchni uprawnej będzie musiało być zraszane.

Przyjmując potrzeby zraszania w wysokości 0,2 m sł. wody, otrzymamy przybliżone zużycie wody zraszającej na poziomie:

$$D = 100.000 \times 0,2 \times 10^6 = \text{ok. } 20 \text{ mld. m}^3/\text{rok}$$

Woda rozchodowana na zraszanie kultur rolnych powróci do obiegu w fazie ciekłej w stopniu bardzo nieznacznym, prawie nie wchodzącym w rachubę, bowiem zostanie odprowadzona. Będzie to miało wpływ niekorzystny na stany wód biejących w okresie intensywnej wegetacji, a zmniejszonych opadów.

Sumujemy wyniki naszych obliczeń szkiecowych na tablicy 3.

T a b l i c a 3
Zapotrzebowanie wody dla celów gospodarczych
przez Polskę w roku 2000

L. p.	Rodzaj zapotrzebowania	Ilość potrzebna rocznie w mld/m ³
1.	Woda sanitarna miejska	A = 4,6
2.	„ „ wiejska	B = 1,4
3.	„ przemysłowa	C = 6,0
4.	„ do zraszania	D = 20,0
		Razem: 32,0 mld m ³ /rok

Otrzymaliśmy potężną ilość 32 mld m³ wody, potrzebnej na pokrycie potrzeb gospodarczych kraju w roku 2000. Musimy dodać, iż nie uwzględniamy tutaj wody, potrzebnej na

utrzymanie żeglowności naszych traktów wodnych i jednocześnie właściwe rozcieńczenie ścieków do nich spuszcza-nych.

Przyjmując pod uwagę tylko ścieki miast i przemysłowe licząc się z 5-ciokrotnym rozcieńczeniem, musieliśmy mieć zapewniony w rzekach przepływ stały w sumie

$$\text{ok. } (4,6 + 6) \times 5 = \text{ok. } 53 \text{ mld m}^3/\text{rok}.$$

Zobaczmy, co mamy na pokrycie potrzebnych nam ilości tego surowca podstawowego. Powierzchnia kraju obejmuje 311.000 km². Opad przeciętny w latach niezbyt obfitych, zdarzających się ostatnio dość często, możemy założyć na poziomie 0,600 m rocznie. Daje to w sumie:

$$0,6 \times 311.000^{100} = \text{ok. } 190 \text{ mld m}^3/\text{rok}.$$

Przyjmujemy dalej na podstawie prymitywnej formuły orientacyjnie, że ilość ta rozłoży się, jak następuje:

1. parowanie	33.3%
2. wsiąkanie	33.3%
3. spływ	33.3%

Razem: 100%

Woda odparowana powraca do obiegu częściowo w postaci deszczów lokalnych, ale to już jest ujęte wysokością opadu więc nie wchodzi w rachubę.

Inaczej przedstawia się woda gruntowa. Tworzy ona cały kompleks poziomów wodnych o różnej wartości technicznej i rozmaitych kosztach ujęcia. Poziomy płytkie, które są najbardziej interesujące z punktu widzenia użyteczności praktycznej dają w latach posusznych ilości skromne. Obliczenia, oparte na obserwacjach roku ostatniego doprowadziły nas do wniosku, że ogólna wydajność wodonośców płytkich, zasilających w czasie suszy strumyki i rzeki może się obniżyć do wielkości 1 l/km²/sek., co dla całego kraju dawałoby:

$$0,001 \times 86400 \times 311000 = \text{ok. } 28 \text{ miln. m}^3/24 \text{ h}$$

lub 28 miln. $\times 365 = \text{ok. } 10 \text{ mld m}^3/\text{rocznie}$

Wodonośce płytkie są eksploatowane przeważnie za pomocą studzien wierconych, które nie pozwalają na większe wykorzystanie warstwy, niż w granicach 25% wydajności. Dużo pokładów wodonośnych typu płytkiego w ogóle nie wchodzi w rachubę, z powodu albo bardzo złego gatunku wody, lub też nikłej miąższości i wydajności.

Szacujemy, że w skali krajowej dawałyby one ok. 1 mld m³/rok czyli ok. 10%.

Wody głębsze i artezyjskie są trudne do uchwycenia pod względem wydajności.

Nasze obliczenia szkiecowe doprowadzają do wniosku, iż absolutna ich wydajność powinna oscylować ok. 50 mld m³/rocznie. Oczywiście jest to tylko pogląd bardzo teoretyczny. Kosztowność ujęć artezyjskich, ich wysokie nakłady eksploatacyjne i wysoka mineralizacja tych rodzajów wody zmusza do bardzo oszczędnego traktowania wodonośców głębokich, jako źródeł wody użytkowej. My wyłączamy je z pola widzenia i będziemy traktowali wody artezyjskie głębokie, jako rezerwę planu do wykorzystania w okolicznościach specjalnych.

Jak widzimy, pokrycia głównego naszych potrzeb wodnych musimy poszukiwać w wodach otwartych. Cały debet tych wód wynosić może ok. 60 mld m³ rocznie, a w latach posusznych wielkość może się obniżyć do 40 — 50 mld m³.

Życie musi biec bez przerwy i zakłóceń nawet w czasie suszy, dlatego do pokrycia przyjmujemy 50 mld m³ na rok. Tę ilość wody odprowadzają nasze rzeki dziś do morza Bałtyckiego w ciągu roku, ale jak? Przynajmniej 30% odpływa w czasie krótkotrwałych powodzi wiosennych i letnich, więc jest stracone dla gospodarki wodą użytkową. Efektywnie mamy więc do użytku ok. 35 mld. m³ rocznie.

Nasze obliczenia szkiecowe doprowadzają w rezultacie do takiego oto bilansu w roku 2000.

T a b l i c a 4
Bilans wody użytkowej w roku 2000, orientacja gruba

Zapotrzebowanie w mld m ³ /rocznie	Pokrycie w mld m ³ rocznie
woda pitna ok. 6	część użytkowa opadu 35
woda przemysł. ok. 6,0	
zraszanie ok. 20,0	
razem 32,0	
nadmiar 3,0	
35	35

Wydawałoby się, iż przyjmując pod uwagę rezerwy wód gruntowych, całość wypada jeszcze znośnie, ale jest to tylko złudzenie buchalteryjne. Zobaczymy to zaraz na obliczeniu cyklu rocznego, traktowanego, jako obieg zamknięty:

T a b l i c a 5
Bilans obiegu całości wody użytkowej bez dróg wodnych w okresie rocznym w mld m³

L. p.	Potrzeby obiegu wg rodzajów w mld m ³ /rok	Pokrycie w mld m ³ /rok
1.	Woda zużyta wg tabl. 4 32,0	Woda płynąca 35
2.	Rozcieńczanie ścieków*) 25	deficyt 20
	Razem ok. 57	Razem 55

Rezultaty naszych obliczeń nie wyglądają pomyślnie, pomimo ich bardzo prymitywnego charakteru. Musimy bowiem stwierdzić, że już w niedalekiej przyszłości zaczniemy odczuwać wyraźną klęskę wodną, jeżeli nie przedsięwziemy kroków energicznych w kierunku zapobiegawczym. Inaczej mówiąc, rzeki nasze i wody otwarte będą prowadziły w nieco dalszej przyszłości ścieki mniej więcej oczyszczone, a przeto w swych partiach dolnych i środkowych do użytku ludzkiego nadawać się nie będą. Wydaje się tedy, iż czas

*)Przyjmujemy, iż 50% ścieków zdąży się regenerować w czasie spływu do morza i wyrówna swój bilans tlenowy.

MGR INŻ. WANDA MOŁONIEWICZ

Projektowanie kanalizacji deszczowej

Cz. I

Wstęp

Przy projektowaniu kanalizacji deszczowej napotyka się na dwa zasadnicze problemy, których prawidłowe rozwiązanie decyduje o ekonomicznym zaprojektowaniu sieci kanałów deszczowych.

Najpierw trzeba ustalić z jakimi deszczami należy się liczyć przy projektowaniu kanalizacji deszczowej, jaka część określonego opadu dotrze do kanału i w jakim czasie, potem dopiero, mając wyznaczone przepływy, możemy przystąpić do obliczania średnic kanałów.

Obliczanie średnic kanałów stanowi zupełnie odrębne zagadnienie i znacznie różni się od obliczania średnic kanałów odprowadzających ścieki gospodarcze i przemysłowe.

Wszystkie powyższe rozważania mają na celu, jak już zaznaczyłam, ustalenie maksymalnego obliczeniowego przepływu przez kanały deszczowe. Jasne jest bowiem, że konieczne jest wybranie jakiegos deszczu, na który będziemy liczyli kanał, inny bowiem przepływ będzie przy wielkiej ulewie, inny przy małym „kapuśniaku”. Inny będzie odpływ przy tym samym deszczu z terenu gęsto zabudowanego, inny z terenów sportowych czy parków.

Właśnie ustalenie, na jaki deszcz należy liczyć kanał deszczowy i jaka część tego opadu dotrze od kanału, stanowić będzie temat artykułu.

Dane ogólne.

Ilość i natężenie opadów na kuli ziemskiej uzależnione jest w znacznej mierze od położenia geograficznego, mianowicie od szerokości geograficznej. Obfitość opadów rośnie w zasadzie wraz ze zmniejszaniem się szerokości geograficznej, z wyłączeniem naturalnie obszarów pustynnych, które same dla siebie regulują przemieszczanie się mas powietrza. Dla przykładu podam, że

na szer. geogr. 0 — 10 opad wynosi 1470 mm/rok

„ „ „ 30 — 40 „ „ 510 „

„ „ „ 80 — 90 „ „ 170 „

Jest to podstawowa reguła, od której jest jednak bardzo wiele odchyleń. Opady bowiem zależą od szeregu różnych czynników, mianowicie: od przeważających w danym okresie wiatrów, od wysokości nad poziomem morza. Ciekawy jest fakt, że obfitość opadów wzrasta w miarę wznoszenia się terenu, ale tylko do pewnej granicy, np. w Alpach graniczną wysokością jest 2300 — 2500 m, powyżej ilość opadów zmniejsza się. Wreszcie, wpływ na opady ma orografia danego kraju, np. łańcuchy gór prostopadłe do kierunku panujących wiatrów powodują skraplanie się pary wodnej

już wielki postawić zagadnienie wody w całej rozciągłości, jako problemat wagi pierwszorzędnej dla całości naszego państwa. Woda stała się surowcem drożącym z każdym dniem. Zwiększenie jej produkcji w masie głównej jest w ogóle niemożliwe. Przeto zapasy posiadane muszą być tak zagospodarowane, aby ani jeden m³ wody nie spływał do morza, nie wykonawszy pracy, potrzebnej dla gospodarki krajowej.

Dziś gospodarka wodna jest rozproszona pomiędzy wielu dyspozytorów, a zasoby eksploatowane w sposób chaotyczny i ekstensywny. Skutki już występują, aczkolwiek w formie na razie niezbyt ostrej. Większość naszych miast odczuwa wyraźny niedostatek wody pitnej i przemysłowej. To samo występuje w wielkich ośrodkach zindustrializowanych, a jest przecież dopiero początek realizacji naszych planów gospodarczych. Zużycie obecne wody do wszystkich celów, wspomnianych w naszych rozważaniach ogólnych, nie przekracza prawdopodobnie 1 mld m³ na rok. Tymczasem wyraźne zanieczyszczenie rzek występuje coraz bardziej na jaw, a przeto pogarszają się stale możliwości ujęć. Również wodonośne grunty, inaczej mówiąc pokłady surowca, nie są ani badane w skali państwowej, ani należycie chronione na przyszłość.

Jak już powiedzieliśmy, gospodarka wodna operuje stale tym samym artykułem użytkowym we wszystkich dziedzinach życia.

Ten fakt zasadniczy, wzrastające w postępie gospodarczym zapotrzebowanie na wodę, zmusza nas do postawienia tezy końcowej: całość gospodarki wodnej Polski powinna jak najprędzej zostać skoncentrowana w jednym ręku.

od strony odwieztrnej. Stąd w każdym pasmie górskim różniemy stronę suchą i moką.

Dla określenia klimatu duże znaczenie posiada określenie ilości dni z opadem i ich rozkład w ciągu roku, przy czym zasadniczą rolę w tym względzie odgrywają poza warunkami topograficznymi również i warunki meteorologiczne.

Polska leży na pograniczu klimatu morskiego i kontynentalnego i stąd wielkość i rozmieszczenie opadów w Polsce są dość niejednolite.

Z punktu widzenia kanalizacji interesuje nas głównie tzw. natężenie deszczu, tj. grubość warstwy wody w mm spadająca na powierzchnię terenu w ciągu 1 minuty. Natężenie deszczu wyraża się wzorem

$$i = \frac{h}{t} \text{ mm/min.}$$

przekształceniem jest opad wyrażony w l/sek.h wyrażony wzorem

$$q = 166,7 \cdot i \text{ l/sek.h}$$

Jasne jest bowiem, że średnice kanałów deszczowych muszą być tak zaprojektowane, by w ciągu krótkiego czasu padania deszczu, były w stanie odprowadzić całą wodę deszczową. Tak więc dla obliczenia sieci kanałów deszczowych nie jest obojętne, czy warstwa wody o grubości np. 36 mm spadnie w przeciągu 1 godziny, czy też w ciągu jednego dnia. W pierwszym wypadku będzie to silna ulewa, w drugim mały deszcz.

Metody wyznaczania natężenia deszczu.

Wzorów na obliczanie natężenia deszczu jest bardzo dużo, przy czym za najlepsze należałoby uważać te, które zostały wyprowadzone na podstawie poczynionych notowań ombrometrycznych, czyli wzory empiryczne. Dla wyznaczenia jakichkolwiek zależności na podstawie rzeczywistych opadów, spostrzeżenia powinny być notowane najlepiej przy pomocy samopiszących deszczomierzy, przez okres co najmniej 10 lat. Miasto Warszawa posiada wyjątkowo dużo pomiarów wykonywanych przez okres 98 lat (1827 — 1924). Na podstawie powyższych notowań zaobserwowano zależność natężenia deszczu od jego czasu trwania, tzn.

$$i = f(t)$$

przy czym, jak wiadomo $i = \frac{h}{t}$ mm/min.

Punkty wyrażające zależność pomiędzy natężeniem, a czasem trwania opadu prawie wszystkie dają się ująć w krzywą o równaniu ogólnym

$$q = \frac{C}{t^n}$$

gdzie C jest mianem intensywności deszczu.

Trzeba się jednak liczyć z tym, że nie ma takich natężeń opadowych, które by w odpowiednio długim okresie czasu nie były przekroczone. Jednym słowem, co pewien czas zdarzają się deszcze, które wykraczają poza przyjętą linię. Jednak obliczanie przekrojów kanałów z uwzględnieniem tych rzadkich wypadków deszczu, a więc budowanie kanałów, które rzadko byłyby wykorzystane, nie miałoby uzasadnienia z punktu widzenia ekonomicznego. Godzimy się więc na pewne przykrości, a nawet szkody powtarzające się w określonych odstępach czasu i wynikające z przepełnienia się sieci przewodów kanalizacyjnych, a to w celu zmniejszenia jej wymiarów.

Z tym wiąże się ściśle pojęcie dopuszczalnego okresu jednokrotnego przepełnienia kanałów deszczowych. Ważnym czynnikiem jest układ terenu i sposób wykorzystania piwnic. Na terenach płaskich i przy niewielkim wykorzystaniu piwnic, dopuszczamy częstsze przepełnienia się sieci kanalizacyjnej, natomiast przy dużych spadkach, położeniu miasta w kotlinie oraz wykorzystaniu piwnic na składy, których zalanie spowodowałoby poważne straty, okres ten przyjmuje się dłuższy. Często dla dzielnic śródmiejskich przyjmuje się za podstawę do obliczeń deszcze o prawdopodobieństwie mniejszym, dla przedmieść o ruchu słabszym, gdzie czasowe, na ogół krótkotrwałe zalanie ulic wodą deszczową odbija się w bardzo nieznacznym stopniu na ruchu ulicznym, prawdopodobieństwo większe. Na ogół biera się jako górną granicę deszcze zdarzające się co 5 lat, jako dolną — co 1 rok, a nawet dwa razy do roku. Należy bowiem pamiętać, że od przyjętego okresu jednokrotnego przepełnienia kanałów w znacznym stopniu zależą średnice kanałów, a więc i koszt całej sieci.

Wykreślnie podana zależność $q = \frac{C}{t^n}$ przedstawia się jako

krzywa. Dogodniej jednak przedstawić ją w skali logarytmicznej, wtedy zależność powyższa przedstawia się jak następuje:

$$\lg q = \lg C - n \lg t$$

jest to więc równanie prostej, przy czym $n = \lg a$

Pozostawało by jeszcze wyjaśnić, w jaki sposób na podstawie notowań deszczomierzy samopiszących można wykreślić prostą, odpowiadającą wymaganemu okresowi jednokrotnego przepełnienia.

W przybliżeniu sprawa przedstawia się w sposób następujący. W pewnym mieście obserwacje trwały przez okres 15 lat. Notowania zostały naniesione na wykres w podziałce logarytmicznej. Przykładamy prostą linię w ten sposób, by deszcze pozostały poza wykreśloną linią. Jeżeli w przeciągu 15 lat natężenie deszczu zostanie przekroczone 3 razy, to znaczy, że raz na 5 lat nastąpi przepełnienie kanałów liczonych wg podanej zależności. Analogicznie postępujemy, gdy chcemy wyznaczyć prostą dla innego okresu jednokrotnego przepełnienia. Nachylenie otrzymanych w ten sposób prostych do osi X wynosić będzie $n = \lg a$.

Inna forma wzoru ustala zależność między natężeniem deszczu i powierzchnią. Popularną postacią tej zależności jest wzór tzw. Lidley'owski.

$$q = \frac{C}{m \sqrt{A}}$$

w zastosowaniu do Warszawy lewobrzeżnej $q = \frac{60}{\sqrt{F}}$

$$\text{prawobrzeżnej } q = \frac{40}{\sqrt{F}}$$

Trudność w stosowaniu tej formy zależności polega właśnie na trudności właściwego określenia współczynnika m. Jednakże dla małych zlewni obliczanie natężeń deszczu w zależności od powierzchni zlewni daje dobre wyniki, a ma tę przewagę nad innymi wzorami, że obliczanie średnic kanałów przy tej metodzie jest bardzo proste.

Oprócz wymienionych wyżej wzorów, które są przeważnie stosowane w Polsce, w literaturze zagranicznej spotykamy się z szeregiem innych ujęć, z których przytoczę najważniejsze.

Przy braku danych ombrometrycznych dla danej miejscowości, można stosować wzór prof. Gorbaczowa, oparty na opadzie średnim rocznym z zastosowaniem tzw. współczynnika klimatycznego.

$$q = \frac{169,7 \alpha H^{\frac{2}{3}}}{\sqrt{t} P}$$

P — okres jednokrotnego przepełnienia

H — wysokość rocznego opadu w mm

α — współczynnik klimatyczny

Współczynnik klimatyczny ustalany jest w zależności od położenia geograficznego obiektu, czyli od tzw. strefy kraju (np. dla strefy zachodniej ZSRR Mińsk = 0,0384).

Zastosowanie powyższego wzoru dla obliczania sieci kanalizacyjnej deszczowej na terenie Polski byłoby możliwe i nawet wskazane wobec braku notowań ombrometrycznych dla przeważającej części kraju, jednak przed tym należałoby krzywą tę dostosować do warunków klimatycznych Polski, przez zmianę niektórych współczynników oraz przez opracowanie tabeli współczynników klimatycznych dla poszczególnych dzielnic kraju.

W wypadku, gdy dane ombrometryczne dla danej miejscowości istnieją, można zastosować wzór

$$q = \frac{A}{t^n}$$

a więc o znanej formie; różnica polega na wyznaczeniu współczynnika A, który określa się ze wzoru

$$A = 20 n q_{20} (1 + c \lg P)$$

gdzie P — okres jednokrotnego przepełnienia kanałów.

Wszystkie potrzebne współczynniki otrzymuje się z opracowanych dla danego wzoru tablic.

Prosta metoda wyznaczania natężenia deszczu opracowana została przez Imhoffa. Wyznaczona została podstawowa krzywa zależności między czasem trwania opadu i jego natężeniem, przy okresie jednokrotnego przepełnienia, wynoszącego 1 rok. Punktem charakterystycznym dla tej krzywej jest natężenie deszczu trwającego 15 min. Wszystkie inne krzywe powstają z krzywej podstawowej przez pomnożenie przez odpowiedni współczynnik. Dla różnych okresów jednokrotnego przepełnienia ustalone są stałe współczynniki:

przepełnienie 1 raz na 5 lat $\psi = 1,8$

„ „ 2 lata $\psi = 1,3$

„ „ 2 razy do roku $\psi = 0,75$

Oprócz tego opracowana jest mapa Niemiec z podaniem natężenia deszczu 15-minutowego, przy przepełnieniu kanału 1 raz do roku, dla poszczególnych dzielnic kraju. Tak więc, inaczej powiedziawszy, mapa ta ustala dodatkowe współczynniki dla krzywej podstawowej w zależności od położenia geograficznego.

Stosując 2 współczynniki: dla odpowiedniego okresu jednokrotnego przepełnienia oraz dla położenia geograficznego otrzymujemy krzywą, którą należy się posługiwać dla określenia natężenia deszczu przy obliczaniu sieci kanałów deszczowych w danej miejscowości. Jak widać metoda ta również wymaga opracowania mapy kraju z naniesieniem natężeń 15-minutowego deszczu.

Porównując krzywe wykreślone dla Warszawy według wzorów: Gorbaczowa (wsp. klimatyczny przyjęto jak dla Mińska), Imhoffa oraz krzywe wykreślone wg danych rzeczywistych dla Warszawy (krzywe prof. Pomianowskiego) widzimy znaczne różnice w kształcie krzywych i w przyjętych, dla tego samego czasu trwania deszczu, natężeniach deszczu.

Jak widać z powyżej przytoczonych rozważań, podstawą dla wyznaczenia zależności pomiędzy czasem trwania deszczu i natężeniem deszczu powinny być rzeczywiste notowania wykonane przy pomocy samopiszących deszczomierzy i to notowania prowadzone przez dłuższy okres czasu.

Wspomnę jeszcze, że istnieją metody orientacyjnego wyznaczania średnic kanałów dogodne dla potrzeb 1 fazy dokumentacji technicznej, tj. do założeń projektowych. Metody te dają wyniki zbliżone do rzeczywistych.

Ustaliśmy więc, że podstawową funkcją, z którą mamy do czynienia przy projektowaniu kanalizacji deszczowej, jest ustalenie zależności pomiędzy czasem trwania deszczu, a jego

natężeniem, tzn. należy obrać sobie kształt krzywej według której będziemy liczyć średnice kanałów. Należy teraz zastanowić się nad tym, czy cała woda opadowa dostaje się do kanałów i ile czasu trwa przejście kropli wody z powierzchni terenu do danego punktu kanału.

Retencja terenu i kanału.

Zanim woda zacznie płynąć w kanale pełnym przekrojem, musi być wprawdzie wypełniona retencja kanału i terenu. Retencja gruntu, czyli zatrzymywanie wody opadowej pod powierzchnią terenu opadowego, posiada decydujący wpływ na charakter spływu wody z danej zlewni. Zasadniczym warunkiem jest przepuszczalność warstw powierzchniowych terenu opadowego. Nie cała bowiem woda dostaje się do kanalizacji. Część jej zostaje zatrzymana przez grunt, część ulega parowaniu. Ilość wody, która wsiąka w grunt zależna jest od szeregu czynników. W znacznej mierze wpływ ma parowanie, które zależne jest od wiatru, ciśnienia atmosferycznego, deficytu pary wodnej w powietrzu itp. Na wsiąkanie w grunt jednak zasadniczy wpływ ma sposób zagospodarowania terenu, rodzaj pokryć dachowych i nawierzchni ulicznej, własność fizyczna pokładów i nachylenie stoków, wreszcie ilość opadów. Największe bowiem przesąkanie jest przy długotrwałych przerywanych deszczach o małym nasileniu. Obserwacje opadowe dowodzą że długotrwały deszcz o słabym natężeniu nie może kończyć się wyjątkowo silną ulewą oraz, że ulewy nie zdarzają się w okresie zimowym, tj. gdy powierzchnia ziemi jest zamrznięta. Stąd wniosek, że te deszcze, dla których sieć kanalizacyjna jest rachowana, natrafiają z reguły na ziemię suchą, nie zamrzniętą oraz na stosunkowo znaczny deficyt pary wodnej w powietrzu.

Ogólnie można powiedzieć, że początkowe 2 — 3 mm opadu w ogóle do kanału nie dochodzi.

Retencja kanału znajduje swój wyraz w obliczeniach pod postacią tzw. współczynnika ϕ . Dla wyznaczenia współczynnika spływu dla danej obliczeniowej powierzchni przeważnie przeprowadza się szczegółową analizę powierzchni, mianowicie, ustala się zgodnie z planem zagospodarowania, powierzchnie zajęte przez domy, ulice, z uwzględnieniem nawierzchni, place sportowe, parki itd., przyjmując z tablic dla każdej powierzchni odpowiedni współczynnik spływu. Wreszcie wyprowadza się średnie ϕ dla danego fragmentu zlewni i wprowadza do obliczeń.

Wartość współczynnika spływu wzrasta w miarę przedłużania się czasu trwania deszczu, a to z powodu nasycania się gruntu wodą i zmniejszania porowatości (obliczenia takie przeprowadzono dla miasta Hamilton, przyjmując zwięks-

szanie ϕ w zależności od czasu trwania deszczu). Jednak sprawa ta zwykle jest w obliczeniach pomijana, gdyż nie ma wielkiego wpływu na ostateczne wyniki, a bardzo utrudnia obliczenia.

Obliczanie retencji kanałowej jest sprawą znacznie trudniejszą. Sieć kanałowa jest pewnego rodzaju zbiornikiem, który napełnia się wodą deszczową przy równoczesnym coraz wzrastającym z niego odpływie, wobec coraz wyższego napełniania się kanałów. Maksimum odpływu powinno nastąpić przy wypełnieniu sieci do pewnej granicy dopuszczalnej, po czym, przy dobrze obliczonej sieci, odpływ powinien maleć stopniowo, wobec wypróżniania się retencji kanałowej i ustawiania deszczu.

Matematyczne ściśle uwzględnienie retencji kanałowej podał Fantalli dla sieci kanałowej Mediolanu, jednak są to obliczenia bardzo skomplikowane i praktycznie osiągnięcie się dokładność dostateczną dodając do siebie retencję kanałową i terenu. Jest to przybliżenie upraszczające rachunek i idące w kierunku zwiększenia bezpieczeństwa.

Retencja kanałowa zależy od rozmiarów kanałów, od spadu i rozplanowania miasta (tzn. ile km kanałów przypada na 1 ha powierzchni terenu). Orientacyjnie retencję kanałów można przyjmować w granicach od 0 do 6 mm. Przykładowo dla miasta o dużych spadkach terenu i małych średnicach kanałów, retencja kanałowa sprawdzona doświadczalnie wyniosła 3 mm, dla miasta o dużych średnicach kanałów i małych spadkach retencja kanałów wynosi 6 mm.

Można więc przyjąć w przybliżeniu, że każdy deszcz musi wprawdzie wypełnić retencję terenu i kanału zanim da odpływ z sieci kanałowej.

Czas, jaki upłynie zanim w pewnym punkcie pojawi się maksimum wód burzowych, składa się z czasów potrzebnych na:

1. wypełnienie retencji terenowej,
2. przejście wód z dachów czy ulic do kanałów,
3. wypełnienie retencji kanałowej,
4. przepływ kanałem do danego punktu.

Czas przejścia wód z dachów czy ulic do kanałów określa się w zależności od rodzaju zabudowy na 0,5 — 5 minut. Zwykle przyjmuje się średnio na 2 minuty.

Mając wszystkie powyższe dane, możemy już przystąpić do projektowania sieci kanałów deszczowych w myśl zasady, że maksymalny przepływ w danym obliczeniowym punkcie kanału otrzymamy, gdy czas trwania deszczu równa się czasowi dopływu wody do danego punktu.

Zast. prof. dr BOLESŁAW SMYK
i mgr inż. DANUTA MICHAŁSKA
Z Zakładu Mikrobiologii Rolnej U. J. w Krakowie

Mikrobiologiczne badanie wód powierzchniowych i rola drobnoustrojów w samooczyszczaniu rzek

Mikrobiologiczne metody badań, dzięki swej dużej dokładności i niezwyklej czułości, zdobyły sobie w ostatnich latach pierwszeństwo i prawo obywatelstwa, tak w badaniach technologicznych różnych procesów biosyntezy, jak i sanitarno-epidemiologicznych.

A więc, np. począwszy od oznaczeń zawartości podstawowych pierwiastków w glebach uprawnych (badanie żywności gleb) przy użyciu takich drobnoustrojów, jak: *Azotobacter*, *Aspergillus niger*, *Cunninghamella* itp., dalej wykrywanie złożeń ropy naftowej łącznie z odparafinowywaniem odwrotów przez odpowiednio dobrane zespoły kultur „adaptacyjnych”, oznaczanie zawartości witamin, wzgl. innych substancji wzrostowych w produktach spożywczych przez użycie odpowiednich drobnoustrojów testowych i wiele, wiele innych, a skończywszy na sanitarno-epidemiologicznych ocenach mleka, wody itd. również przy użyciu drobnoustrojów testowych — nie są już traktowane w oderwaniu — lecz są już powszechnie stosowane w praktyce.

Imponujące zdobycze nauki w zakresie biosyntezy mikrobiologicznej (wino, piwo, etanol, gliceryna, aceton, butanol, kwasy organiczne: cytrynowy, mlekowy i in., produkcja białka, tłuszczu, różnych preparatów enzymatycznych, witamin, np. witamin B₁₂ oraz antybiotyków, jak: penicylina, streptomycyna, aureomycyna i in. z jednej strony — a szczegółowe

badania nad metabolizmem drobnoustrojów z drugiej strony wykazały, że drobnoustroje mogą spełniać bardzo pożyteczną rolę w gospodarce człowieka w przyrodzie.

Przykładów takich przytaczać można by wiele, o wiele więcej jednak zarysowują się możliwości praktycznego zastosowania mikrobiologii w przyszłości, gdyż całkowite opanowanie tych procesów pozwoli na kierowanie nimi na drodze pożądanej, a skutecznej i ekonomicznie najtańszej.

Zagadnienie znaczenia drobnoustrojów w gospodarce wodnej i w mikrobiologicznym oczyszczaniu wód (rzecznych i ściekowych przemysłowych) jest w dobie obecnej zagadnieniem bardzo ważnym — winno być rozpatrywane tak ze strony korzyści jak i szkód powodowanych przez różne mikroorganizmy.

Wiadomo, że drobnoustroje (nie tylko chorobotwórcze dla ludzi i zwierząt) wywołują również poważne szkody. Szkody mogą być bardzo dotkliwe i powinny być dlatego skrupulatnie badane.

W edafonie mikroflory wód, jako wód bieżących — rzecznych, czy też różnych innych zbiorników wodnych możemy wśród saprofity znaleźć przyjaciół człowieka — biologicznych czyszczicieli wód rzecznych, ścieków itp., jak i nieprzyjaciół — działających szkodliwie na biotę (wielostrefowy zbiornik wodny zamieszkały przez kilka różnych biocenoz),

na organizmy wodne, czyli hydrobionty (zoo- i -fitoplankton, nekton, a nawet bentos), albo wywołujących epizooty czy też epidemie u wymienionych grup, wzgl. u ludzi i zwierząt.

I dlatego sprawą niezmiernie ważną i interesującą jest poznanie metalobizmu i współdziałania drobnoustrojów w wodach rzecznych, a nawet w ściekach oraz innych zbiornikach wodnych w szerokim znaczeniu tego słowa; więc w sensie symbiozy, antybiozy (antagonizmu) i metabiozy. Jednak ogromne trudności metodyczne tego rodzaju badań sprawiły, że choć teoretyczna waga tego zagadnienia została doceniona, materiału obszeracyjnego i doświadczalnego w tym zakresie zgromadzono stosunkowo niewiele.

Dlatego też obecne badania mikrobiologiczne i biochemiczne wód nie powinny ograniczać się do studiów ogólnych nad szkodliwymi zjawiskami wśród różnych biocenoz, do laboratoryjnych badań nad szkodliwymi drobnoustrojami. Winno się starać wykryć i określić szerszy cykl rozwoju, przeprowadzając szczegółowe studia nad procesami fizjologicznymi, biochemicznymi i metabolizmem tych drobnoustrojów, które biorą udział w poszczególnych stadiach „samooczyszczania” rzek czy ścieków. Tak uzyskane wyniki uzupełnione studiami ekologicznymi mogą nam dać podstawy do właściwej diagnozy i racjonalnego wykorzystania odpowiednio dobranych zespołów drobnoustrojów wyspecjalizowanych w pożądanym przez nas metabolizmie — we właściwym kierunku.

Wspomiane zespoły drobnoustrojów zwane „zespołami kultur adaptacyjnych” spełniając bardzo ważną rolę w procesach biologicznego oczyszczania wód i ścieków — nie mogą być dostosowane do wszystkich środowisk — będą zatem zmienne, na skutek zmienności ekologicznych różnych zbiorników wodnych.

Jak wiadomo, skład chemiczny różnych wód jest różny i ta zmienność składu chemicznego wody uwarunkowana jest wieloma czynnikami, jak: rodzaj i skład chemiczny podłoża przez które przepływa, charakter biotu itp. Tak samo, a może jeszcze bardziej, będą ulegały wahaniom a nawet zmianom, co do ich składu chemicznego, ścieki. I tutaj zarówno charakter środowiska, skład chemiczny ilościowy i jakościowy, dalej częstotliwość jego występowania w okresie „wegetacyjnym” — będą decydowały o występowaniu, wzgl. dominacji pewnych grup drobnoustrojów. Stąd odmiennym będzie mikroedafon rzek przepływających przez tereny leśne (np. Wieprz koło Zwierzyńca) w porównaniu z mikroedafonem rzek przepływających przez ośrodki przemysłowe (Czarna Przemsza). A jeszcze większą rozpiętość i różnorodność w mikroedafonie spotykamy w ściekach różnych zakładów przemysłu rolnego (gorzelnie, krochmalnie, browary, octownie, cukrownie); dalej w ściekach pochodzących z fabryk celulozy, w ściekach różnych zakładów przemysłu chemicznego nieorganicznego itp.

Z tej rozpiętości i różnorodności wynika realna konieczność stosowania w biologicznym oczyszczaniu różnych „zespołów kultur adaptacyjnych” — dostosowanych do warunków środowiska.

Wspaniałe odkrycia mikrobiologii ogólnej i nauk pokrewnych w ciągu ostatnich lat porywają nas poniekąd do wyścigu badań w tym kierunku, do rewizji przestarzałych metod badawczych i technicznych, aby dzięki znajomości fizjologii drobnoustrojów odpowiednich środowisk stworzyć takie metody techniczne, dzięki którym procesy biochemiczne samooczyszczania rzek mogłyby się odbywać o wiele intensywniej, korzystniej dla człowieka.

Nie będziemy na tym miejscu uzasadniać słuszności i znaczenia biologicznego samooczyszczania rzek i ścieków — gdyż zostały one dokładnie przedstawione przez prof. dr inż. Adolfa Joszta zarówno na XII Zjeździe Mikrobiologów Polskich w Łodzi, jak i Polskiej Akademii Nauk — gdzie spotkały się z wysokim uznaniem.

Chcielibyśmy tylko ograniczyć się do omówienia metody mikrobiologicznego badania wód, jako podstawy do analiz wstępnych przy wyodrębnianiu, izolacji zespołów kultur adaptacyjnych oraz ogólnych wytycznych przy zastosowaniu drobnoustrojów w biologicznym oczyszczaniu rzek. Jest oczywiste, że przed rozpoczęciem prac mających za zadanie izolację i dobór odpowiednich „zespołów kultur adaptacyjnych” ze środowisk naturalnych (rzeeki, ścieki i in. zbiorniki wodne) — powinny pójść zakrojone na szeroką skalę badania mikrobiologiczne rzek poważnie zagrożonych różnymi szkodliwymi dla życia biotu zanieczyszczeniami. Tego rodzaju badania prowadzone ciągle i systematycznie, wzgl. periodycznie dałyby podstawę do fizjografii i topografii mikroorganizmów w badanych zbiornikach wodnych.

Dane fizjograficzne i topograficzne połączone ze znajomością fizjologii i metabolizmu drobnoustrojów wraz z wynikami analiz chemicznych i biologicznych — powinny dać podstawę do racjonalnego doboru odpowiednich drobnoustrojów, bądź też zespołów drobnoustrojów i technicznego opracowania metod — celem przeprowadzenia w praktyce biologicznego oczyszczania wody.

Ze zjawiskiem samooczyszczania wód rzecznych spotykamy się w przyrodzie dość często — trzeba tylko umieć podpatrzyć i wprząc do pracy te mikroorganizmy, które biorą udział w tych procesach.

Jedną z podstawowych metod badania wody pod względem technologicznym i sanitarno-epidemiologicznym (hygienicznym) jest metoda mikrobiologiczna.

Mikrobiologiczna analiza wody i warunki jej należytego wykonania.

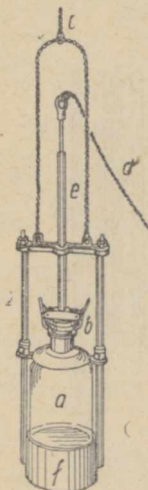
Miejsce pobrania próby.

Miejsce pobrania prób ustala się po uprzednim topograficznym zbadaniu danego zbiornika wodnego. Położenie punktów mikrobiologicznych, z których pobierać się będzie próbki wody, powinno się zgadzać z danymi hydrobiologicznymi i hydrologicznymi. Dane hydrologiczne konieczne są do scharakteryzowania środowiska i poznania warunków życia organizmów w danym zbiorniku wodnym. Wskazane jest, aby próby mikrobiologiczne i hydrologiczne były w jednakowym czasie pobierane z tym, że próbki wody do analizy mikrobiologicznej winny być pobrane przed próbami wody do analizy hydrologicznej. Rozmieszczenie punktów pobierania prób wody powinno być tak ustalone, aby dało nam możliwość zbadania mikroedafonu odpowiedniego zbiornika wodnego z uwzględnieniem jego rozmiarów, głębokości i rozmieszczenia głównych czynników fizyko-chemicznych. W zależności od kierunku i celu naszych zainteresowań próby mogą być pobierane w różnych odstępach czasu. Dla dokładności badań zaleca się pobieranie prób (trzykrotnie) w jednakowych warunkach. Analizę pobranych prób należy przeprowadzać możliwie najszybciej po pobraniu próby. W wypadku konieczności przewozu prób, należy uwzględnić następujące warunki:

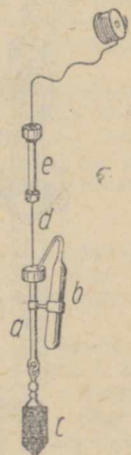
1. Próby powinny być dostarczone do laboratorium w czasie od 1—3 godzin od chwili pobrania próby.
2. W okresie letnim próby do laboratorium dostarcza się w naczyniu dwuosciennym. Pomiędzy ściankami naczynia powinna znajdować się substancja chłodząca, utrzymująca temp. ok. 4°C.
3. Próbkę powinny być przewożone w butelkach z ciemnego szkła z doszlifowanym korkiem.

Przyrządy do pobierania prób wody.

Dokładność wykonania analizy mikrobiologicznej uzależniona jest od sposobu pobrania próbek wody i od ścisłego przestrzegania zasad techniki bakteriologicznej i bezwzględnej czystości biologicznej. Próbkę badanej wody pobiera się do wysterylizowanych z ciemnego szkła flaszek z doszlifowanym korkiem lub do wyjałowionych specjalnych ampulek. Stosowane są różne przyrządy do pobierania prób wody. Niektóre spośród stosowanych przyrządów do pobierania próbek wody przedstawiamy na rys. 1, 2 i 3.



Rys. 1

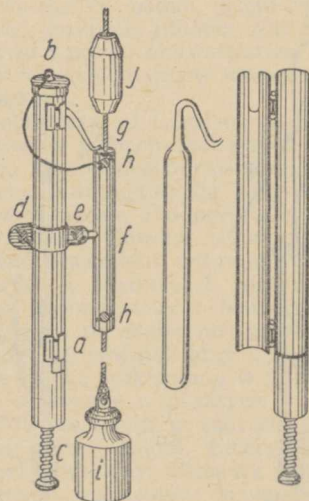


Rys. 2

Przedstawiony na rys. 1. przyrząd może być zastosowany do pobierania próbek wody ze zbiorników o niewielkich głębokościach. Przyrząd składa się z metalowej oprawy, w której znajduje się flaszka „a” z doszlifowanym korkiem. Brzegi korka objęte są dwoma lub trzema haczykami „b”. Przyrząd opuszczany bywa na łańcuchu „c”, który przymocowany jest do łuku przyrządu i posiada sznur „d” — przymocowany do rurki „e” z próżnią wewnątrz i zakończoną haczykami. Sznur przy opuszczaniu przyrządu puszcza się swobodnie. Z chwilą opuszczenia przyrządu na oznaczoną głębokość pociąga się za sznur celem wyciągnięcia korka z szyjki flaszki. Po napełnieniu wodą flaszki sznurek opuszcza się i korek na skutek próżni znajdującej się w rurce „e” automatycznie zamyka flaszkę. Masywne metalowe dno „f” utrzymuje przyrząd w pozycji pionowej. Przed pobraniem próby wody winno się przyrząd (metalową jego część) wyjałowić przez obmycie spirytusem i opaleniem nad płomieniem palnika. Następnie wyjałowioną w suszarce flaszkę wkłada się do przyrządu i ponownie wszystkie jego części wyjaławia się wyżej podanym sposobem. Po pobraniu próby korek i szyjkę flaszki owija się w papier i zawiązuje sznurkiem. Na flaszce oznaczamy dermatografem nr., datę i miejsce pobrania próby.

Obok wyżej opisanego przyrządu może być stosowany do pobierania próbek wody przyrząd Sklavo-Czaplewskiego (rys. 2.). Przyrząd ten składa się z metalowej rurki „a” z przymocowanymi do niej pierścieniami obejmującymi ampulkę „b” z próżnią wewnątrz. Do rurki „a” przymocowany jest ciężarek „c”. Po opuszczeniu przyrządu na wymaganą głębokość opuszcza się go łańcuch „d” dodatkowy ciężarek „e” — zadaniem którego jest odbicie zatopionego końca ampulki „b”.

Do pobierania prób wody z dużych głębokości zbiorników wodnych na specjalną uwagę zasługuje przyrząd Isaczni (rys. 2.). Przyrząd ten składa się z metalowej rurki „a” o długości 30,5 cm i średn. 29 mm, otwierającego się na długości 24,5 cm. Cylinder posiada w swej górnej części otwór „b” przeznaczony na umieszczenie w nim szyjki ampulki oraz wieczko służące do zamykania cylindra. Cylinder posiada też podwójne dno, które przy pomocy gwintu „c” może być podnoszone lub opuszczane. Przy pomocy ruchomego pierścienia „d” obejmującego cylinder i sworznia „e” przyrząd ten połączony jest z metalową rurką „f”, posiadającą głębokie wewnętrzne wyżłobienie. Przez to wyżłobienie przepuszcza się metalowy łańcuch „g” umocowany dwoma gwintami „h”. Na końcu łańcucha przymocowuje się ciężar „i” o wadze 1—2 kg. Do cylindra wkłada się ampulkę z próżnią wewnątrz w ten sposób, aby zakończenie wygiętej szyjki ampulki leżało w specjalnym zagłębieniu rury „f”, przez którą przechodzi łańcuch. Po opuszczeniu przyrządu na wymaganą głębokość do badanej wody, po łańcuchu opuszcza się z góry ciężarek „i” o wadze 300 g, który ma odbić zakończenie szyjki ampulki. Wówczas ampulka napełnia się wodą. Po wyjęciu przyrządu na powierzchnię, ampulkę albo zatapia się albo otwór jej zakrywa się wysterylizowaną watą.



Rys. 3

Mikrobiologiczna analiza ilościowa i jakościowa wody.

Mikrobiologiczną analizę ilościową i jakościową wody można przeprowadzić dwoma metodami:

- 1) Zmodyfikowaną metodą płytkową Kocha przy zastosowaniu złożonego szeregu podłoży ogólnych i wybiórczych,
- 2) Metodą bezpośredniego liczenia pod mikroskopem.

Analiza przy pomocy obu tych metod jest o tyle wskazana, ponieważ metoda płytkowa wykazuje nam tylko grupy drobnoustrojów zdolne do rozwoju na specjalnych pożywkach wybiórczych — nie podając faktycznego stanu mikroorganizmów w badanej wodzie. Natomiast metoda bezpośredniego liczenia (prosta) wprawdzie podaje nam ilość wszystkich drobnoustrojów znajdujących się w badanym materiale — ale odznacza się i tym, że podaje tak żywe, jak i martwe komórki.

Dlatego też przy oznaczaniu zawartości drobnoustrojów w wodzie należy jednocześnie posługiwać się obu wspomnianymi metodami.

1. Analiza sanitarno-higieniczna.

Badanie ilościowe wody do picia ma szczególne znaczenie, jeżeli wykonuje się je stale co pewien czas; badanie jednorazowe daje tylko obraz zawartości drobnoustrojów w chwili badania. W badaniach ilościowych i jakościowych posługujemy się w zasadzie metodą płytkową Kocha (doprowadzając rozcieńczenia w zależności od rodzaju badanej wody i jej zanieczyszczeń do 0,000 001 ml. Samo badanie bakteriologiczne ilościowe wody polega na liczeniu ogólnej liczby kolonii bakterii wyrosłych na pożywce żelatynowej i na pożywce agarowej w ustalonych warunkach. Obliczenie oparte jest na założeniu, że bakterie zawarte w badanej wodzie rozwijają się na pożywce w ten sposób, że każda bakteria tworzy na pożywce kolonię.

Technika wykonania. Po wykonaniu odpowiednich rozcieńczeń w roztworze fizjologicznym NaCl przenosimy po 1 ml wody odpowiedniego rozcieńczenia przy pomocy jałowej pipety do próbki z 9 ml bulionu z cukrem mlekowym; dalej także po 1 ml na płytki Petriego z pożywką żelatynową i następnie z pożywką agarową.

Wykonanie posiewu na pożywce żelatynowej i agarowej.

Przed przystąpieniem do posiewu należy przygotować odpowiednią ilość wyjałowionych płytek Petriego. Na pokrywce płytki należy podać nr próby lub znak, rozcieńczenie i datę posiewu. Następnie z poszczególnych rozcieńczeń przenosimy przy pomocy jałowej pipety po 1 ml wody na płytki Petriego. Należy nadmienić, że badając wody użytkowe zazwyczaj posiewa się na płytce 1 i 0,1 ml; badając wody powierzchniowe — 1, 0,1, 0,01, i 0,001 ml a wody rzeczne — 1, 0,1, 0,01, 0,001, 0,0001, 0,00001, 0,000001 ml.

Do każdej z płytek zawierających badaną wodę wlewa się ostrożnie uchylając pokrywę po 10 ml żelatyny o temp. ok. 28°C. Żelatynę wlaną do płytki należy dokładnie wymieszać z wodą znajdującą się już na płytce i w tym celu najlepiej jest suwać płytką po gładkiej powierzchni stołu ruchem wahadłowym i kolistym. Po wymieszaniu należy wstawić płytki do termostatu o temp. 20°C na okres 48 godzin.

Technika rozcieńczeń i posiewu na pożywce agarowej jest identyczna z posiewami na żelatynie, przy użyciu do posiewu wody z tych samych rozcieńczeń. W czasie wykonywania posiewu należy rozpuścić pożywkę agarową celem wylania jej na płytki, w których znajduje się po 1 ml badana woda z różnych rozcieńczeń. Po skrzepnięciu agaru płytki wkładamy do termostatu o temp. 37°C na 24 godzin. (odwrócone dnem do góry).

Kolonie wyrosłe na agarze (na płytkach Petriego) oblicza się po 24 godzinach od czasu wstawienia do termostatu; kolonie wyhodowane na płytkach żelatynowych oblicza się po 48 godzinach — od chwili wstawienia do termostatu. Liczenie możemy przeprowadzić na płycie Wolffhügla, albo w sposób prostszy, dzieląc powierzchnię płytki na 8 równych wycinków. Obliczenie takie, tak na płytkach agarowych jak i żelatynowych jest wystarczająco dokładne, jeśli liczba kolonii na powierzchni płytki = 300. W wypadku, gdy mamy ich więcej, wówczas należy brać za podstawę do obliczenia wyników płytki zawierające mniejszą ilość wody, np. 0,1, 0,01 lub mniej. Wyniki uzyskane przy tych ostatnich należy przemnożyć przez 10, 100 itd.

Celem uniknięcia przesadnej dokładności — wyrażając jednakowoż uzyskany liczbowy wynik w sposób odpowiadający dokładności pracy — można liczby uzyskane z obliczenia kolonii zaokrąglić wg tablicy:

Liczba kolonii w 1 ml

od 1 do	100	zaokrąglić do najbliższej	5
od 101 do	250	"	10
od 251 do	500	"	25
od 501 do	1000	"	50
od 1001 do	10000	"	100
od 10 001 do	50 000	"	500
od 50 001 do	100 000	"	1 000
od 100 001 do	500 000	"	10 000
od 500 001 do	1 000 000	"	50 000
od 1 000 001 do	10 000 000	"	100 000

Wykonanie posiewu w bulionie z cukrem mlekowym (probowki z rurką Durhama, kolbki Eijkmana lub rurki U) dokonuje się jednocześnie z posiewem na agarze i żelatynie. Zależnie od pochodzenia i przeznaczenia wody posiewamy: 5 × 10 ml, 1 ml, i 0,1 ml. Przy badaniu wód powierzchniowych posiewa się w zasadzie 10 ml, 1 ml, 0,1 ml, 0,01 ml, 0,001 ml, 0,0001 ml. Przy badaniu wód silnie zanieczyszczonych i ścieków stosuje się jeszcze większe rozcieńczenie.

Badania jakościowe.

Jeżeli po 24 godzinach inkubacji wyraźnie wystąpi fermentacja i przrrost gazu na pożywce bulionowej z laktozą, wówczas wynik próby określamy jako prawdopodobnie dodatni i w celu potwierdzenia rozpoznania przeszczepiamy materiał z tej próby orientacyjnej na płytki z pożywką Conradi-Drigalskiego lub Endo, wzgl. na podłoże Simmons'a i wstawiamy do termostatu. W tym wypadku chodzi nam o stwierdzenie obecności pałeczki okrężnicy, która jest sanitarno-higienicznym wskaźnikiem zanieczyszczenia danego środowiska i jego niebezpieczeństwa pod względem epidemiologicznym.

Jeśli na płytkach z pożywką Endo wystąpi charakterystyczny wzrost kolonii pałeczek okrężnicy o metalicznym połysku przesiewamy je na glukozę, laktozę i bulion tryptofanowy. W wypadku fermentacji glukozy i laktozy z wytwarzaniem gazu i, w razie wytwarzania indolu na bulionie tryptofanowym, stwierdzamy obecność pałeczek okrężnicy — *Escherichia coli*. Zróżnicowanie typów jelitowego i ziemnego odbywa się przez równoległe hodowanie na glukozie i laktozie w temp. 37° i 46°C, wzgl. przez zastosowanie podłoża Simmons'a. Na podłożu tym typ jelitowy nie rośnie, zaś typ stwardnia daje wzrost obfity w przeciągu 24 do 48 godzin, a barwa podłoża zmienia się z oliwkowo-zielonej na niebieską o różnych odcieniach.

Obecność pałeczki okrężnicy w wodzie wskazuje na zanieczyszczenie wody wydalninami ludzi lub zwierząt. W związku z tym istnieje również możliwość zakażeń drobnoustrojami chorobotwórczymi (pałeczki duru brzuszego, pałeczki czerwonej, pałeczki paratyfuszowej) przewodu pokarmowego. Stopień zanieczyszczenia wody określamy tzw. mianem coli. „Miano coli” jest to najmniejsza ilość wody, w której stwierdzono obecność pałeczki okrężnicy. Niskie miano coli wskazuje na znaczne zanieczyszczenie i niebezpieczeństwo zakażenia.

Wynik liczbowy przyjęto wyrażać w formie: pałeczka okrężnicy obecna lub nieobecna w 0,001, 0,01, 0,1, 1, itd. ml. Wynik podaje się w postaci jednej liczby, wyrażającej najmniejszą ilość ml. badanej wody w której stwierdzono istnienie pałeczki okrężnicy, tj. „miano coli”. Np. przy posiewie 10 ml, 1 ml, 0,1 ml i 0,01 ml badanej wody, stwierdzono na podstawie danych biochemicznych obecność pałeczki okrężnicy w 10 ml, 1 ml, i 0,1 ml, zaś nie stwierdzono w 0,01 ml. Najmniejsza ilość wody badanej, w której stwierdzono na podstawie badań obecność pałeczki okrężnicy wynosi 0,1 ml. — stąd miano Coli = 0,1.

2. Analiza techniczna.

Mikrobiologiczną analizę techniczną wody tak ilościową, jak i jakościową możemy wykonać metodą płytkową Kocha, z zastosowaniem złożonego szeregu podłoży specjalnych. Wspomniany szereg podłoży specjalnych może być zmienny, przy czym zmiana ta uzależniona jest od rodzaju wody, kierunku i celu naszych badań. A mianowicie: woda rzeczna czy czy studzienna, ścieki przemysłu rolnego czy też przemysłu chemicznego nieorganicznego; przeznaczenia technologiczne wody: mleczarnia, browar czy gorzelnia (używana do siodu, czy zasilająca kocioł parowy), woda chłodnicza do skrubców (b. niebezpieczne bakterie siarkowe i siarkowodorowe); dalej zapoznanie się z mikroedafonem ścieków i wyodrębnienie czystych hodowli służących do oczyszczania. A więc rodzaj i charakter biologiczny wody i jej przeznaczenie decydują o wyborze podłoży wybiórczych przy każdej

tego rodzaju mikrobiologicznej analizie wody. Nie można tu w zasadzie podawać specjalnych recept, gdyż zależeć to będzie w dużej mierze od pomysłowości i wyczucia ekologii środowiska przez mikrobiologa.

Dla przykładu podajemy sposób wyodrębniania niektórych grup fizjologicznych drobnoustrojów, występujących w wodach rzecznych i ściekach.

Wyodrębnienie bakterii autotroficznych.

W niektórych zbiornikach wodnych możemy się spotkać z następującymi przedstawicielami drobnoustrojów autotroficznych:

a) bakterie żelaziste: *Leptothrix ochracea*, *Crenothrix polyspor*, *Spirophyllum ferrugineum*, *Gallionella minor* i wiele innych.

Przy izolacji stosowane są następujące podłoża:

Pożywka dla *Spirophyllum ferrugineum*:

(NH ₄) ₂ SO ₄	1,5 g
KCl	0,05 g
MgSO ₄	0,05 g
K ₂ HPO ₄	0,05 g
Ca(NO ₃) ₂	0,01 g
Aqua dest.	1000,0 ml.

Pożywkę rozlewa się do erlenmajerek i zaszczepla się wodą. Jako źródło energii dodaje się FeCO₃.

Pożywka wybiórcza dla *Leptothrix ochracea*:

kwaśny węgiel manganu	100 ml
NaHCO ₃	0,01 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,01 g
KH ₂ PO ₄ i MgSO ₄	ślady
woda	1000,0 ml.

b) bakterie siarkowe i siarkowodorowe: *Beggiatoa alba*, *Beggiatoa mirabilis*, *Thiophysa volutans*, *Thiothrix nivea*, *Thiobacillus thioparus*, *Thiobacillus thiooxidans*, *Thiospirillum* sp. i wiele innych.

Z pożywek stosowanych dla tej stosunkowo licznej grupy drobnoustrojów podamy tylko dla przykładu następujące:

Pożywka wybiórcza dla *Thobac. thiooxidans*:

(NH ₄) ₂ SO ₄	0,2 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
FeSO ₄	0,01 g
CaCl ₂	0,25 g
KH ₂ PO ₄	3,0 g
kwiat siarczany	10,0 g
woda	100,0 ml.

Pożywka wybiórcza dla *Thiobacillus thioparus*:

Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O	5,0 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,4 g
K ₂ HPO ₄	4,0 g
CaCl ₂	0,25 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
FeSO ₄	0,01 g
woda	1000,0 ml. (pH = 7,0)

c) bakterie fosforowe:

Zdolność bakterii do rozpuszczania fosforanów stwierdza się w następujący sposób: do płytek Petriego, na dnie których znajduje się nieco Ca₃(PO₄)₂, nalewa się pożywkę agarową z wyciągiem z mułu rzecznoego i 2% glukozy i ostrożnie miesza, aby fosforan utworzył równomierną zawiesinę. Po wysianiu próbki wody zawierającej bakterie wytwarzające kwas, wokół ich kolonii powstają wskutek rozpuszczenia fosforanu strefy przeświecenia. Dowodzi to o obecności bakterii posiadających zdolności w kierunku rozkładu fosforanów.

Natomiast bakterie fosforowe przeprowadzające mineralizację fosforu organicznego wyosobnić można w warunkach laboratoryjnych, wysiewając próbkę badanej wody na pożywkę stałą o następującym składzie: agar — agar, kreda oraz organiczne połączenia fosforu (kwas nukleinowy, lecytyna itd.).

d) bakterie węglowodorowe:

Celem stwierdzenia obecności bakterii rozkładających węglowodory, przenosimy próbkę badanej wody na podłoże z żelem krzemionkowym z dodatkiem odpowiedniego, wzgl. odpowiednich węglowodorów.

Stwierdzenie, a nawet wyodrębnienie tej grupy fizjologicznej bakterii ma duże znaczenie przy badaniach ścieków pochodzących z terenów ropośnych, wzgl. z zakładów przemysłowych zajmujących się przeróbką ropy naftowej. Wyodrębnione drobnoustroje tej grupy mogą mieć duże zastosowanie przy biologicznym oczyszczaniu tego rodzaju ścieków.

e) bakterie nitryfikacyjne:

Dzieli się na dwie grupy, z których jedna utlenia sole amonowe na azotyny, a druga azotyny na azotany.

Amoniak utleniany jest na kwas azotowy przez grupę nitrozobakterii, której przedstawicielem jest rodzaj Nitrosomonas. Utlenianie natomiast azotynów na azotany przeprowadza druga grupa nitrobakterii. Typowym przedstawicielem tej grupy jest Nitrobacter.

Pożywka wybiórcza dla rodzaju Nitrosomonas:

(NH ₄) ₂ SO ₄	2,0 g
K ₂ HPO ₄	1,0 g
NaCl	2,0 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,2 g
CaCO ₃ lub MgCO ₃	10,0 g
Aqua dest.	1000,0 ml

Pożywkę rozlewa się do erlenmayerek i zaszczepia się badaną wodą. Celem stwierdzenia obecności azotynów posługujemy się:

1. roztworem kwasu sulfanilowego: (0,8 g kwasu sulfanilowego należy rozpuścić w 100 ml. 5n kwasu octowego).

2. roztworem alfa-naftyloaminy (0,5 g alfa naftyloaminy należy rozpuścić w 100 ml. 5n kwasu octowego).

Zabarwienie płynu na kolor silnie różowy dowodzi dużego stężenia azotynów.

Pożywka wybiórcza dla rodzaju Nitrobacter:

NaNO ₃	1,0 g
Na ₂ CO ₃	1,0 g
K ₂ HPO ₄	0,5 g
NaCl	0,5 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,3 g
FeSO ₄ ·7H ₂ O	ślad
Aqua dest.	1000,0 ml

Pożywkę rozlewa się do erlenmayerek i zaszczepia się badaną wodą. Próbe na azotany wykonujemy przy użyciu:

1. Roztworu dwufenyloaminy: (100 ml wody destylowanej + 20 ml. chemicznie czystego stężonego kwasu siarkowego (powoli wlewać-ciągłe mieszając) + 0,5 g dwufenyloaminy).

2. Stężonego kwasu siarkowego ch.cz.

Zabarwienie płynu na kolor niebieski wskazuje na obecność azotanów w próbce badanej wody.

W podobny sposób można przeprowadzić izolację i innych grup fizjologicznych bakterii bytujących w różnego rodzaju wodach, stosując odpowiednio dobre podłoża selektywne.

Wyodrębnianie bakterii heterotroficznych.

Oprócz różnych przedstawicieli bakterii autotroficznych możemy spotkać w wodach również przedstawicieli względnych autotrofów oraz bardzo liczną grupę bakterii heterotroficznych. Do wymienionych grup fizjologicznych należą: bakterie gnilne o dość dużych własnościach proteolitycznych, bakterie przeprowadzające amonifikację i denitryfikację różnych połączeń azotowych; dalej bakterie przeprowadzające rozkład błonnika, pektyn, lignin oraz różnych węglowodanów. Na specjalną uwagę zasługuje izolacja drobnoustrojów utleniających fenole, a wyposażonych w odpowiednie kompleksy enzymatyczne: monofenolooksydaza, polifenolooksydaza, lakkaza i inne. Ta ostatnia grupa drobnoustrojów może być wykorzystana w biologicznym oczyszczaniu ścieków zawierających w swym składzie chemicznym fenole i ich pochodne.

Stwierdzenie obecności i izolację bakterii gnilnych wykonujemy przy użyciu bądź to podłoży stałych, jak np. pożywka żelatynowa lub podłoży płynnych — bulionu. Z cech biochemicznych charakterystycznych dla beztlenowego rozkładu białek podczas gnicia jest wydzielanie się siarkowodoru i indolu. Wytwarzanie siarkowodoru w podłożach stwierdzamy przy użyciu wskaźników jakościowych na H₂S z octanem ołowiu lub węglanem ołowiu. Natomiast dla bakterii wytwarzających w znacznych ilościach H₂S można by użyć następującego podłoża:

Podłoże wg Tausona:

mleczan wapnia	5 g
siarczan amonu	4 g
K ₂ HPO ₄	0,5 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	1,0 g
Sól Moora	0,5 g
Woda destylowana	1000,0 ml. (pH=7,0)

Również często przy oznaczaniu desulfatyzacji stosowana bywa pożywka Van Deldena.

Wyosabnianie bakterii denitryfikacyjnych przeprowadza się na pożywce Giltaya składającej się z dwóch roztworów o następującym składzie:

A. KNO ₃	2,0 g
asparagina	1,0 g
woda dest.	250,0 ml.
B. kwas cytrynowy (C ₆ H ₈ O ₇ ·H ₂ O)	5,0 g
wzgl. cytrynian sodu	8,5 g
KH ₂ PO ₄	2,0 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2,0 g
CaCl ₂ ·6H ₂ O	0,2 g
Fe Cl ₃ ·6H ₂ O	ślady
woda destylowana	250,0 ml.

Po zmieszaniu obu roztworów uzupełniamy wodą destylowaną do 1000 ml. Następnie pożywkę rozlewamy do erlenmayerek i zadajemy po kilka ml badanej wody.

Bakterie rozkładające błonnik.

Grupa drobnoustrojów biorących udział w rozkładzie błonnika, pektyn, keratyny i lignin w wodach jest ważną ze względu na mineralizację substancji organicznej, zwłaszcza resztek roślinnych, odpadków fabryk celulozy itp., które w stosunkowo dużych ilościach mogą występować w ściekach i wodach rzecznych. Celem wyodrębnienia mikroorganizmów rozkładających błonnik w warunkach tlenowych opieramy się na metodzie Winogradskiego, stosując następujące podłoża:

Pożywka Winogradskiego:

KH ₂ PO ₄	1,0 g
MgSO ₄	0,5 g
NaCl	0,5 g
FeSO ₄	0,1 g
MnSO ₄	0,01 g
CaCO ₃	10,0 g
KNO ₃	4,0 g
woda dest.	100,0 ml (pH=7,2)

Pożywkę z dodatkiem bibuły filtracyjnej rozlewa się do erlenmayerek i zadaje się próbkę badanej wody.

Oprócz przytoczonego podłoża Winogradskiego stosowane są: pożywka Getschinsona, Viljoena i inne. Najsilniej rozkładany jest błonnik przez bakterie z rodzaju Cytophaga, Cellulomonas i Cellulicula. Dużymi zdolnościami w rozkładzie błonnika odznaczają się również promieniowce i pleśniaki.

Wyodrębnianie natomiast bakterii błonnikowych beztlenowych przeprowadza się na pożywce bulionowej rozcieńczonej wodą (30 ml na 70 ml wody) z dodatkiem bibuły filtracyjnej. Wydzielenie się gazu i rozkład bibuły dowodzi o przebiegającej tam hydrolizie błonnika.

W podobny sposób, lecz przy użyciu odpowiednio dobranych podłoży, możemy wyodrębnić i inne grupy drobnoustrojów biorących udział w rozkładzie — hydrolizie występujących w wodach węglowodanów.

Wyodrębnianie beztlenowców występujących w wodach.

Stwierdzenie jakościowe bakterii beztlenowych występujących w wodach i ściekach może być dokonane przez zastosowanie odpowiednich podłoży selektywnych dla odpowiednich drobnoustrojów następującymi metodami:

1) przez hodowanie w specjalnych aparatach jak: mikroanaerostat Knorra, aparat Mc Intosha i Fildes, przyrząd Brewera i inne.

2) przy użyciu odtleniaczy biologicznych (metoda Fortnera),

3) przez dodanie do pożywek tkanek roślinnych i zwierzęcych,

4) przez chemiczne pochłanianie tlenu (mieszanina pirogallolu i zasady),

5) przez hodowanie w agarze pełnym.

Również duże usługi przy wyodrębnianiu bakterii beztlenowych bytujących w wodach daje nam powszechnie znana metoda L. D. Szturma.

Celem zorientowania się w stopniu opanowania przez drobnoustroje badanej wody pod względem ilościowym — stosowane są: wyżej omówiona metoda płytkowa Kocha oraz metoda Razumowa (1917). Ta ostatnia ma zastosowanie przy analizach ilościowych wód w warunkach terenowych. Polega ona na użyciu odpowiednich filtrów membranowych zbudowanych z nitrocelulozy. W zależności od domniemanego bogactwa drobnoustrojów, filtruje się przez te filtry różne ilości wody. Po przefiltrowaniu i wysuszeniu filtru barwi się go 1% roztworem erytrozyny w 5% wodzie fenolowej.

Chcąc wykryć np. bakterie żelaziste barwimy filtr membranowy 2—5% roztworem żelazocyjanku potasu (K₃Fe(CN)₆) przez 2—3 minut, następnie 5% roztworem kwasu solnego przez 1—2 minut. Podczas tej reakcji żelazo zawarte w ko-

mórkach bakterii żelazistych zabarwia się wówczas na kolor niebieski.

Niejednokrotnie w wodach i ściekach pochodzących z zakładów przemysłu rolnego oraz innych fabryk przemysłu chemicznego mogą występować zarówno drożdżaki, jak i pleśniaki, a nawet promieniotwórcy. Wyodrębniamy je przy użyciu różnych podłoży, jak: agar brzezkowy, podłoże Czapek-Doxa, podłoże Krainskiego i wiele innych.

W niegłębokich zbiornikach wodnych przy badaniu mikroflory, a zwłaszcza zmian jej pod wpływem różnych czynników, np. chemicznych, korzystną okazała się metoda „obrazowania płytek”. Metoda ta polega na właściwości przylepiania się drobnoustrojów do powierzchni szkła. Posługując się tą metodą mamy obraz aktywności bakterii występujących w wodzie łącznie z ich ekologicznymi stosunkami.

Mgr ALFRED WOJTOWICZ

Kraków, Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna

Kąpieliska naturalne i sztuczne

Potrzeba kąpeli, równie stara jak ludzkość, powodowała w miarę rozwoju cywilizacji konieczność budowy urządzeń umożliwiających ludności korzystanie z kąpeli w odpowiednio urządzonych zakładach. Już Grecja przejęła od ludów wschodnich, a od niej Rzym, sposoby urządzeń kąpielisk i w Rzymie w miarę budowy nowych wodociągów rosła liczba kąpielisk, dochodząc za czasów Konstantyna do liczby 856 łaźni publicznych, oprócz licznych prywatnych w domach zamożnych rzymian. Szczytem osiągnięć na tym polu były tak zwane termy Karakalli, które wyposażono z całym ówczesnym przepychem we wszystkie udogodnienia. Była to kolosalna budowla, gdzie równocześnie mogło się kąpać około 2.300 osób. O poziomie higieny osobistej i rozwoju tych urządzeń daje nam pojęcie fakt, że Rzym w czasie największego rozkwitu zużywał, li tylko na kąpiele, dziennie 70.000 m³ wody, do której to ilości wody nie dochodzi wydajność wielu naszych dużych wodociągów. Z upadkiem cesarstwa i wędrówkami narodów upadły wszystkie dzieła stworzone na tym polu w Rzymie, a kulturę przejęli Bizantyjczycy. Równocześnie budownictwo kąpielisk przejęli od Rzymian Maurowie i przenieśli je do Hiszpanii, skąd przeszło na dalsze kraje. W wiekach średnich następuje zastój, dopiero w wieku XVIII i XIX powstają wielkie kąpieliska przeznaczone jednak tylko dla ludności zamożniejszej.

Wiek dwudziesty wysuwa na pierwszy plan troskę o stan zdrowotny mieszkańców. Zagadnienie kąpielisk, ograniczone początkowo do publicznych zakładów kąpielowych, obejmuje urządzenia basenów kąpielowych otwartych i krytych, ostatnie zaś lata przynoszą taką popularyzację kąpeli i pływania, że zagadnienie zapewnienia ludności odpowiednich warunków ku temu wysuwa się coraz bardziej na czoło przy projektowaniu różnych urządzeń sanitarno-technicznych.

Wiele z naszych miast posiada jeszcze naturalne warunki urządzenia kąpielisk na wodach powierzchniowych, w wielu jednak, istniejące rzeki i stawy wskutek zanieczyszczenia nie nadają się zupełnie do celów kąpielowych.

Na zagadnienie czystości wody do celów kąpielowych nie zwracano początkowo większej uwagi. W miarę jednak rozwoju nauki higieny i rozwoju samych kąpielisk zaczęto zwracać na ten moment coraz większą uwagę i dochodzić do przekonania, że nie jest to problem mało ważny w samej epidemiologii. Bo chociaż niebezpieczeństwo przenoszenia się chorób zakaźnych przez zanieczyszczoną wodę w pływalni było niejednokrotnie wyolbrzymiane, niemniej czystość wody w basenie nie jest momentem bez znaczenia dla możliwości szerzenia i przenoszenia się chorób zakaźnych i niebezpieczeństwo to realnie istnieje. Niestety stan wielu jeszcze kąpielisk i pływalni naszych nie odpowiada zasadniczym wymaganiom higienicznym i sanitarno-technicznym, zachodzi więc konieczność dokładnego sprecyzowania wymagań, zarówno co do urządzeń kąpielisk naturalnych, jak i sztucznych otwartych i zamkniętych i co do jakości wody, mogących być podstawą do dalszego planowania tych urządzeń przez inżynierów, czy zainteresowane osoby.

Kąpieliska naturalne. Naturalnymi kąpieliskami będą wszelkie zbiorniki wód, użytkowane oczywiście w cieplej porze roku, a więc morza, jeziora, rzeki, stawy itp. Pominąwszy ogólne zalety, jakie daje pływanie w rozwoju tężyzny fizycznej, kąpiel na otwartym powietrzu wpływa

Dobrze i właściwie wykonana analiza mikrobiologiczna ilościowa i jakościowa każdej wody, z przestrzeganiem zasad i prawideł techniki mikrobiologicznej, pozwoli nam nie tylko na dokładne zobrazowanie mikroedafonu w danej biocenozie i jego procesów metabolicznych, lecz w połączeniu z analizą biologiczną i chemiczną stanowić może podstawę do wyodrębnienia odpowiednich zespołów kultur adaptacyjnych, służących do biologicznego oczyszczania rzek i wód ściekowych.

Literatura:

1. Rodina A. G.: Mikrobiologičeskije issledowanija wodoje-mow. Izdatielstwo Akademii Nauk SSSR, Moskwa, 1950.
2. Smyk B.: Zarys mikrobiologii praktycznej, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Kraków, 1953.

specjalnie dodatnio na organizm człowieka, z uwagi na działanie promieni słonecznych, zwłaszcza ultrafioletowych. Jak jednak wyżej zaznaczono, w wielu miastach istniejące rzeki wskutek zanieczyszczenia nie nadają się do kąpeli. Pomimo to, w porze letniej nawet na tak zanieczyszczonych rzekach w obrębie miasta obserwujemy masy kąpiących się. Przyczyn tego stanu rzeczy szukać należy w zbyt małej ilości pływalni sztucznych, które latem są przeciążone kąpiącymi. Obok tego faktu nie wolno przejść do porządku dziennego. Zbyt mało wskazuje się, zwłaszcza dzisiaj, na możliwość zakażenia i toleruje istnienie plaż oficjalnych nad tak zanieczyszczonymi rzekami.

Jakie wymagania powinno się stawiać wodzie bieżącej, którą można by uznać za przydatną do celów kąpielowych w tym wypadku? W odnośnej literaturze nie spotyka się rozważań na ten temat może dlatego właśnie, że przesądza się z góry przydatność wód powierzchniowych, zwłaszcza rzek do celów kąpielowych. Jedynie literatura radziecka podaje wymagania ogólne dla kąpeli w zbiornikach wód powierzchniowych, a to jak następuje:

1. Woda powinna być czysta, z mianem coli nie niższym od 0,1
2. Szybkość prądu wody nie powinna być większa od 0,5 m/sek.
3. Na jedną osobę powinna być przewidziana powierzchnia wody:
 - a) w morzu lub rzece nie mniej jak 1,5 m²
 - b) w jeziorze nie mniej jak 3 — 4 m²
4. Głębokość wody powinna wynosić dla dzieci od 70 — 130 cm, dla nieumiejących pływać nie więcej jak 150 cm, dla umiejących pływać nie mniej jak 150 cm.
5. Na plaży winna być zarezerwowana powierzchnia nie mniejsza jak 3 m² na jednego kąpiącego, a brzeg i dno zbiornika winno być piaszczyste i czyste.
6. Plaże muszą być pod względem sanitarno-porządkowym w należytych stanie, a więc zaopatrzone w kosze na śmieci, w dobrą wodę do picia, bufet, kabiny do przebierania się z szatniami, ławki, leżaki, oraz zapewnioną pomoc lekarską.
7. Miejsca do kąpeli powinny być odpowiednio oznaczone co do głębokości i zapewniona służba ratownicza.

Rozpatrując powyższe wymagania pod kątem oceny wody musimy dojść do przekonania, że z jednej strony są one zbyt ogólne, zawierają bowiem jedynie żądanie aby woda była czysta, co jest pojęciem bardzo szerokim, z drugiej strony zbyt tolerancyjne, gdy chodzi o miano coli nie mniejsze od 0,1. W stosunku do tych wymagań można by zaryzykować twierdzenie, że rzeki nasze w obrębie miast, powyżej ujścia ścieków rzadko kiedy wykazywałyby, prócz sporadycznych wypadków, miano coli 0,1. — Wymaganiom brak ścisłego ujęcia chemicznego, jeżeli już nie biologicznego, czystości wody. Ten więc punkt winien być dodatkowo sprecyzowany przez dodanie ścisłych wymagań, jakim winna odpowiadać woda powierzchniowa w wypadku urządzania w niej kąpeli.

Wydaje się konieczne określenie własności wody przez oznaczenie: mętności, barwy, odczynu, zapachu i utlenialności. Poza tym, jako zasadnicza ocena przydatności wody do tych celów, powinna mieć miejsce ocena wody na podstawie, przede wszystkim, badania biologicznego.

Miano coli, jak to wyżej zaznaczono, wydaje się być przyjęte na zbyt tolerancyjnie, nie uważałbym za przesadę w tym wypadku miano jeden, jeżeli nie wyżej. Ponadto należałoby określić ilość kolonii bakterii w jednym ccm wody na agarze do 1000.

Barwa wody nie powinna przekraczać 50 mg/l Pt, mętność do 20 mg/SiO₂, odczyn wody winien leżeć w granicach normalnego odczynu wód użytkowych, woda nie powinna posiadać zbyt silnego zapachu (3), a w żadnym razie nie zapachu gnilnego lub specyficznego. Utlenialność nie powinna być wyższa jak 15 mg/I O₂. Woda nie powinna zawierać zwiększonej ilości form wskaźnikowych strefy beta-mezosaprobowej, a raczej wskazana jest strefa oligosaprobowej.

Inne wymagania przytoczone z literatury radzieckiej nie podlegają dyskusji. Podobnie, jak normalne zakłady kąpielowe, plaże nadbrzeżne powinny się stosować do Rozporządzenia Min. Opieki Społecznej z dnia 9 maja 1936 roku o zakładach kąpielowych, co do utrzymywania należytego porządku i ogólnego stanu sanitarno-porządkowego na terenie plaży i wszystkich pomieszczeń pomocniczych.

Kąpieliska sztuczne. Niejednokrotnie sama rzeka pomimo odpowiedniej jakości wody nie daje możliwości urządzenia na niej kąpieliska naturalnego, czy to na skutek zbyt małego przepływu wody, głębokości, czy też szerokości. W tym wypadku wykorzystuje się wodę rzeczną do zasilania sztucznie w nurcie rzeki lub w pobliżu niej wykonanych basenów kąpielowych, przy czym zapewnią się albo stały przepływ wody przez ten basen, lub też napełnia się go jednorazowo i wodę zmienia co pewien okres czasu zupełnie lub częściowo. Można również spotkać się z typem basenu wykonanego tuż przy rzece, komunikującego się bezpośrednio z wodą rzeczną nie przepływającą przez basen, w którym to basenie brak jest należytej cyrkulacji wody świeżej. Basen tego typu napotkano w terenie, gdzie miał on służyć zasadniczo jako osadnik do pobierania wody dla celów przemysłowych, niemniej pełnił on rolę basenu kąpielowego.

Te rodzaje basenów kąpielowych sztucznych, opartych na zasilaniu wodą powierzchniową, można więc podzielić na:

- a) baseny o stałym przepływie wody,
 - b) baseny napełniane wodą rzeczną,
 - c) baseny inne.
- a). Baseny o stałym przepływie wody, a więc wykonane przez pogłębienie i poszerzenie odpowiedniej części nurtu rzeki należałoby traktować na równi z kąpieliskami naturalnymi, a kąpiel w nich za równoznaczną z kąpielą w samej rzece. W ten sposób wszystko to, co podano poprzednio odnośnie wymagań dla kąpielisk naturalnych, odnosiłoby się do tego rodzaju basenów. Technicznie ten typ basenu, mimo że sztucznie wykonany, nie daje zupełnie możliwości poprawienia naturalnego składu wody, a zwłaszcza jej jakości pod względem bakteriologicznym. W terenie ten rodzaj basenu spotyka się bardzo rzadko.
- b). Baseny napełniane wodą rzeczną jednorazowo, a zmieniającą się okresowo w całości lub części, należy traktować ostrzej, specjalnie gdy chodzi o wymagania stawiane w samym basenie. Woda zasilająca basen powinna wykazywać podobne cechy ogólne pod względem chemicznym, bakteriologicznym i biologicznym, jak to poprzednio omówiono przy kąpieliskach naturalnych, zaś w samym basenie powinna ona odpowiadać następującym wymaganiom bakteriologicznym:
1. miano coli nie powinno być niższe od 10;
 2. ogólna liczba kolonii na agarze po 24 godz. nie powinna przekraczać 500.

Aby taki stan utrzymać należy oczywiście wodę w ciągu dnia podczas kąpeli odkażać. W grę wchodzić może jedynie wapno chlorowane, ponieważ ten rodzaj basenów nie posiada ze względów technicznych innych możliwości chlorowania wody. Wolny chlor winien się utrzymywać w granicach 0,1—0,2 mg/l Cl.

Całkowita zmiana wody w basenie powinna być stosunkowo częsta, zależna zresztą od frekwencji i wielkości samego basenu, ale nie rzadziej jak raz na tydzień; równocześnie pożądana jest stała codzienna wymiana pewnej części wody w basenie. Nad tym typem basenu należy zatrzymać się nieco dłużej z uwagi na największy procent tych basenów spotykanych w terenie, przynajmniej w południowych województwach. Dzieje się to zapewne dla tych samych powodów, dla których nasz teren obfituje w największą ilość wodociągów grawitacyjnych. W tym wypadku chodzi o dość duże spadki potoków i rzek górskich, które pozwalają na budowę basenów

w pewnej nieraz odległości od samej rzeki i na należyte odprowadzenie do tej samej rzeki wód z basenu. Baseny tego typu wykonuje się najczęściej sposobem gospodarczym, podejmując to zadanie zarówno kluby sportowe, jak szkoły a nieraz i miasta lub uzdrowiska. Inny rodzaj zasilania basenu w tych warunkach prawie że nie wchodzi w rachubę, bowiem koszty związane z otrzymaniem dobrej wody gruntowej byłyby bardzo poważne, a przecież pierwotna jakość wody nie wpłynęłaby zasadniczo na sam sposób eksploatacji basenu. Momentem zasadniczym powinno być należyte wykonanie sposobu doprowadzenia wody oraz dobre wykonanie samego basenu. Basen powinien być wykonany w ten sposób, jak każdy basen sztuczny, o czym dokładnie niżej, z tą różnicą, że nie ma tutaj przewidzianej regeneracji i recyrkulacji wody, a więc odpadają urządzenia do tego celu przeznaczone.

Należałoby się jeszcze zatrzymać nad technicznym rozwiązaniem sposobu odkażania wody wapnem chlorowanym. Istnieje tutaj kilka możliwości, a to: posypywanie basenu w ciągu dnia stałym wapnem chlorowanym, co praktycznie jest wykonalne ale niezbyt celowe i przy dużej frekwencji trudne do przeprowadzenia, następnie rozlewanie roztworu wapna chlorowanego względnie podchlorynu sodu wprost do basenu koneweczką z sitkiem, co będzie najczęściej wykonywane, wreszcie zainstalowanie pewnego rodzaju chlorowania ciągłego. Ten sposób chlorowania mógłby być przy odpowiedniej adaptacji urządzeń łatwo stosowany w ten sposób, że nad przewodem doprowadzającym wodę z rzeki już w pobliżu basenu należałoby zamontować jedno z prostych urządzeń do chlorowania wody, jakich kilka typów znajduje się w opisach. Roztwór środka odkażającego przechodziłby z tego urządzenia do przewodu doprowadzającego wodę do basenu. Należałoby oczywiście w tym wypadku zastosować stały słaby przepływ wody przez basen, tak mały, aby starczył jedynie na wprowadzenie chloru do basenu. Odkażanie to należałoby zaczynać już przy napełnianiu basenu świeżą wodą, względnie przechlorować basen po jego napełnieniu jednym z podanych wyżej sposobów. Nawet przy słabej frekwencji na basenie, ruch wody spowodowany pływaniem, powinien wystarczyć do odpowiedniego wymieszania dopływającego stale chloru, a przy odpowiedniej obsłudze czynności odkażania zostałyby w znacznej mierze zautomatyzowane, co nie pozostałoby bez wpływu na jakość wody w basenie.

Przy eksploatacji basenów otwartych liczyć się należy również z nieprzyjemnym zjawiskiem rozwoju w wodzie basenu wodorostów — alg — które nadają nieprzyjemny wygląd samej wodzie. Powstrzymanie rozwoju tych organizmów możliwe jest przez dodawanie do wody w basenie siarczynu miedzi w ilości 2 — 4 g na 1 m³ wody, co zwykle wykonuje się przez posypywanie powierzchni wody w basenie zmiełonym siarczynem.

- c). Trzeci typ basenu stosunkowo rzadko spotykany, nie jest zwykle budowany jako basen kąpielowy, co uwiadcza się w jego wykonaniu, zupełnie zresztą prymitywnym. Brak jakiegokolwiek przepływu wody stwarza z tego „basenu“ osadnik, którego oczyszczanie jest bardzo trudne, jeżeli nie niemożliwe, a usytuowanie go przy samej rzece uniemożliwia zupełnie opróżnianie. Tego typu basenu nie powinno się tolerować i kąpiel w nich powinna być zabroniona.

Jak na wstępie zaznaczono, wody powierzchniowe, zwłaszcza w obrębie wielkich miast, wykazują niejednokrotnie cechy czyniące je nieprzydatnymi do celów kąpielowych. Stąd też wynika potrzeba dostarczenia ludności sztucznych terenów kąpielowych, co dzisiaj przy akcji umasowienia sportu w ogólności, a sportu pływakiego w szczególności, staje się sprawą bardzo ważną. Równocześnie konieczność pewnej ciągłości tej akcji i potrzeba treningów w ciągu całego roku zmusza do budowania również pływalni krytych zimowych, prócz pływalni otwartych letnich. Ten rodzaj kąpielisk pociąga za sobą poważne inwestycje, wobec zaś specyficznego charakteru tych obiektów nie powinny one być projektowane i budowane bez opinii lekarza lub inżyniera sanitarnego.

Przy korzystaniu z pływalni sztucznych liczyć się należy zawsze z pewnym przeciążeniem w trakcie eksploatacji, ponieważ frekwencja w tego rodzaju kąpieliskach jest zawsze duża. W warunkach tych możliwości przenoszenia się chorób zakaźnych przez samą wodę jak i wszelkie urządzenia pomocnicze powinny być zredukowane do minimum.

Na temat wymagań jakim winna odpowiadać woda w basenach sztucznych ukazało się już wiele prac, w których niejednokrotnie reasumowano wyniki różnych badań i doświadczeń, że wspomnę tylko artykuły Z. Rudolfa w „Zdrowiu Publicznym” z roku 1933 i 1934, B. Łazoryka w „Gaz i Woda” z roku 1935. Przepisywać wszystkie wyniki poszczególnych badań i poszczególne opinie w tych artykułach już zebrane, byłoby bezproduktywnym powtarzaniem rzeczy znanych i dowiedzionych. Technika sanitarna stoi na tyle wysoko, że może zapewnić należytą jakość wody w basenie sztucznym w każdym wypadku. Wypada jedynie podać normy szczegółowe oparte na tych pracach, jakim winna odpowiadać woda w basenie, dla ewentualnego ich przedyskutowania, z uwagi na dość ogólne dotychczas obowiązujące rozporządzenie w tym przedmiocie Min. Op. Społ. z 9 maja 1936 r. Rozporządzenie to w § 7 p. (3) mówi: woda używana do zasilania zbiorników sztucznych, przeznaczonych do celów sportowych i rozrywkowych (pływalnie), powinna być przeźroczysta, bezbarwna i bez zapachu, nie powinna zawierać bakterii chorobotwórczych i wykazywać więcej niż 200 kolonii bakteryjnych przy posiewie na pożywece agarowej przy 37°C po 24 godz. Woda w tych zbiornikach powinna być stale wymieniana na świeżą, odpowiednio oczyszczoną i dezynfekowaną. Ponieważ domagamy się wprowadzenia stałej kontroli sanitarno-technicznej i sanitarno-higienicznej pływalni i wody w basenach, powinniśmy dysponować normami szczegółowymi. Projekt takich norm w oparciu o dotychczasowe doświadczenia przedstawiałyby się następująco:

1. Woda nie powinna wykazywać zapachu innego niż słaby roślinny, względnie słaby zapach chloru.
2. Barwa wody nie powinna być wyższa o 25% w stosunku do barwy wody używanej do zasilania basenu.
3. Mętność wody nie powinna przekraczać 15 mg/l SiO_2 .
4. Odczyn wody winien leżeć w granicach pH wód użytkowych.
5. Woda nie powinna wykazywać cech wyraźnego zanieczyszczenia w stosunku do wody zasilającej.
6. W wodzie winien być obecny wolny chlor w granicach od 0,2 — 0,5 mg/l Cl.
7. Ilość kolonii w 1 ml wody przy posiewie na agarze w 37°C po 24 godzinach nie powinna przekraczać 200.
8. Miano coli wody powinno być nie mniejsze od 50.
9. Badanie biologiczne nie powinno wykrywać w wodzie obecności form wskaźnikowych wskazujących na zanieczyszczenie wody.

Wymaganiom tym winna odpowiadać woda w basenie kąpielowym, a więc próby do badania winny być pobierane raczej ze środkowej części basenu, a nie przy wlocie świeżej lub wylocie wody z basenu. Utrzymanie wody w basenie na poziomie wymaganym tymi normami nie nastręcza specjalnych trudności w czasie eksploatacji basenu. Mam oczywiście na myśli baseny z urządzeniami do recyrkulacji wody. Obserwacje i wyniki badania wykonywane w ostatnich dziesiątkach lat potwierdzają słuszne wnioski, jakie w swojej pracy wyciąga I. Cabejszek i St. Włodek (Gaz Woda i Technika Sanitarna r 1951) „Dobre urządzenia nie zawsze gwarantują dobrą jakość wody” — decyduje człowiek, który te urządzenia nadzoruje i obsługuje.

Budowa basenu. Baseny sztuczne buduje się najczęściej z betonu wyprawionego na gładko w basenach otwartych, zaś kryte wykłada się częstokroć płytkami glazurowanymi. Rozmiar basenu dostosowuje się do wymagań sportowych tak, by długość jego wynikała z podziału 100 m, a szerokość była wielokrotnością toru pływackiego tj. 2,5 — 3 m. Przy projektowaniu basenów powinno się raczej brać pod uwagę wielkości przeciętne i budować kilka basenów w różnych częściach miasta, aniżeli projektować jeden basen duży.

Głębokość basenu w części płytkiej wynosi 70 cm i po większa się stopniowo aż do 350 cm pod skocznia. Na ścianach basenu zaznacza się głębokość graniczną do 150 cm. Wokoło basenu, którego ściany powinny nieco wystawać ponad teren, biegnie rynna specjalnie wykonana, szerokości 50 cm (przy basenach otwartych szerokość większa), stanowiąca z jednej strony przelew wody, z drugiej służąca do płukania nóg przed wejściem do basenu, a więc zawierająca zawsze pewną ilość wody. Wokoło basenu powinny być zamocowane odpowiednie kłamy do wychodzenia, względnie wygodne schody z poręczami.

W części płytkiej znajduje się wlot lub kilka wlotów wody czystej, względnie regenerowanej do basenu, w części głębokiej usytuowany jest odpływ wody z basenu zaopatrzonego

odpowiednim sitem. Ta część basenu powinna ponadto posiadać odpowiednio wykonane dno ze spadem wystarczającym do dokładnego spłukania całej zawartości wody z basenu. W przewodzie odpływowym istniejące zasady dają możliwość spuszczenia wody do kanalizacji, względnie do dalszej regeneracji przy prowadzonym procesie recyrkulacji wody.

Urządzenia do regeneracji wody okazały się niezbędnymi przy eksploatacji pływalni sztucznych, zarówno otwartych jak i krytych, ponieważ częste opróżnianie basenu, i napełnianie świeżą wodą w krótkich odstępach czasu, przy konieczności dodatkowego podgrzewania wody w basenach krytych-zimowych było nieekonomiczne, a jakość samej wody w basenie bez tych urządzeń nie mogła być utrzymana na odpowiednim poziomie. W ten sposób przy braku urządzeń do regeneracji wody jakość jej pod względem chemicznym już po kilku dniach budzić będzie poważne zastrzeżenia, woda będzie chociażby tylko swoim wyglądem budzić wstręt, gdy jej skład bakteriologiczny może nie dawać powodów do spuszczenia jej z basenu. Inaczej się rzecz ma z basenami i wodą która zostaje poddawana bez przerwy oczyszczaniu na odpowiednich urządzeniach. Obserwacje np. berlińskiego Urzędu Zdrowia nad basenami o przeciętnej pojemności 300 — 550 m³ w których kąpało się średnio po 1000 osób dziennie przekonały, że przy stałym obiegu wody w tych basenach, jakość jej nawet po kilku miesiącach nie pozostawiała nic do życzenia, a spuszczenie wody spowodowane było koniecznością oczyszczania ścian i dna basenu z osadzonych zawiesin.

Regeneracja wody w basenie i jej recyrkulacja przedstawia się następująco: woda odpływająca w najgłębszym miejscu basenu dostaje się najpierw na sito, z którego przechodzi na urządzenia do koagulacji. Przy procesie koagulacji stosuje się jak zwykle siarczan glinu, dla lepszego wytrącania zawieszin obecnych w wodzie. Z koagulatora woda przechodzi na filtr wstępny, po którym się ją ewentualnie alkalinizuje mlekiem wapiennym i dalej na filtr główny. Filtry stosowane tutaj są zwykle filtrami pośpiesznymi, najczęściej typu otwartego, względnie przy odpowiednim urządzeniu typu zamkniętego pracującego pod ciśnieniem. Szybkość filtrowania nie powinna być duża, aby filtrowanie było skuteczne.

Filtry otwarte wykonuje się jako zbiorniki betonowe wypełnione żwirem, z odpowiednio wbudowanymi przewodami do włączania wody a często i powietrza, służących do płukania filtrów. Budowa ich zatem nie odbiega zupełnie od normalnych filtrów pośpiesznych wodociągowych, od których różnią się jedynie zmniejszonym wymiarem. Filtr wstępny stosuje się dlatego przed filtrem głównym, aby zmniejszyć częstość płukania tego ostatniego. Będzie on więc wypełniony materiałem bardziej gruboziarnistym i sama warstwa filtracyjna będzie w nim mniejsza.

Wielkość filtrów powinno się obliczać tak, aby w ciągu doby można było całą pojemność basenu przepompować i prze-filtrować trzykrotnie i więcej razy, co przy średnich basenach krytych nie jest za dużo. Praktycznie przyjmuje się wydajność filtra głównego (otwartego) na 4 — 5 m³ wody na m² powierzchni filtra na godzinę.

Woda z filtra głównego dostaje się do rurociągu ssącego pompy (przy filtrze otwartym, przy zamkniętym pompa umieszczona jest przed filtrem), przed którą zostaje zachlorowana. Jako urządzenia do chlorowania wody stosuje się przeważnie chloratory takie, jakie mają zastosowanie przy odkażaniu wody wodociągowej, zatem opis tego urządzenia uważam za zbędny. Pompa powoduje należyte wymieszanie wody z chlorem, a po przejściu, ewentualnie przez podgrzewacz w basenach krytych, woda zostaje wtłoczona ponownie do basenu w płytkiej jego części, przewodem opatrzonym sitem i umieszczonym na pewnej głębokości pod powierzchnią wody.

Jak wyżej podano urządzenia do regeneracji powinno się projektować tak, aby w ciągu doby przepompować zawartość basenu co najmniej trzykrotnie. Jeden obieg wody przypada więc na ca 8 godzin. Nie są to zupełnie wymagania wygórowane, zwłaszcza dla basenów zamkniętych.

Z urządzeń oczyszczających wodę zasadnicze znaczenie ma urządzenie do jej odkażania. Na ogół oczywiście stosuje się chlorowanie, jako dzisiaj najtańsze i stosunkowo najprostsze. Odkażanie wody tym sposobem nie jest jednak pozbawione wad różnego rodzaju. Badania ostatnich lat wykazały, że woda z basenów kąpielowych może odgrywać znaczną rolę w szerzeniu się zakażeń wirusowych, do których należy m. in. paraliż dziecięcy. Zakażenia tym wirusem mogą być

tym liczniejsze, że zarazek ten jest bardzo odporny na działanie chloru w małych dawkach. Podnoszenie dawki chloru z drugiej strony może spowodować podrażnienie błon śluzowych, zwłaszcza oczu, w wyniku czego stwarza się sprzyjające warunki do przenikania bakterii do organizmu lub powoduje np. zapalenia spojówek itp. Stąd też były czynione liczne próby zastosowania innych środków i urządzeń do odkażania wody w basenach. Nie są to oczywiście urządzenia rewelacyjne, wszystkie one są znane, ponieważ sięgano tutaj do tych sposobów, które wcześniej stosowano w wodociągach. Tak więc czyniono próby zastosowania promieni ultrafioletowych, ozonizacji, metody srebro-katydynowej z mniej lub więcej dobrymi wynikami. Niestety, jak dotąd chlor jest prawie że powszechnie stosowany, mimo swoich wad. Dyskusji nie podlega bowiem fakt jasny dla każdego, że do odkażania wody powinno się stosować taką metodę, która dając zupełną gwarancję odkażania wody, nie posługiwałaby się środkami działającymi szkodliwie na organizm ludzki, do których chlor bezprzecnie trzeba zaliczyć.

Znamienna jest treść wywodów J. Justa w artykule „Polimiylitis a obecnie stosowane metody oczyszczania wody”, która chociaż dotyczy się specjalnie wody do picia nie traci i tutaj na znaczeniu. Czytamy tam m. innymi: „Tym bardziej trudno jest zająć określone stanowisko, co do skuteczności obecnie stosowanych metod oczyszczania wody w stosunku do tego wirusa, że wyniki dotychczas osiągnięte przez różnych autorów są krańcowo różne”, a dalej czytamy w zakończeniu tego artykułu zdanie bynajmniej nie pocieszające — „sposób przenoszenia się wirusa przez wodę jest w dalszym ciągu tajemniczą oczekującą na wyjaśnienie”.

A więc przyszedł nam, że w obecnej chwili nie rozporządzamy jeszcze tak wszechstronnymi wynikami badań, abyśmy mogli powiedzieć, że pierwszeństwo w sposobie odkażania wody należy do jednego ze wspomnianych poprzednio urządzeń i metod, wobec czego tolerować musimy chlorowania jako jedynie proste i dostępne w naszych warunkach urządzenie do chlorowania basenów.

Przed omówieniem dalszych urządzeń wchodzących w skład kąpieliska należałoby omówić jeszcze jeden zasadniczy moment, dotychczas celowo nie poruszany i nie uwidoczniły zupełnie w Rozp. Min. Op. Społ. z 9 maja 1936 roku — o zakładach kąpielowych. Należałoby więc postawić pytanie, czy wstęp na basen jest nieograniczony, a więc basen zarówno otwarty jak i zamknięty ma być dostępny dla takiej ilości ludzi, jaka w danym dniu przychodzi, czy też frekwencja powinna być ograniczona i do jakiej liczby.

W literaturze radzieckiej odnośnie basenów pływackich mamy podane następujące normy:

1) nie więcej jak 7 ludzi na każde 4,5 — 5 m³ wody w basenie,

2) na jednego kąpiącego 1,75 — 2,5 m powierzchni basenu. Musimy z góry zauważyć, że norma pierwsza jest albo błędna, albo jest to błąd drukarski nie uwidoczniły w korekcie, co wynika z dalszego przeliczenia tych wielkości. Bowiem przeliczając normy te na średni basen kąpielowy o wymiarze 50 × 25 m równe 1250 m², o pojemności ca 3300 m³ otrzymamy stosując normę średnią 2 m² powierzchni na osobę ilość 1250 : 2 jest 625 osób podczas gdy z pojemności basenu otrzymamy stosując średnio 4,75 m³ wody na 1 osobę 694 osoby, co jest mniej więcej zgodne. Gdybyśmy chcieli przyjąć podane poprzednio przeliczenie na 7 osób dla tej wartości to otrzymalibyśmy 4858 osób, co jest nieprawdopodobne. A więc basen przykładowy mógłby przyjąć ca 700 osób.

Przykładowo przeliczenie takie dla basenu krytego o wymiarze 25 × 10 m, pojemności 250 m³ daje nam frekwencję ca 125 osób. Mała uwaga: normy mówią o basenach pływackich nie kąpielowych i przyjmują dalej czas przebywania w basenie na 30 minut.

Osobiście jestem zadania, że norma jest słuszna i dla basenów kąpielowych zarówno otwartych, jak i krytych. Pomiedzy tymi basenami należałoby o tyle robić różnice, że normalnie basen otwarty mimo większej frekwencji nie jest bardziej przeciążony niż kryty, ponieważ na tym ostatnim zwykle każdy przychodzący jest zarazem kąpiącym się, podczas gdy pewien procent obecnych na basenie otwartym zwykle nie korzysta z samej kąpeli, ograniczając się do plażowania. Reasumując ten punkt, byłbym zdania, że frekwencja na basenach powinna być ograniczona stosownie do wielkości basenu, obliczonej w metrach kwadratowych powierzchni, przyjmując na kąpiącego się 2 metry kwadr. powierzchni jako minimum.

■ Aby sprawiedliwości stało się zadość należy jednak nie

zapominać o tym, co uprzednio wspomniano, a mianowicie, o okresie oczyszczania i regeneracji wody w basenie. Z dwóch jednakowych basenów dopuścimy oczywiście do większej frekwencji na tym basenie, którego okres regeneracji wody będzie krótszy, co obliczyć możemy dzieląc pojemność basenu w metrach sześciennych przez dzielność pomp przyjmując, że są one czynne cały czas bez przerwy i awarii. Należałoby więc dla każdego basenu po jego zasadniczej kontroli, określić górną granicę dopuszczalnej ilości osób, która nie powinna być przekraczana, jeżeli mają być zachowane odpowiednie warunki sanitarne na pływalni, jeżeli woda ma rzeczywiście odpowiadać pewnym wymaganiom i chcemy uniknąć możliwości szerzenia się chorób zakaźnych. Ta górna granica powinna być określona wzorem:

$$F = \frac{P}{2} \cdot R$$

gdzie F = frekwencja

p = powierzchnia basenu w m²

R = współczynnik zależny od czasu całkowitego obiegu wody równy dla 16 godzin 0,5

8	„	1
4	„	2
2	„	4

Nierozłączną częścią kąpieliska są natryski, o których w § 18 powoływanej rozp. Min. Op. Społ. jest powiedziane, że wejście do pływalni powinno prowadzić wyłącznie przez natryski i dopuszczalne jest tylko po umyciu całego ciała mydłem pod natryskiem.

O znaczeniu wykonania niniejszego punktu nie trzeba wiele pisać. Powinno ono być tak ściśle wykonywane, jak to jest tylko możliwe w granicach kontroli wewnętrznej kąpieliska. Powinno ono również znaleźć swój wyraz w samej budowie kąpieliska, a więc projektant powinien tak projektować wejście na basen jak tego żąda rozporządzenie. Tymczasem nowe baseny wykonane po wejściu w życie rozporządzenia wcale nie są budowane w myśl powyższych wymagań. Natryski służące raczej ku ozdobie umieszczone są tuż obok basenu w ilości zwykle znikomej i punkt tego rozporządzenia staje się martwą literą. Natryski owszem są niezbędne przy basenie również z uwagi na konieczność splukania ciała przed wejściem do basenu po plażowaniu na piasku lub trawie, ale konieczne są w proporcjonalnej do frekwencji ilości tuż po wyjściu z rozbieralni, gdyż wówczas istnieje możliwość skontrolowania, czy wchodzący na basen stosują się do treści zarządzenia.

Urządzenia pomocnicze. Każde kąpielisko, czy to będzie basen otwarty, czy kryty, musi posiadać szereg urządzeń pomocniczych należycie rozplanowanych i odpowiednio wyposażonych, co daje dopiero odpowiednią możliwość należytej eksploatacji pływalni. Równocześnie aspekty higieniczno-sanitarne i w tych urządzeniach pomocniczych muszą być brane pod uwagę, ponieważ cały teren kąpieliska zmusza do stykania się wielu ludzi ze sobą, w których to warunkach istnieje możliwość zakażenia chorobami zakaźnymi.

Do tych urządzeń pomocniczych zaliczyć należy w pierwszym rzędzie rozbieralnie, szatnie na ubrania, plaże, bufety itp. Rozbieralnie są zazwyczaj pewnego rodzaju wąskim gardłem pływalni, zwykle ilość kabin do przebierania się jest grubo za mała w dniach zwiększonej frekwencji, specjalnie na basenach otwartych. A więc na odpowiednią ilość kabin, względnie odpowiednich miejsc do przebierania się, powinien być położony większy nacisk, ponieważ to w dużym stopniu usprawnia przelotowość pływalni.

Powoływane rozporządzenie Min. Opieki Społecznej. żąda w jednym z punktów — „szatni tego rodzaju, aby uniemożliwione było stykanie się ubrań należących do różnych osób”. Punkt ten jest bardzo rygorystyczny i możliwy jedynie wówczas do wykonania, jeżeli na każdą osobę byłaby przewidziana osobna szafka na ubranie. Na pływalniach otwartych o dużej frekwencji zarządzenie to nie jest praktycznie wykonalne. Obserwując inne punkty zbiorowego gromadzenia się ludzi np. teatru, miejsca pracy, szkoły itp. nigdzie nie widzimy praktycznie zastosowanego tego zarządzenia, chociaż powinno ono i tam mieć również to samo znaczenie. Jest to jeden z punktów powoływanej rozporządzenia, który można by w stosunku do pływalni nazwać nieżyłciowym i może nazbyt rygorystycznym. Rzecz jest do dyskusji.

Na tym zasadniczo można by zakończyć omawianie urządzeń pomocniczych z podkreśleniem, że każda pływalnia stosować się będzie do nieomówionych innych punktów rozporządzenia Min. Opieki Społecznej, a publiczność w swoim

własnym interesie przestrzegać będzie regulaminu korzystania z pływalni, który tam na widocznym miejscu będzie wywieszony.

Pozostaje jeszcze na zakończenie omówić sprawę kontroli sanitarno-higienicznej i sanitarno-technicznej kąpieliska. Dziennik U. Min. Zdrowia Nr 1 ze stycznia bieżącego roku reguluje już sprawę badania wody z basenów kąpielowych, co jest częścią kontroli zarówno jednej jak i drugiej. Wynik badania wody jest w pewnej mierze sprawdzianem należytego działania zarówno urządzeń do oczyszczania wody, jak również w pewnej mierze samego stanu pływalni. Jest nim jednak wynik dobry. Wynik ujemny jest dla nas do tej chwili nic nie mówiącym zestawieniem liczb, dokąd pływalni i jej urządzeń nie poznamy gruntownie. Nie wolno nam bowiem ograniczyć się do dyskwalifikowania wody bez równocześnie wskazania, co jest powodem złego jej składu (nie zawsze będzie nim złe odfekowanie) i bez podania racjonalnych wska-

zówek kierownictwu pływalni odnośnie należytej eksploatacji pływalni.

Nasza kontrola po linii technicznej będzie więc kontrolą stałości pracy urządzeń oczyszczających wodę. Pomocą powinny być raporty dziennej pływalni, z których odnotowane powinny być przerwy w pracy i ich powody.

Pływalni jest w Polsce stosunkowo niedużo — ich gruntowne poznanie w myśl tego, co poprzednio podałem, jest konieczne, łącznie z poznaniem mocy pomp, przekroju filtrów, dokładnych wymiarów i pojemności basenów itp. — ponieważ dopiero wtenczas będziemy mogli wyciągać odpowiednie wnioski z wyników badanych wód z basenów kąpielowych, doprowadzimy do podniesienia stanu sanitarnego tych obiektów, zmniejszymy na tym drobnym odcinku możliwości zakażeń, przyczyniając się w ten sposób do wykonania części tych zadań, jakie na służbę zdrowia nakłada plan sześciolletni.

Mgr inż. MIKOŁAJ MARCZUK

Przeciwpożarowe zabezpieczenie budynków wysokich

Dwustu metrami w górę — po raz pierwszy w historii polskiego budownictwa — w samym sercu nowej, socjalistycznej Warszawy wystrzeli wysmukły Pałac Kultury i Nauki. Ta radosna wiadomość o wspaniałym darze Związku Radzieckiego obiegła w miesiącu kwietniu ub. roku szpalty prasy codziennej i periodycznej, głęboką radością napełniając serce każdego człowieka pracy, szczególnie wzruszeniem ogarniając każdego pracownika nauki, sztuki i techniki.

Dzięki licznym publikacjom i makietom, wiemy jak będzie wyglądała bryła projektowanego budynku, możemy go myślowo wbudować w tło przyszłej stolicy, wiemy jakie instytucje znajdą pomieszczenie w tym gmachu, a przy odrobinie fantazji potrafimy również wyobrazić sobie wygląd i estetykę wnętrza. Wiadomości podawane przez prasę i radio nie poruszały jednak zagadnień najbardziej nas interesujących, tzn. nie omawiano wcale zagadnień sanitarno-technicznego wyposażenia budynku, który rozmiarami swymi stanowić będzie pewnego rodzaju miasto o kilkunastu tysiącach mieszkańców.

Oczywista jest rzeczą, że ten socjalistyczny w swej treści i narodowy w formie pałac wyposażony zostanie w centralne systemy wodociągu, kanalizacji, ogrzewania, ciepłej wody i gazu, przy użyciu do tego celu najbardziej nowoczesnych urządzeń i przyborów. Problem zaopatrzenia w wodę, energię cieplną lub gaz budynku wysokiego — z uwagi na jego specyficzną budowę — jest jednym z najpoważniejszych zagadnień sztuki inżynierskiej i wymaga uwzględnienia wszystkich czynników, charakterystycznych dla tego rodzaju budowli, a więc: wysokości, rozwiązania w planie oraz odrębności stosowanych konstrukcji budowlanych.

Projekt Pałacu Kultury i Nauki jest dziełem najwybitniejszych w świecie specjalistów w dziedzinie budownictwa wysokościowego, jest dziełem inżynierów radzieckich. Rozpoczęte w 1948 roku w stolicy Kraju Rad — w Moskwie — masowe budownictwo domów o wysokości od 15 do 30 pięter wymagało od specjalistów radzieckich szczegółowego poznania i opracowania zagadnień, związanych z budową i wyposażeniem w urządzenia sanitarne tego rodzaju budynków. Radzieccy architekci oraz inżynierowie sanitarni w pełni sprostali postawionym przed nimi zadaniom: pierwsi przez nadanie projektowanemu budynkom wyraźnego narodowego charakteru stworzyli pełne polotu, piękna i pełne życia pałace, jakże różne od standartowych, nużących wzrok i przygnębiających amerykańskich „drapaczy chmur“, drudzy przez stworzenie szeregu nowych i oryginalnych rozwiązań, czyniących zadość zwiększonym wymaganiom odnośnie stałości i pewności działania oraz wygody eksploatacji urządzeń sanitarnych w budynkach, dla których zagadnienia dostarczenia ciepła, gazu czy wody posiadają wyjątkowo wielkie znaczenie. Skorzystajmy więc z ich bogatego doświadczenia i zapoznajmy się z radzieckimi normami przeciwpożarowego zabezpieczenia budynków wysokich.

Zrozumiałą jest rzeczą, że wobec olbrzymiej wysokości budynku, zaopatrzenie jego w wodę dokonuje się pośrednio przy zastosowaniu pomp i zbiorników, tzn. wewnętrzna sieć wodociągowa zasilana jest przez ustawione w górze budynku

zbiorniki pośrednie, do których pompy dostarczają wodę od wodociągu zewnętrznego. Gdybyśmy jednak taki zbiornik umieścili na najwyższym piętrze budynku, wówczas na zaworach czerpalnych lub pożarowych, ustawionych w dolnych piętrach, otrzymalibyśmy ciśnienie bardzo wielkie, znacznie przekraczające wytrzymałość normalnej armatury i połączeń rurowych. Dla uniknięcia tego budynek wysoki, a tym samym i jego wodociąg wewnętrzny, dzielimy na kilka pionowych stref, zaopatrując każdą strefę w oddzielny zbiornik, ustawiony w jej górnej kondygnacji. Punktem wyjścia dla dokonania podziału wodociągu wewnętrznego na pionowe strefy jest oczywiście żądanie, aby w dolnej kondygnacji każdej strefy otrzymać ciśnienie, które by nie przekraczało wytrzymałości połączeń rurowych i armatury, tzn. wielkości $40 \div 50$ m sł. w. Przy stracie ciśnienia 4 do 5 m sł. w. na każde piętro możemy powiedzieć, że przeciętna wysokość każdej strefy waha się w granicach 8 do 10 kondygnacji, tzn. że każde 8 ÷ 10 kondygnacji budynku wysokiego stanowi jedną strefę.

Ponieważ, jak powiedzieliśmy, dla każdej strefy powinien być odrębny zbiornik, ustawiony w górnej jej części, przeto zazwyczaj górna kondygnacja każdej strefy stanowi część swym przeznaczeniem użytkowym odrębną od pozostałych pomieszczeń. Kondygnacja taka nosi nazwę kondygnacji technicznej, gdyż jest przeznaczona dla ustawienia zbiorników i doprowadzenia poziomych magistrali zasilających poszczególne piony.

Do poszczególnych zbiorników woda tłoczona jest pompami, ustawionymi w jednym miejscu, zazwyczaj w piwnicach budynku, przy czym każda strefa posiada swoje własne, odrębne pompy. Dzięki centralnemu ustawieniu pomp ułatwiony jest nadzór nad ich pracą.

Tak wygląda schemat zaopatrzenia wodnego budynków wysokich. Tego rodzaju układ wodociągu wewnętrznego jest przejrzysty i prosty, z uwagi zaś na niezależną od siebie pracę poszczególnych stref i centralne umieszczenie agregatów pompowych jest również najbardziej pewny w eksploatacji. Układ ten uzyskał szerokie zastosowanie w projektach wodociągów wewnętrznych budynków wysokich w Moskwie.

Pożarowe zabezpieczenie budynków wysokich oparte jest w pierwszym rzędzie na urządzeniach niesamoczynnych, a więc na zaworach pożarowych. Urządzenia samoczynne, tj. tryskacze i zraszacze w postaci zasłon wodnych używane są rzadziej, zasięgiem działania obejmując niektóre tylko pomieszczenia, jak np. pudła scen, składy dekoracji i akcesoriów teatralnych itp.

Zabezpieczenie pożarowe budynków wysokich powinno być bezwzględnie pewne w działaniu. Dla uczynienia zadość temu żądaniu przy projektowaniu i wykonaniu wewnętrznych sieci pożarowych budynków wysokich należy spełnić cały szereg warunków.

Przed wszystkim należy odpowiednio rozmieścić zawory pożarowe. Ponieważ musimy się liczyć z ewentualnością powstania ognia w każdym dowolnym miejscu budynku, odpowiednio do tego wyposażamy budynek w znaczną ilość zaworów pożarowych, rozmieszczając je w ten sposób, aby

przy ich pomocy można było ewentualne miejsce pożaru gasić dwoma strumieniowymi prądami pożarniczymi.

Normy radzieckie ustalają maksymalny wydatek wody gaśniczej dla wysokich budynków mieszkalnych z warunkiem jednocześniej pracy 4, a dla budynków administracyjnych, publicznych oraz hoteli 8 obliczeniowych zaworów pożarowych o wydatku po 5 l/sek każdy. W ten sposób obliczeniowy rozchód wody na cele pożarowe osiąga wartość od 20 do 40 l/sek. Obliczeniowymi są — wg normy — zawory, najbardziej niedogodne dla obliczenia położone w dwóch górnych piętrach każdej strefy przy jednym (bud. mieszkalne) lub dwóch (bud. publiczne) sąsiednich pionach. Z uwagi na to w budynkach wysokich na każdej kondygnacji należy przy każdym pionie ustawić dwa zawory pożarowe o średnicy 65 mm, zaopatrując każdy zawór w odcinek węża parcianego o długości 20 m. Zawory ustawia się przy pionie w ten sposób, że albo daje się dwa pojedyncze zawory z obydwóch stron pionu, albo też, co jest częściej stosowane, w jednej szafce ściennej (o nieco większych, niż normalnie wymiarach) instaluje się jeden podwójny zawór.

Chociaż wewnętrzna sieć pożarowa w budynkach wysokich powinna stanowić układ wyodrębniony i niezależny od sieci gospodarczej, jednak wskazane jest ustawiać zbiorniki wspólne dla obydwóch sieci, tzn. sieć pożarową wyodrębnić od sieci gospodarczej dopiero za zbiornikiem. Rozdział sieci konieczny jest z uwagi na wielkość ciśnień, panujących w sieci pożarowej, szczególnie podczas pracy pompy pożarowej. Wprawdzie można dla sieci pożarowej ustawić odrębne zbiorniki, jednak nie jest to wskazane ze względu na możliwość stagnowania w nich wody. W wypadku ustawienia odrębnych zbiorników pożarowych należy przewidzieć możliwość okresowej wymiany w nich wody. Można to osiągnąć przez przyłączenie do rurociągu pożarowego zaworów do polewania i splukiwania zieleni i chodników ulicznych, betonowych podłóg w kotłowniach i piwnicach itp.

W wypadku ustawienia wspólnego zbiornika gospodarczo-pożarowego, zasilającego obydwie sieci, mogłaby zaistnieć taka sytuacja, że w momencie wybuchu pożaru i uruchomienia zaworów pożarowych, w zbiorniku znajdować się będzie — na skutek rozbioru gospodarczego — nieznaczną ilość wody, nie wystarczającą dla potrzeb gaśniczych. Aby zabezpieczyć się przed tego rodzaju ewentualnością w zbiornikach gospodarczo-pożarowych wytwarza się pewien niernaruszalny zapas wody gaśniczej. Wielkość tego zapasu określa się z warunku zapewnienia 10-minutowej akcji obliczeniowej ilości zaworów pożarowych, tzn. wychodząc z poprzednio podanych wartości, dla budynków mieszkalnych powinien on wynosić co najmniej $5,0 \cdot 60 \cdot 10 \cdot 4 = 12.000 \text{ l} = 12 \text{ m}^3$, a dla budynków administracyjnych, publicznych i hoteli nie mniej niż 24 m^3 .

Ponieważ wydajność zaworu pożarowego zależy od wielkości panującego na nim ciśnienia, przeto można powiedzieć, że zawory, umieszczone w dolnych kondygnacjach każdej strefy będą wydatkowały znacznie więcej wody, wobec większej wartości panujących na nich ciśnień, niż zawory umieszczone w kondygnacjach wyższych. Z tego względu może się zdarzyć, że podczas pracy dolnych zaworów pożarowych, zapas wody gaśniczej w zbiorniku, ustalony tak, jak poprzednio, wobec znacznie większego zużycia, wyczerpie się wcześniej, niż w przeciągu przyjętych 10 minut. Dla zapobieżenia temu, należy w każdej kondygnacji wytworzyć jednakowe warunki ciśnieniowe na zaworach pożarowych, tzn. należy ciśnienie na dolnych kondygnacjach stopniowo przydławić. Najtaniej problem ten rozwiązuje się przez stosowanie tzw. przepon. Są to cienkie stalowe okrągłe blaszki, posiadające w środku wycięty kolisty otwór. Wielkość tego otworu kalibrowana jest zazwyczaj co 1 mm i dobierana odpowiednio do wielkości ciśnienia, które należy przydławić: im bardziej musimy przydławić ciśnienie, tym mniejszy musi być otwór w przeponie. Przepone taką zazwyczaj zaciskamy w pożarniczym łączniku szepnym tuż za zaworem pożarowym, w miejscu przyłączenia do niego węża z prądownicą.

Nienaruszalność pożarowego zapasu wody w zbiornikach gospodarczo-pożarowych zabezpiecza się przez wmontowanie króćca rurociągu rozbiórczego sieci gospodarczej na wysokości górnego poziomu zapasu wody gaśniczej. Jednocześnie należy odpowiednio nastawić wyłącznik pływakowy, uruchamiający pompę pożarową, tak aby uruchomienie tej pompy następowało po zużyciu zapasu wody na 2-minutową akcję (tzn. wówczas, gdy w zbiorniku pozostaje jeszcze zapas, wystarczający na prowadzenie akcji w przeciągu 8 minut).

W normalnym czasie (tj. wtedy, gdy nie ma pożaru) zbiorniki gospodarczo-pożarowe zasilane są przez pompy gospodarcze. Wydajność tych pomp należy tak dobrać, aby pokrywały one nie tylko maksymalne sekundowe zapotrzebowanie gospodarcze, lecz również dostarczały pewną ilość wody dla celów gaśniczych z tym jednak zastrzeżeniem, ażeby uruchomienie pompy pożarowej następowało nie później niż po 10 minutach od chwili rozpoczęcia akcji gaszenia pożaru, tj. od chwili uruchomienia zaworów pożarowych.

Dla każdej strefy należy ustawić nie mniej niż 2 zbiorniki, przy czym jeden z nich stanowi rezerwę na wypadek konieczności naprawy zbiornika roboczego. Również dla zasilania zbiorników każdej strefy w wodę należy przewidzieć nie mniej niż 2 zasilające piony tłoczne: jeden roboczy, drugi rezerwowy.

Zbiorniki należy tak ustawiać, aby ciśnienie na najwyższym i najdalej (w stosunku do zbiornika) położonym zaworze pożarowym zapewniało otrzymanie prądu strumieniowego o długości części zwartej (tzn. nie rozszczepionej na pojedyncze krople i dzięki temu posiadającej zdolność tzw. zbijania płomienia swym mechanicznym działaniem) nie mniejszej od 7 m przy jednocześniej pracy dwóch tylko zaworów, o wydajności po 5 l/sek każdy. Z chwilą jednak włączenia pompy pożarowej (które winno następować automatycznie) woda powinna być tłoczona bezpośrednio do sieci pożarowej, przy czym pompa powinna rozwijać takie ciśnienie, aby długość części zwartej strumieniowego prądu pożarniczego nie była mniejsza od 16 m, przy ilości jednocześnie czynnych zaworów i ich wydajności ustalonych normami. Należy zaznaczyć, że dla uzyskania wydajności zaworu 5 l/sek przy długości części zwartej równej 16 m potrzeba przy 20-metrowym odcinku węża parcianego zastosować pyszczyk prądownicy o średnicy 16 mm, a na zaworze pożarowym wytworzyć ciśnienie około 35 m sł. w.

Dla zwiększenia ciśnienia na zaworach pożarowych, umieszczonych na kondygnacjach technicznych i uzyskania na nich prądów strumieniowych o minimalnej długości części zwartej 7 m (w okresie, gdy nie pracują jeszcze pompy pożarowe) należy zawory te przyłączać do sieci pożarowej strefy wyżej położonej, nie zapominając — oczywiście — o ustawieniu na nich przepony o odpowiedniej średnicy.

Sieć pożarowa każdej strefy nie może być siecią rozgałęzioną, lecz powinna tworzyć obieg zamknięty nie tylko w pionie, lecz również i w poziomie, gdyż dzięki temu uzyskuje się zwiększenie pewności pracy instalacji pożarowej. Zawory odcinające (przelotowe) na pionach pierścieniowych pionowo ustawia się w ich górnej części, u podstawy oraz w środku z takim wyliczeniem, aby przy ich pomocy można było wyłączać nie więcej niż 5 podwójnych względnie 10 pojedynczych zaworów pożarowych, przyłączonych do rozpatrywanego pionu. Wszystkie zawory odcinające na pionach i poziomych magistralach rozdzielczych powinny być zaplombowane w położeniu otwartym.

Dla zwiększenia pewności pracy dolnych stref wodociągu pożarowego wskazane jest łączyć między sobą poszczególne strefy sieci pożarowej. Osiąga się to, albo przez połączenie między sobą zbiorników poszczególnych stref, albo też poszczególnych sieci pożarowych. W obydwóch wypadkach na przewodach łączących ustawiamy 2 zasusy (stałe zaplombowane w położeniu zamkniętym) i między nimi umieszczamy przepone odpowiednio dobraną dla przepuszczania potrzebnych ilości wody ze stref górnych do dolnych i przydławienia nadmiaru ciśnienia.

Ponieważ najwyższa część budynków wysokich często jest zaprojektowana w kształcie wieży o nieznacznym wymiarach w planie (jak to ma miejsce przy Pałacu Kultury i Nauki), dla gaszenia w niej pożaru można przewidzieć jeden tylko pion pożarowy (który w takim wypadku nie będzie tworzył obiegu zamkniętego). Jednakże dla zwiększenia pewności pracy wodociągu pożarowego wskazane jest wykonywać dwa piony i tworzyć z nich zamknięty pionowy obieg, nawet jeśli drugi pion zmuszeni jesteśmy ustawić w tym samym pomieszczeniu, co i pion pierwszy. W takim wypadku możemy zawory pożarowe ustawiać mijankowo, tzn. na każdym pionie ustawiamy jeden podwójny zawór pożarowy, co drugie piętro, baczac jednocześnie, aby na każdej kondygnacji wieży był co najmniej 1 podwójny zawór.

Jeśli w wieży takiej nie można ustawić zbiornika tak wysoko, aby zapewnione było uzyskanie niezbędnego minimalnego ciśnienia na zaworze pożarowym, wykonuje się albo urządzenie pneumatyczne ze zbiornikiem wodnym umieszczonym w najwyższym punkcie wieży, albo też jeśli tego

rodzaju rozwiązanie nie jest możliwe dla realizacji z powodu np. braku miejsca na umieszczenie zbiornika, zaopatrywanie wieży w wodę gaśniczą uzyskuje się drogą uruchamiania pompy pożarowej, włączanej automatycznie przez zdjęcie prądu z widełek, stanowiących odległościowy wyłącznik pompowy, podobnie jak to ma miejsce w automatycznych centralach telefonicznych.

Jeśli wieża taka posiada dość znaczne wymiary w planie i przeznaczona jest dla okresowego (lub stałego) przebywania w niej ludzi, a na górze jej nie można (wobec braku miejsca) ustawić zbiornika wodnego, projektuje się urządzenie pneumatyczne ze zbiornikiem wodnym, ustawionym w kondygnacji technicznej strefy niższej. W takim wypadku instalacja pneumatyczna może być obliczona na otrzymywanie dwóch prądów strumieniowych po 2,5 l/sek każdy w przeciągu 10 minut. Po upływie tego okresu czasu winna się włączać samoczynnie pompa pożarowa, która będzie dostarczać całkowitą obliczeniową ilość wody.

Dla każdej strefy ustawia się dwie pompy pożarowe: jedną roboczą i drugą rezerwową, przy czym układ automatycznego uruchamiania pomp winien być tak skonstruowany, aby w wypadku niemożności uruchomienia pompy roboczej samoczynnie włączał się agregat rezerwowy.

Uruchomienie pomp pożarowych winno być umożliwione przez uruchomienie jednego z trzech następujących wyłączników:

- wyłącznika pływakowego, umieszczonego w każdym zbiorniku,
- wyłącznika przyciskowego, umieszczanego przy każdym zaworze pożarowym oraz
- wyłącznika przyciskowego, umieszczonego na pulpicie dyspozytora pompowni.

Raz uruchomiona pompa pożarowa nie powinna się włączać w czasie pożaru, nawet jeśli zbiornik gospodarczo-pożarowy będzie całkowicie napełniony przez pompę gospodarczą. Aby jednak pompa pożarowa w czasie trwania akcji interwencyjnej tłoczyła wodę bezpośrednio do sieci pożarowej, należy przewód tłoczny pompy połączyć z siecią pożarową a w bezpośredniej bliskości zbiornika na rozbiór-czym króćcu sieci pożarowej ustawić zawór zwrotny, który nie dopuści do przepłynięcia zbiornika od dołu. Wyłączenie pompy pożarowej winno dokonywać się tylko ręcznie przez dyspozytora pompowni.

Pożarowe agregaty pompowe winny mieć zapewniony dopływ energii elektrycznej od dwóch niezależnych wzajemnie od siebie transformatorów, zasilanych przez dwa różne źródła energii (np. przez dwie elektrownie). W wypadku, jeśli to nie jest możliwe, w pomieszczeniu stacji pompy należy ustawić rezerwowe źródło siły, zazwyczaj w postaci silników spalinowych.

Na pomieszczenie pompowni wybiera się pomieszczenie piwniczne, umieszczone w miarę możliwości pod najwyższą częścią budynku, mniej więcej po jego środku, w pewnej odległości od jego ścian zewnętrznych. Pompownia winna być sucha, należyć oświetlona i wentylowana.

Ale nawet spełnienie wszystkich omówionych dotychczas warunków nie da nam gwarancji odnośnie pewności dzia-

łania instalacji pożarowej, jeśli nie będziemy posiadali źródła zasilania w wodę, pojemność lub wydajność którego potrafi zapewnić prowadzenie akcji gaszenia pożaru. Zazwyczaj źródłem zaopatrzenia wodnego wewnętrznych instalacji pożarowych w budynkach wysokich jest wodociąg zewnętrzny (miejski) o wydajności nie mniejszej niż 20 l/sek przy budynkach mieszkalnych oraz 40 l/sek przy budynkach administracyjnych, publicznych i hotelach, a w wypadku, gdy budynki te zaopatrzone są również i w samoczynne urządzenia pożarowe — nawet o wydajności 50 l/sek.

Jeśli istniejąca sieć miejska z powodu małej dymensji nie jest w stanie zapewnić dostarczania potrzebnych ilości wody należy ją przełożyć, odpowiednio po potrzeb powiększając dymensję, przy czym jako czasowy środek zaradczy zezwala się na wykonanie przejściowego zbiornika zapasowego (umieszczanego zazwyczaj w piwnicach budynku), pojemność którego powinna zapewnić prowadzenie 3-godzinnej akcji obliczeniowej ilości zaworów pożarowych. Wychodząc z podanych poprzednio wartości, pojemność takiego zbiornika w budynkach mieszkalnych powinna wynosić co najmniej: $5,0 \cdot 3600 \cdot 3 \cdot 4 = 216.000 \text{ l} = 216 \text{ m}^3$, a w budynkach administracyjnych, publicznych oraz w hotelach nie mniej niż 432 m^3 .

Zaopatrzenie wewnętrznej sieci pożarowej budynków wysokich powinno dokonywać się co najmniej z dwóch różnych przewodów pierścieniowej (obiegowej) sieci wodociągu miejskiego. Obydwa doprowadzenia do budynków powinny wewnątrz niego tworzyć zamknięty poziomy pierścień.

Jeśli budynek wysoki posiada własne studnie, z których zasilane są urządzenia klimatyzacyjne, zaleca się uwzględnić możliwość wykorzystania wody studziennej dla celów gaśniczych. Aby przy tym woda studzienna w okresie nieużytkowania jej dla celów pożarniczych nie przedostawała się do zasadniczego układu wodociągowego i nie zakażała go, należy połączenie pomp pożarowych ze studnią odpowiednio zabezpieczyć. W tym celu zazwyczaj na przewodzie ssawnym pompy pożarowej wmontowuje się króćciec spustowy, zamykany zaworem odcinającym. Zasuw winny być stale zaplombowane w położeniu zamkniętym, zawór zaś spustowy w położeniu otwartym dla ewentualnego odprowadzenia wody studziennej na zewnątrz w wypadku, jeśli zasawa, położona bliżej studni, utraci swą szczelność.

Budowa Pałacu Kultury i Nauki stanie się nową uczelnią, w której inżynierowie wszystkich gałęzi budownictwa będą mogli rozszerzyć i pogłębić zakres posiadanych wiadomości. Ale nie tylko inżynierowie. „Warszawskie tempo“ stało się już słynne na całym świecie. Ale dopiero teraz warszawscy budowniczowie (i nie tylko oni) będą mieli okazję zapoznać się z prawdziwie wyższą szkołą budownictwa szybkościowego. Pałac ma być gotów w końcu 1955 roku. Ale budowniczowie radzieccy pragną przyspieszyć termin wykonania i przekazać Pałac naszemu narodowi wcześniej, w dniu naszego narodowego święta, w rocznicę Wielkiego Manifestu — w dniu 22 Lipca 1955 roku.

I Pałac będzie gotów w wyznaczonym terminie.

Marzenie? Fantazja?

Nie! To rzeczywistość dnia jutrzejszego, dnia Socjalizmu.

Wiadomości praktyczne

Gaz wodny jako składnik gazu mieszanego przy ruchu mokrym pieców

Poważna pozycja gazu wodnego, jako składnika gazu mieszanego w ogólnej produkcji wszystkich gazowni w ramach Centralnego Zarządu Gazownictwa, narzuca po prostu problem zajęcia się tym składnikiem i naświetlenia procesów powstawania, chemizmu reakcji zachodzących w komorach, czy retortach jak i warunków potrzebnych do najkorzystniejszego, najbardziej ekonomicznego procesu wytwarzania.

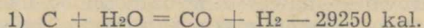
Gaz wodny, zwany również gazem błękitnym, od barwy płomienia spalającego gazu, znany był już od dawna. Włoski chemik Felice Fontana otrzymał go w roku 1780, działając parą wodną na rozżarzony węgiel, a zatem wcześniej, niż Murdoch gaz świetlny (1792). Jednakże do celów praktycznych, na skalę przemysłową wykorzystano go znacznie później, bo dopiero w XIX w. budując cały szereg aparatów-generatorów, konstrukcji różnych wynalazców, jak Dellwik, Strache, Humphreys i Glasgow, Kramers i inni.

Gazownie wodne budowane były przeważnie jako rezerwa i uzupełnienie gazowni węglowych. Stanowiły poważną pozycję w przemyśle gazowniczym ze względu na wielką sprawność i ograniczone wymagania, zarówno co do miejsca, jak i obsługi. Poważną ich zaletą jest to, że mogą być uruchomione w ciągu kilku godzin, jak również i „odstawione“ w dowolnej chwili, czego nie można powiedzieć o piecach gazowniczych, które wymagają znacznie dłuższego okresu czasu. Ujemną stroną, zwłaszcza w obecnym czasie, jest wysoki koszt produkowanego gazu, przy dużych cenach koksu grubego, tzn. o sortymencie ponad 40 mm, gdyż przeważnie tylko taki nadaje się do produkcji gazu wodnego. Produkcja gazu wodnego w generatorach różni się od produkcji w komorach.

Praca generatora rozpada się na dwa kolejne, po sobie następujące okresy: nagrzewania wysokiej warstwy koksu, rozżarzania go przez silne wdmuchiwanie powietrza pod ruszt generatora i gazowania przy przepuszczeniu strumie-

nia przegrzanej pary wodnej. W celu wywiązania możliwie największych ilości ciepła i wysokiej temperatury, w okresie pierwszym dąży się zwykle do zupełnego spalania materiału do CO_2 , unikając tych warunków, które prowadzą do utworzenia gazu generatorowego.

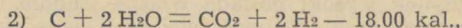
W takim też wypadku gazy spalania odprowadza się, po ewentualnym wyzyskaniu zawartego w nich ciepła, do kolumny. W okresie drugim, nagromadzone ciepło wyzyskuje się do reakcji rozkładu pary wodnej na składniki elementarne:



Jak widzimy tlen z wody łączy się z substancją węglową dając tlenek węgla. Jest to reakcja endotermiczna, wymagająca doprowadzenia dużej ilości ciepła. Gdy proces gazowania dobiega do tej granicy, w której znaczna część nagromadzonego ciepła została wyzyskana, a ilość nierozłożonej pary wodnej zaczyna wzrastać, zamyka się dopływ pary i dopuszcza się ponownie powietrze. Kolejność więc tych dwu okresów: „dmuchania na gorąco” i „dmuchania na gaz” powtarza się stale.

Idealny gaz wodny, tworzący się według wzoru 1 winien się składać z 50% wodoru i 50% tlenu węgla. Jednocześnie jak widać z równania 1, rozkład 1 kg pary wodnej wymaga:

$\frac{18}{18} = 1625 \text{ kol.}$, które muszą być doprowadzone w okresie nagrzewania. Przy gazowaniu jednak temperatura w generatorze stopniowo opada i wówczas możliwa jest także reakcja:



której wynikiem byłby gaz w składzie: 33,3% CO_2 i 66,7% H_2 . Zawartość więc zasadniczych składników może się wahać w tych granicach, zbliżając się jednak przy prawidłowej pracy do wyników oznaczonych przez równanie pierwsze. Ponadto otrzymany praktycznie gaz wodny zawiera zwykle, bądź to jako pozostałości z okresu „dmuchania na gorąco”, bądź też jako rezultat reakcji wtórnych lub wreszcie z powodu gazowania nieelementarnego węgla, w niewielkich ilościach azot i metan. Przy prawidłowym prowadzeniu procesu, skład chemiczny gazu wodnego jest mniej więcej taki:

wodór H_2	— 44,0 — 52,0%
tlenek węgla CO	— 39,0 — 44,0%
bezwodnik węglowy CO_2	— 3,0 — 7,0%
metan CH_4	— 0,2 — 1,5%
azot N_2	— 3,0 — 7,0%

a jego ciepło spalania wynosi na 1 m^3 — 2,500 — 2,750 kal. Na utworzenie 1 m^3 gazu wodnego, teoretycznie potrzeba 0,5 m^3 pary wodnej, co odpowiada w przybliżeniu — 0,4 kg pary wodnej, przy jej całkowitym rozkładzie.

Jak wynika z równania 1, w procesie otrzymywania gazu wodnego, z jednostki objętości pary wodnej otrzymuje się dwie jednostki objętości gazu wodnego, przy czym teoretycznie, w myśl hipotezy Avogadry z 12 kg węgla otrzymać można $2 \times 22,4 \text{ m}^3$ gazu,

a więc z 1 kg C — 3,73 m^3 . W procesie tym ogromną rolę odgrywa temperatura, w jakiej zachodzi reakcja rozkładu pary wodnej, a oto tablica, która obrazuje przebieg reakcji, zależnie od temperatury. (A. Schäfer str. 518 rok 1907).

Tablica I

Temperatura °C	Skład chem. gazu wodn.			Para wodna		Szybkość przepływu gazu l./sek.
	H_2	CO	CO_2	rozłoż.	nie rozłoż.	
674°	65,2%	4,9%	29,8%	8,8%	91,2%	0,9
838°	62,4%	13,1%	24,5%	34,7%	65,3%	3,66
838°	61,9%	15,1%	22,9%	41,0%	59,0%	3,28
1010°	48,8%	49,7%	1,5%	94,0%	6,0%	6,15
1125°	50,9%	48,5%	0,6%	99,4%	0,6%	11,30

Przy nieprawidłowym prowadzeniu procesu, na skutek zbyt niskiej temperatury, może zachodzić reakcja podana w równaniu 2. W myśl tego równania energia cieplna węgla nie zostaje zamieniona na energię chemiczną związaną w gazie, rozkład pary jest b. słaby. Celem osiągnięcia jak największej wydajności gazu wodnego o składzie według równania 1, należy starać się utrzymać temperaturę reakcji powyżej 1000° C, szybkość przepływu gazów odpowiednio mniejszą. Z przytoczonych wyżej obu równań widzimy, że

reakcje te jako endotermiczne, wymagają dużej ilości doprowadzanego ciepła stale i bez przerwy, gdyż w przeciwnym razie rozkład pary jest słaby lub ustaje zupełnie.

W praktyce, wydajność gazu wodnego jest znacznie niższa niż teoretyczna podana wyżej, tak ze względu na niedostateczne ilości ciepła dostarczone w czasie procesu tworzenia się gazu wodnego, jak również i na surowiec, tj. koks, który zawiera zawsze mniejsze lub większe ilości popiołu. Wydajność waha się w granicach 1,5 do 2,5 m^3 gazu z 1 kg koksu. Gaz wodny produkowany w ruchu mokrym pieców wymaga tych samych warunków, co w generatorach gazu wodnego. Odpada tu jedynie praca biegu gorącego, gdyż wysoką temperaturę osiągamy w samym procesie odgazowania węgla, który odbywa się przeważnie w granicach od 1100 do 1250° C. Po 9—10 godzinach, gdy proces odgazowania węgla jest już prawie ukończony, a wytworzony w komorach koksu posiada temperaturę ścianek komory, można rozpocząć proces wytwarzania gazu wodnego. Warunkiem koniecznym dla osiągnięcia dużej wydajności gazu wodnego, o odpowiednim cieple spalania jest wprowadzanie do komór dobrze przegrzanej pary wodnej. Żądana temperatura powinna wynosić co najmniej 300° C. Dla wysokiego uzysku gazu nie jest obojętny czas parowania komór. Zależnie od normy ciepła spalania gazu miejskiego, długość okresu parowania może być zmienna i wahać się w granicach od 2—10 godzin.

Tajemnica wysokich uzysków gazu osiągalnych przez niektóre gazownie, przy zachowaniu warunków utrzymania ciepła spalania gazu miejskiego w granicach normy, leży jedynie w prawidłowym prowadzeniu procesów zgazowania paliwa z zachowaniem wszystkich wyżej wymienionych wymagań dla normalnego przebiegu chemizmu reakcji zachodzących w tych procesach.

mgr inż. A. Jagielski

Siarka w węglu

Zawartość siarki w węglu, charakter i ilość siarkowych związków chemicznych w produktach suchej destylacji, zgazowania i spalania węgla stanowi ważne zagadnienie natury praktycznej. Siarka zawarta w węglu, jak również w produktach przeróbki węgla, jest składnikiem niepożądanym.

Gaz otrzymany w wyniku odgazowania węgla w gazowni lub koksowni, zanim zostanie oddany odbiorcom, musi przejść proces odsiarczenia. Związki siarki zawarte w gazie wytwarzają bowiem przy spalaniu tlenki siarki wybitnie szkodliwe dla zdrowia konsumenta i działające silnie korodująco, w obecności wilgoci, na aparaty, zbiorniki i przewody oraz gazowe urządzenia kuchenne.

Koks gazowniczy stosowany w gazowniach do produkcji gazu generatorowego służący do ogrzewania pieców oraz do produkcji gazu wodnego, zawierający zbyt duże ilości siarki, daje w wyniku zgazowania gazy zawierające SO_2 i H_2S , które powodują szybką korozję skrubierów i innej aparatury. Gaz wodny, zawierający znaczne ilości H_2S , przed oddaniem do sieci powinien przejść proces odsiarczenia, w przeciwnym razie powoduje znaczne obniżenie jakości gazu miejskiego. Koks hutniczy o zbyt wysokiej zawartości siarki wpływa ujemnie na proces metalurgiczny otrzymywania surowki lub w ogóle nie nadaje się w hutnictwie.

Smół gazownicza lub koksownicza o nadmiernej zawartości połączonych siarkowych daje w wyniku destylacji oleje słabej jakości.

Oleje smołowe o duże zawartości siarki, używane jako paliwa i smary do silników, korodują metalowe części maszyn i nie nadają się wskutek ciemnienia i wydzielania się produktów smolistych na dłuższe przechowywanie. To samo również odnosi się do produktów chemicznej przeróbki węgla brunatnego.

Pod działaniem podwyższonych temperatur na wyższe frakcje olejowe charakteru alifatycznego już w temp. 210° C wydziela się siarkowodór (H_2S), przy czym tworzą się większe ilości olefinów, co poznaje się po brunatnym zabarwieniu. Nawet nieznaczne wydzielanie się siarkowodoru z produktów już oczyszczonych prowadzi do tworzenia się olefinów i produktów ich polimeryzacji w myśl równania:

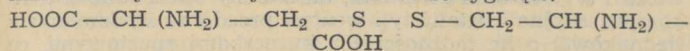
$\text{S} + \text{R} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{R} = \text{R} - \text{CH} = \text{CH} - \text{R} + \text{H}_2\text{S}$
Olefiny wzbogacone w kurz i żelazo zanieczyszczają motory, a wydzielający się H_2S działa korodująco na metalowe części maszyn.

Pochodzenie i rodzaje siarki węglowej

Połączenia siarki zawartej w węglu są pierwotnego i wtórnego pochodzenia. Połączenia pierwotne wywodzą się ze związków siarkowych, które wchodziły w skład budowy roś-

lin tworzących substancję macierzystą węgla. Dowiedziono, że roślinność wcześniejszych okresów geologicznych była bogatsza w związki siarkowe niż późniejsza. Wtórne połączenia chemiczne siarki powstały w wyniku rozkładu siarczanów, które przedostawały się od wnętrza ziemi z roślinnością lub produktami jej rozpadu w czasie ruchów tektonicznych skrupy ziemskiej. Podczas dalszych procesów siarczany redukowały się za pomocą bakterii do H_2S , który reagując z obecnymi wraz z węglem solami żelaza wytworzyły siarczek żelaza (FeS). Podobne procesy redukcyjne obserwuje się obecnie na dnie morza Czarnego, gdzie w podobny sposób tworzy się czarny szlam, bogaty w siarczek żelaza. Podczas redukcji siarczanów powstawała również siarka elementarna, która przy podwyższonym ciśnieniu wiązała się z żelazem na pirit lub markazit. Niektórzy autorzy twierdzą, że siarka piritowa reagując z organicznymi substancjami węgla przemieniła się w organiczne połączenia siarkowe.

Stwierdzono jednak w końcu, że siarka organiczna zawarta w węglu jest głównie pierwotnego, natomiast mineralna — wtórnego pochodzenia. Przypuszcza się, że siarka organiczna wywodzi się z roślinnych połączeń białkowych i zawarta jest w węglu głównie w postaci cystyny. Zagadnienia tego jednak definitywnie dotychczas nie rozstrzygnięto.



Siarka mineralna dzieli się na siarczkową, piritową i siarczanową. Ogólnie zawartość siarki w węglu kamiennym i brunatnym waha się w szerokich granicach od 0,5% aż do 15%.

Całkowita ilość siarki jest sumą ilości siarki mineralnej i organicznej, szczególnie ilość siarki organicznej w poszczególnych węglach waha się w szerokich granicach. I tak np. węgiel brunatny basenu moskiewskiego zawiera przeciętnie ok. 4% siarki całkowitej, niemniej jednak, w niektórych pokładach ilość ta dochodzi do 15%, co wynika ze zmiennej zawartości siarkowych połączeń organicznych. Węgiel brunatny Niemiec środkowych cechuje się niską zawartością siarki wynoszącą ok. 1%, w wypadkach szczególnych — ok. 3%.

Ubogie w siarkę są węgle brunatne czeskosłowackie zawierające ok. 1%, mało siarki zawierają węgle brunatne jugosłowiańskie (ok. 2%), natomiast większość węgli węgierskich charakteryzuje się dużą zawartością siarki (ok. 8%).

Polskie węgle brunatne zawierają przeciętnie ok. 3% siarki całkowitej.

Tę różnorodność obserwuje się również u węgla kamiennych. Ilość siarki w polskich węglach górnośląskich jest stosunkowo nieduża i wynosi ok. 0,9%, w polskich węglach dolnośląskich ilość ta jest nieco wyższa.

Z punktu widzenia otrzymywania siarki można by to uważać za mniej korzystne, musimy jednak pamiętać, że w zasadzie siarka w węglu i jego produktach jest składnikiem niepożądanym i właśnie niska zawartość siarki w węglu polskim jest jedną z zalet, którą nasz węgiel kamienny góruje nad węglami innych krajów.

Ogólnie można powiedzieć, że węgle kamienne, zachodnio-europejskie, zawierają mało siarki, ubogie są również w siarkę węgle kamienne syberyjskie. Wysoki natomiast procent siarki posiada węgiel zagłębia donieckiego (od 3% do 8%).

Usuwanie siarki z węgla i koksu

Węgiel używany do celów przemysłowych powinien zawierać jak najmniej siarki. W niektórych procesach wytwórczych nawet stosunkowo niska zawartość siarki w węglu lub jego produktach jest szkodliwa. Stąd też wypływa konieczność odsiarczania. Możliwości otrzymywania przy tym różnych gatunków siarki posiadają również duże znaczenie gospodarcze.

Studia nad usuwaniem siarki idą w trzech kierunkach;

- 1) usuwania siarki bezpośrednio z węgla,
- 2) racjonalnego rozdziału siarki w produktach suchej destylacji,
- 3) usuwania siarki z koksu.

Jedyną, stosowaną na skalę techniczną, metodą zmniejszania zawartości siarki w węglu jest, jak dotąd, wzbogacenie węgla przeznaczonych do produkcji koksu, w trakcie którego pirit wraz z łupkiem i skałą zostaje wówczas usunięty. Wzbogacenie to polega na wykorzystaniu różnicy ciężaru właściwego piritu, przemieszczanych zanieczyszczeń mechanicznych i substancji węglowych. Wzbogacanie prowadzi się przez wymywanie i filtrację drobno zmielonego węgla.

Szybkość opadania różnych ziarn piritu, zanieczyszczeń mechanicznych i substancji węglowej tak się ma do siebie jak: 13:6:1. Metoda ta jest jednak nadal dosyć kłopotliwa.

W procesie odgazowania węgla część siarki przechodzi do gazu i produktów koksovania, część natomiast pozostaje w koksie.

Umiejętne prowadzenie ruchu pozwala racjonalnie rozdzielić siarkę między poszczególne produkty odgazowania. Stwierdzono, że wzrostem szybkości odgazowania, tzn. temperatury w systemie grzewczym, ilość siarki pozostającej w koksie zmniejsza się na korzyść tzw. siarki lotnej, tj. siarki przechodzącej do gazu i produktów ciekłych. Wyniki przedstawiają się następująco:

Tablica 1

Średnia temperatura w systemie grzewczym w °C		Okres prażenia w godz.	Procent wagowy S w stosunku do siarki zawartej w węglu, jaki przechodzi		
strona koksowa	strona maszynowa		do koksu	do gazu	do smoły
1315	1245	16,5	61,18	19,53	2,11
1350	1319	14,2	60,60	23,81	2,85

Zawartość siarki w kokсах górnośląskich waha się w granicach 0,71 — 0,91%, w dolnośląskich jest nieco wyższa od 0,77 do 1,06%. Zwiększenie zawartości siarki w koksie o 1% powoduje konieczność podwyższenia ilości topników o 12%, koksu o 10% i w ostatecznym efekcie zmniejsza się wydajność wielkiego pieca o 20%.

W celu znalezienia sposobu produkcji koksu o możliwie niskiej zawartości siarki przedsięwzięto szereg prób przeprowadzenia siarki węglowej w połączenie lotne w czasie suchej destylacji. Powell destylował w tym celu węgiel przez pewien czas w strum. gazu generatorowego oraz czystego wodoru. W uchodzących gazach oznaczał % siarkowodoru, w otrzymanym koksie % siarki całkowitej.

C. Moukhouse i I. W. Coll koksovali węgiel w temp. 500°C, 600°C i 1100°C i przepuszczali azot i wodór. W gazie oznaczali H_2S oraz siarkę całkowitą w otrzymanym koksie.

Przekonano się, że najbardziej do tego celu nadaje się wodór, gaz generatorowy gorzej, azot zaś nie reaguje prawie zupełnie z siarką. Należy tu jednak wziąć i to pod uwagę, że wodór działa wybitnie destruktywnie na substancję węglową i to tym bardziej im w wyższej temperaturze reaguje.

Według F. Fischera koks zawierający 2,94% S poddawany w ciągu 24 godz. działaniu wodoru w temp. 1200°C odsiarczył się całkowicie, substancja węglowa uległa jednak znacznemu zniszczeniu tak, że został tylko jej szkielet.

W celu odsiarczania koksu stosowano również przepuszczanie gazu świetlnego i pary wodnej. Otrzymane wyniki były niezadowolające. W pierwszym wypadku powstające duże ilości sadzy uniedostępniają dopływ wodoru do wnętrza koksu, w drugim powstanie gazu wodnego wpływa ujemnie na wydajność.

Następnie A. Lismer aktywował wodór przez dodawanie metali do koksu, głównie zaś żelaza. W wyniku stwierdził, że żelazo przemienia tylko część siarki w FeS , nie reagując zupełnie z siarką organiczną.

W oparciu o powyższe badania stwierdzono, że odsiarczanie uformowanego już koksu wysokotemperaturowego jest b. trudne i drogie. Bardziej ekonomiczne okazało się odsiarczanie węgla w chwili destylacji w niskich temperaturach w strum. wodoru lub gazu koksowniczego. W ten sposób można otrzymać prawie zupełnie odsiarczony półkok, który nadaje się do dobrze spiekających węgli, celem podwyższenia wydajności koksu i obniżenia zawartości siarki.

Rozdział siarki w produktach suchej destylacji

Badaniem tego zagadnienia zajmował się dokładnie uczony niemiecki F. Fischer. Destylując węgle kopalniane w niskich temperaturach w retorcie grafitowej i aluminiowej, wykrywał Fischer siarkę we wszystkich produktach destylacji. W wyniku badań stwierdził, że im młodszy jest węgiel, tym więcej siarki przechodzi podczas destylacji do produktów gazowych i tym mniej pozostaje w półkoksie. Ilość siarki zawartej w półkoksie, w przeliczeniu na suchą substancję stoi b. blisko procentowej zawartości siarki w węglu wyjściowym.

Tablica 2 ilustruje rozdział siarki między poszczególne produkty destylacji:

Tablica 2

	Zawartość siarki w węglu	z tego			
		w półkoksie	w smole	w gazie	w in. sub.
Węgiel kamienny	0,33%	77,28%	19,18%	2,95%	—
Węgiel brunatny	5,81%	56,86%	6,81%	30,15%	6,18%

Z tablicy widać, że węgiel kamienny wydzielą dużo siarki w połączeniach płynnych, brunatny zaś odwrotnie, w gazowych. Stąd wniosek, że gaz powstały podczas suchej destylacji węgla brunatnego zawiera dużo siarkowodoru.

Zmiana rodzajów siarki podczas suchej destylacji węgla

Podczas procesu odgazowania zmienia się w produktach węgla zawartość różnych rodzajów siarki. Oto dane Parr'a i Powell'a otrzymane w czasie suchej destylacji jednego z węgla w 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, 1000°C.

Piryt w 500°C przechodzi w znacznej części w FeS i H₂S, a w 600°C zupełnie się rozkłada. Siarczany redukują się do siarczków, koniec redukcji odbywa się w temp. 500°C. Siarka organiczna częściowo rozkłada się, częściowo powstaje znowu z substancji mineralnych. Rozkład siarki organicznej zaczyna się w 300°C i trwa aż do końca destylacji. Ubytek

Tablica 3

Rodzaje siarki	Temperatury destylacji					
	0°C	300°C	400°C	500°C	600°C	1000°C
Siarka siarczanowa	0,71	0,55	0,44	0,01	0,01	0,00
Siarka pirytowa	1,75	1,75	1,42	0,31	0,00	0,00
Siarka organiczna	1,79	1,63	1,51	1,70	1,87	1,81
Siarka siarczkowa	0,06	0,13	0,44	0,93	0,82	0,84
Siarkowódór	0,00	0,19	0,39	1,2	1,39	1,44

połączeń organicznych siarki dostrzegalny jest wyraźnie od 400°C, w wyższych temperaturach tworzą się nowe połączenia organiczne, powstałe w wyniku rozkładu mineralnej siarki. Siarka siarczkowa (w postaci FeS) dehydrogenizuje częściowo przy rozkładzie węgla substancje organiczne, częściowo wiąże się z wysokomolekularnymi i mało lotnymi substancjami i pozostaje po ich skoksowaniu.

Literatura

- 1) Georg Stadnikoff, Die Chemie der Kohle
- 2) Strache — Lant, Kohlenchemie 1924—249.
- 3) Przegląd chemiczny 9, 524 (1938)
- 4) Brennstoffchemie 21 348 (1927)
- 5) Brennstoffchemie 5 149, 169 (1924)
- 6) Poradnik koksochemika. I, 1951, 461, 472.

inż. Antoni Gromkowski

Uwagi na temat wbudowywania wodomierzy

Do dnia dzisiejszego każdy z zakładów wodociagowych w Polsce inaczej instaluje wodomierze i inaczej je umieszcza, przy czym szyby (studzienki) i wnęki są rozmaicie wykonywane i mają różne wymiary. W planie 6-letnim przewidziana jest silna rozbudowa zakładów wodociagowych i budowa zupełnie nowych. Chodzi więc o to, aby poszczególne nowopowstające zakłady wodociagowe nie musiały eksperymentować, lecz miały już do dyspozycji gotowe plany i wytyczne instalowania wodomierzy. Ponieważ niektóre wodociągi instalują wodomierze na złączki ołowiane, co ze względu na niebezpieczeństwo zatruc ołowiem i deficytowość tego metalu powinno być jak najprędzej zabronione, ponadto niektóre wodociągi dla tych samych średnic wodomierzy wstawiają ołowianki, inne zaś rury kute, należałoby:

1. Dla każdej średnicy wodomierza ustalić właściwy sposób wbudowania oraz opracować rysunek montażowy z wodomierzem, wentylem przed i za wodomierzem oraz wentyla zwrotnego. Ze względu na to, że wiele zakładów wodociagowych posiada kilka lub kilkanaście typów wodomierzy, różniących się między sobą długością wbudowania, średnicą wlotu i wylotu oraz gwintami, należałoby opracować złączki kompensacyjne i ustalić typ wentyli przed i za wodomierzem (jednakowe) o ile możliwości z 2 kureczkami spustowymi, co da możliwość dołączenia do sieci wodomierza kontrolnego oraz wentyli zwrotnych.

Ujednolicenie armatury da z jednej strony ułatwienie montażu, z drugiej zaś strony przez wytypowanie jednej czy dwu fabryk, da im możliwość specjalizacji w wyrobie tej armatury i wpłynie na potaniecie kosztów.

Jak niejednokrotnie stwierdzono, instalacje wodomierza są nienależycie wykonane pod względem hydraulicznym; należy ustalić odpowiednią długość (1 = 5 : 10 d) prostej części przewodu i przewidzieć w rysunku montażowym sposób wmontowania kolan i etażowania. („Polski Wodomierz“ przed wojną wydał instrukcję montowania wodomierzy).

2. Należy z góry opracować wytyczne dla przedsiębiorstw budowlanych i instalacyjnych przystępujących do budowy obiektu, w którym miejscu ma być ustawiony wodomierz. Miejsce to winno być suche, widne i łatwo dostępne, najlepiej aby w ogóle było wydzielone i przeznaczone wyłącznie na ten cel.

3. Wnęki i szyby wodomierzowe (specjalnie te ostatnie) winny być odpowiednio zwymiarowane, aby zapewnić dostateczną ilość miejsca potrzebnego do wygodnego zainstalowania wodomierzy, ponadto muszą być odpowiednio opracowane pod względem ich wykonania i budowy (odpowiednia grubość wodoszczelnego betonu, izolacja wodoszczelna, wielkość przykrywy, szczelbi włazowych itd.). Specjalnie należy położyć nacisk na bardzo solidne wykonanie szybów, gdyż są one przeważnie zatopione przez brudną wodę podskórna, co jest groźne pod względem sanitarnym i wpływa na nadmierne niszczenie wodomierzy.

Należałoby zwrócić się do władz normalizacyjnych centralnych i resortowych o opracowanie normy instalowania wodomierzy.

inż. W. Popielski

Usprawnienia i racjonalizacja

Rozpowszechnianie projektów racjonalizatorskich

Zapoznanie ze zgłoszonym i przyjętym projektem racjonalizatorskim jak najszerzej rzesz pracowników oraz wykorzystanie go nie tylko w tym przedsiębiorstwie gdzie został zgłoszony i po raz pierwszy zrealizowany — powinno być obowiązującą zasadą w pracy organów wynalazczości i kierownictwa technicznego zakładów pracy.

Rozpowszechnianie pomysłów jest jednym ze sposobów wymiany doświadczeń, która jest podstawowym warunkiem rozwoju ruchu wynalazczości pracowniczej i przyczynia się do rozwoju postępu technicznego.

Docenając znaczenie rozpowszechnienia projektów racjonalizatorskich i uznając, że pełną wartość swą osiągają one dopiero, po możliwie jak najszerzym zastosowaniu — Rada Ministrów w uchwale swej z dnia 14 kwietnia 1951 r. roz-

szerzyła możliwości wynagradzania pomysłodawcy, przyznając mu prawo do wynagrodzenia w zależności od korzyści, jakie przynosi stosowanie zgłoszonego usprawnienia, czy też udoskonalenia technicznego, w każdym poszczególnym zakładzie pracy.

Niestety, mimo obowiązujących przepisów, mimo przypominień PKPG i ministerstw, sprawa rozpowszechniania projektów nie jest jeszcze należycie przez przedsiębiorstwa prowadzona, a to z dwóch następujących powodów:

- a) zbyt małą wagę przykłada się do rozpatrywania opisów realnych projektów racjonalizatorskich z innych zakładów pracy, co powoduje, że często to samo zagadnienie rozwiązuje w szeregu zakładach pracy wielu racjonalizatorów,
- b) w przypadkach zastosowania obcego projektu racjonalizatorskiego niejednokrotnie nie honoruje się prawa

pomysłodawcy do dodatkowego wynagrodzenia, od oszczędności osiągniętych z tytułu zastosowania projektu, w następnych zakładach pracy. Powody takiego postępowania a więc zaniedbanie, wzgl. świadome uchylanie się, od ciężących obowiązków, celem obniżenia własnych kosztów produkcji, nie są w zasadzie obojętne, skutki jednak przynoszą te same. Wprowadza to wśród racjonalizatorów zrozumiałe rozgoryczenie i wpływa demobilizująco na dalszą ich pracę.

Należy więc zwrócić w każdym zakładzie pracy szczególną uwagę na zagadnienie rozpowszechniania projektów racjonalizatorskich, należy wykorzystać każdy realny projekt w jak największym stopniu, a myśl twórczą swych racjonalizatorów skierować na rozwiązywanie nowych problemów technicznych.

Poniżej podajemy kilka projektów racjonalizatorskich, zastosowanych już w gazownictwie, celem dalszego ich wykorzystania, przy czym możliwe jest, że niektóre z nich znajdą zastosowanie nie tylko w gazowniach.

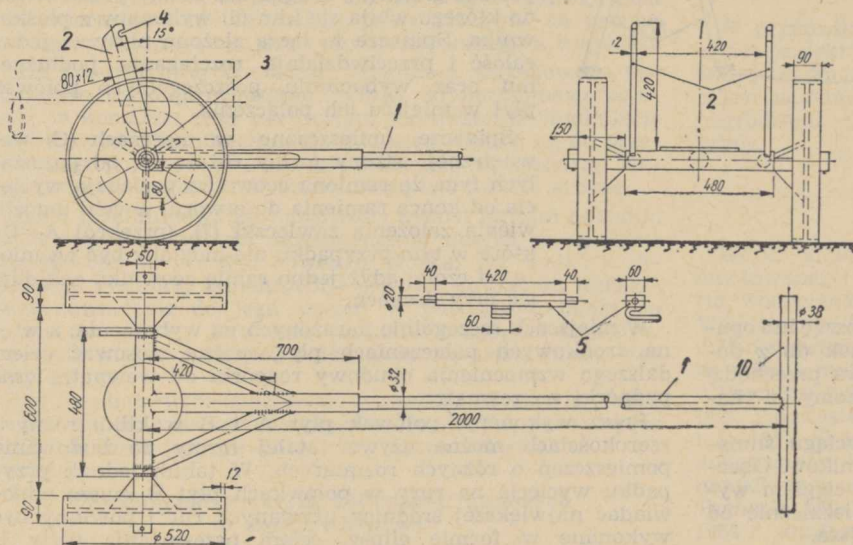
Wózek do rozwożenia rur w terenie

Zespół pracowników Zakładów Gazownictwa Okręgu Tarnowskiego (które zajmują się rozprowadzaniem gazu ziemnego) w osobach: ob. Oberc K., Wojtasiewicz W., Sokolowski K., Hycner J. i Rzepka J., skonstruował wózek do rozwożenia rur w terenie. Transport rur wózkiem ma na celu wyeliminowanie znacznej ilości roboczogodzin, potrzebnych przy rozwożeniu i układaniu rur gazowych wzdłuż wykopów pod gazociąg.

Dotychczas rozwożenie odbywało się furmankami, a załadowywanie i wyładowywanie, jak też i układanie wzdłuż trasy dokonywano ręcznie.

Wózek składa się z zestawu dwóch części dwukołowych z dyszlami. Dyszle te stanowią jednocześnie jedno ramię dźwigni pomocnej przy załadunku rur na przednią część wózka i przy podwieszaniu rur pod część tylną.

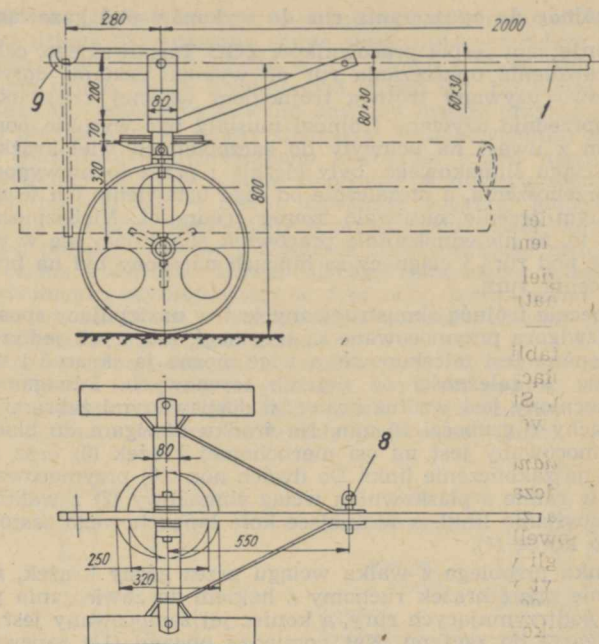
Część przednia składa się z dwóch kół osadzonych na osi (3) do której przymocowany jest dyszel (1) z pionowo umiesz-



Rys. 1

czonymi drążkami (2) stanowiącymi boki wózka a jednocześnie będącymi drugim ramieniem dźwigni. Rury załadunku się w ten sposób, że podnosząc dyszel do góry doprowadza się drążki do poziomu rury. W wycięcie drążków (4) zakłada się orczyk (5) z zaczepem do rur. Zaczepem tym chwyta się górną krawędź rury i przez odpowiednie opuszczanie dyszla podnosi się rurę do momentu, w którym orczyk wysunie się z wycięć i rura osunie się na oś wózka. Z kolei rurę przymocowuje się łańcuchem.

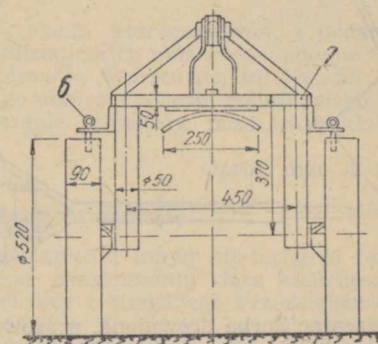
Os (7) części tylniej wykonana jest w kształcie wykorbie-
nia. Dyszel (1) wózka zakończony jest z drugiej strony ha-
kiem (9) i zamocowany dodatkowo zawleczką (8) do kon-
strukcji wózka, celem usztywnienia. Do części tylniej pod-
wieszają się rure w ten sposób, że wtoczywszy ją nad rurę,



Rys. 2

unieruchamia się koła przez spięcie ich zawleczkami z osią (6), wyjmując się zawleczkę z dyszla i opuszczając hak przez podniesienie dyszla do góry zaczepia się hakiem łańcuch, którym jest owiązana rura, po czym umocowuje się ją dodatkowo łańcuchem do tylnego ramienia dyszla.

Wózek można ciągnąć ręcznie lub też przy pomocy konia i w tym celu dyszel części przedniej zaopatrzony jest w po-



Rys. 2a

przeczną rączkę (10). Odpowiednio szerokie obręcze kół umożliwiają użytkowanie wózka na każdym prawie terenie.

Waga caroŹci nie jest zbyt wielka tak, że kaŹda część moŹe być załadowana na samochód przez 2 pracowników. Koszt robocizny przy wykonaniu całego zestawu wynosi zaś materiału potrzebnego do wykoŹniony jest od posiadanych przez zakład być wybrane wzgl. wykonane ze złomu

Wózkiem można przewozić pojedynczo rury o przekroju od 200 do 300 mm, rury zaś o przekroju mniejszym można przewozić nawet po kilka na raz.

Zastosowanie opisanego wyżej wózka do rozwożenia rur w Zakładach Gazownictwa Okręgu Tarnowskiego przyniosło, przy budowie nowych odcinków gazociągu i przy wykonywaniu kapitalnych remontów, oszczędności w ilości około 1500 roboczogodzin, umożliwiając jednocześnie skierowanie uprzednio zatrudnionych pracowników do innych pilnych prac.

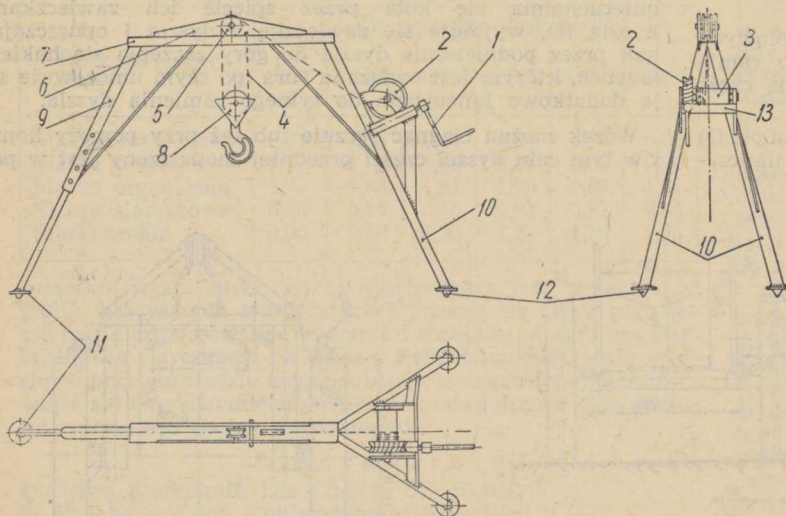
Trójnóg do opuszczania rur do wykopów pod gazociągi

Tenże sam zespół pracowników ZGO Tarnowskiego, celem usprawnienia opuszczania rur do wykopu zastąpił dotychczasowo używany trójnóg trójnogiem własnej konstrukcji.

Poprzednio używane trójnoги musiały być wysokie ponad 2,5 m z uwagi na uchwyt do zaczepianych wielokrążków i wyciągu ślimakowego, były ciężkie i przez to niewygodne do przenoszenia, a niezależnie od tego ustawienie ich w nierównym terenie nasuwało szereg trudności. Niebezpieczne było to, że niejednokrotnie pracownik znajdujący się w wykopie pod rurą i ciągnący za łańcuch narażony był na przygnięcie rurą.

Obecnie trójnóg skonstruowany jest w następujący sposób: do dźwigara przymocowane są trzy nogi, z których jedna (9) wykonana jest teleskopowo, a więc można ją skracać i wydłużać w zależności od potrzeb terenowych. Dźwigar (7) wzmocniony jest wzdłuż krawędzi dospawanymi żebrami (6) z blachy o grubości 10 mm. Na środku dźwigara do blachy przymocowany jest na osi nieruchomej krążek (5) oraz zaczep na zakończenie linki. Do dwóch nóg (10) przymocowany jest w ramie z płaskownika wciąg ślimakowy (2) z wałkiem do nawijania linki, a w miejsce koła łańcuchowego zastosowano korbę (1).

Linka przebiega z wałka wciągu przez górny krążek, następnie przez krążek ruchomy z hakiem do zawieszania pasów podtrzymujących rurę, a koniec jej zamocowany jest na dźwigarze do zaczepu. Kąt pomiędzy nogami (11) zapewnia statyczność. Stopy nóg zaopatrzone są (12) w ostrogi z blachy, zabezpieczające przed poślizgiem trójnogu, względnie nadmiernym zagłębianiem się w ziemię.



Obracając korbą drewnianą, pracownik podnosząc lub opuszczając rurę stoi z boku. Korbą obraca ślimak (2) z dopasowanym wałkiem (3) i nawija linkę (4), która przechodzi przez krążek górny (5) i przez krążek ruchomy z hakiem (8).

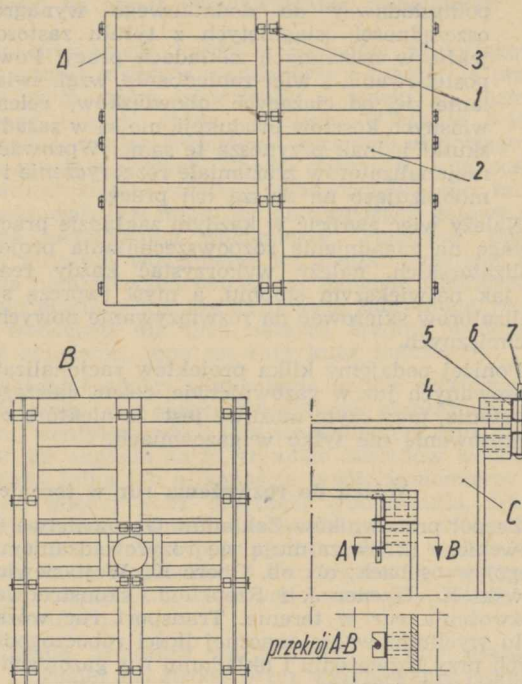
Dotychczas do przenoszenia trójnogu oraz wciągu ślimakowego i wielokrążków potrzeba było 5 pracowników. Obecnie przy używaniu trójnogu z wbudowanym wciągiem wystarczy do przenoszenia go 3 pracowników. Niezależnie od tego obsługa trójnogu jest znacznie wygodniejsza.

Stała forma do budowy pomieszczeń betonowych dla osprzętu sieci gazowej

Do budowy pomieszczeń betonowych dla osprzętu sieci gazowej używano obudowania drewnianego, które każdorazowo po ukończeniu budowy było całkowicie rozbierane. Jakkolwiek znaczną część materiału można było użyć ponownie do budowy, to jednak rozbiórka i składanie obudowania wymagało dużej ilości czasu, a część materiału ulegała zniszczeniu.

Te ujemne strony zostały usunięte, przez projekt stałej formy zgłoszony przez ob. Walewskiego Wł., również pracownika Zakładów Gazownictwa Okręgu Tarnowskiego.

Forma ta składa się z większych elementów nie podlegających stałej rozbiórce, a mianowicie z 2 rodzajów płyt: (A) równoległych do gazociągu i (B) prostopadłych do gazociągu z wygięciem na rurę.



Płyty te wykonane są z desek (2) przybitych gwoździami do pionowych desek ramowych (rygli) (3), zaopatrzonych w spinacze (1) służące do związania poszczególnych połówek płyt w jedną całość. Spinacze składają się z dwóch kawałków ceownika (5), przybitych do desek ramowych za pomocą gwoździ (4), zawlecзки z pręta okrągłego (7) wsuwanego do otworów przewierconych w ramionach ceownika. Zawlecзка z jednej strony posiada główkę, z drugiej zaś strony płaski otwór, do którego wbija się klin (6) wykonany z płaskownika. Spinacze te łączą złożone płyty w jedną całość i przeciwdziałają rozciąganiu podłużnemu oraz wyboczeniu poszczególnych połówek płyt w miejscu ich połączenia.

Spinacze umieszczone w narożach (C) wewnętrznej strony formy różnią się od pozostałych tym, że ramiona ceownika posiadają wycięcia od końca ramienia do otworu, w celu umożliwienia założenia zawlecзки (7), (przekrój A—B), która w tym przypadku nie mogłaby być wsunięta od czoła, gdyż jedno ramie ceownika znajduje się przy deskach.

W miejscach szczególnie narażonych na wyboczenia, a więc na środkowych połączeniach płyt, można stosować celem dalszego wzmocnienia obudowy rozpórki od wewnątrz oraz podpórki na zewnątrz.

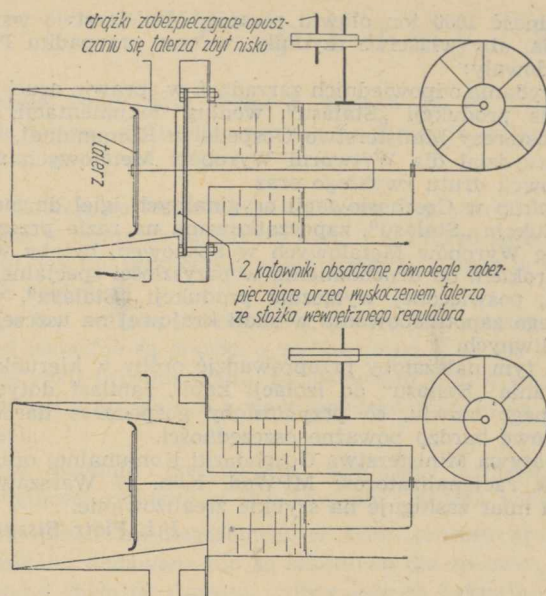
Przez wykonanie połówek płyt A i B w kilku różnych szerokościach można używać stałej formy do budowania pomieszczeń o różnych rozmiarach. W takim jednak przypadku wycięcia na rury w połówkach płyt B muszą odpowiadać największej średnicy używanych rur i powinny być wykonane w formie elipsy, celem przesuwania płyty B prostopadłe do gazociągu, przy budowie pomieszczeń na gazociągach o mniejszym przekroju. Przy rurach o mniejszym przekroju należałoby zakładać od strony betonu — celem uszczelnienia otworu w wycięciu płyty — blachę z otworem odpowiadającym średnicy rury, rozciętą na dwie części łączone od strony zewnętrznej zawleczką, wchodzącą w uszka przyspawane do obydwu połówek blachy.

Pomalowanie płyt asfaltem lub napuszczenie olejem pozwoli na uniknięcie przyczepiania się betonu do desek.

Usprawnienie działania regulatora obejściowego

Pracownik Zakładów Gazownictwa Okręgu Warszawskiego ob. Jaworski Aleksander usprawnił działanie regulatora obejściowego w aparatuwni, przez zabezpieczenie talerza regulatora przed wyskoczeniem z komory, w której się porusza.

Średnica talerza regulatora odpowiada ściśle średnicy górnej części komory przepływowej zbudowanej w formie stoż-



ka. Talerz, będąc w górnym położeniu, zamyka całkowicie przepływ gazu i zabezpiecza przed cofaniem się gazu z urządzeń aparatu do piecowni. Posuw talerza nie był jednakże uprzednio niczym ograniczony i talerz mógł wysunąć się z komory całkowicie. Wypadek taki może zdarzyć się w momencie, gdy zmniejsza się ssanie gazu, np. na skutek zmniejszenia ciśnienia pary w maszynie parowej napędzającej ssak, i wówczas talerz poruszający się wzdłuż osi pionowej komory, pociągnięty przez przeciwwagę do góry, wyskakuje z komory, a tym samym gaz przepływa całym przekrojem w kierunku odwrotnym, co może w konsekwencji skończyć się poważną awarią. Gaz zapala się przy ujęciu z retorty wzgl. odbieralników. Poparzenie obsługi, znaczne straty gazu oraz unieruchomienie normalnej pracy piecowni na pewien przeciąg czasu mogą być dalszymi konsekwencjami wypadku.

Przy ponownym uruchomieniu regulatora obejściowego, polegającym na doprowadzeniu talerza do normalnego położenia w komorze, jeśli nie nastąpi jednocześnie zamknięcie korków w odbieralnikach, może powietrze dostać się do przewodu ssącego, tworząc z gazem mieszaninę wybuchową. Następstwa ewentualnego wybuchu mogą być bardzo groźne.

Celem wyeliminowania możliwości awarii na tym odcinku, ob. Jaworski zastosował zabezpieczenie talerza w następujący sposób: na górnym obwodzie stołka, jak widać z załączonego rysunku, zamontowuje się dwa kątowniki umieszczone równolegle do jego cięciw. W ten sposób talerz po dojściu do oporu o kątowniki całkowicie zamyka przepływ gazu, nie mając możliwości wysunięcia się poza stołek komory.

Przed nadmiernym opadaniem talerza ku podstawie stołka zakłada się w przeciwwadze regulatora dźwignię, pozwalającą opaść talerzowi jedynie do połowy wysokości stołka.

Uszczelnianie mokrych zbiorników gazowych w czasie ich pracy

Uszczelnienie otworów powstających w zbiornikach gazowych mokrych, spowodowanych korozją na skutek ich długoletniej pracy, wymaga niejednokrotnie odstawienia zbiornika z ruchu. W wielu przypadkach, z uwagi na brak odpowiedniej rezerwy zbiornikowej, może to spowodować ograniczenie zaopatrywania miasta w gaz, a remont pociąga za sobą znaczne koszty.

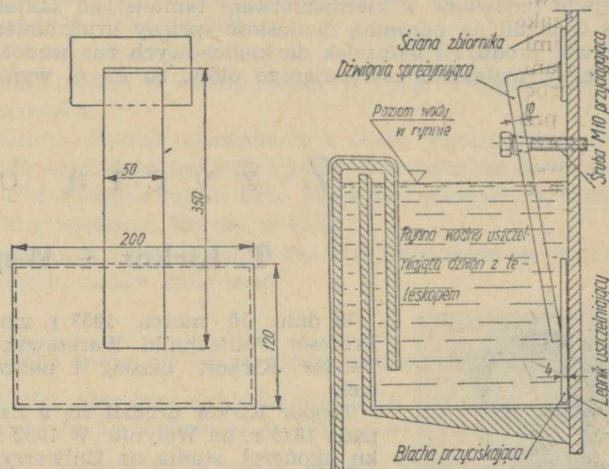
Pracownicy Zakładów Gazownictwa Okręgu Toruńskiego ob. ob. Roszkowski i Karczewski zastosowali następujące uszczelnienie, wykonane podczas pracy zbiornika i nie wymagające wielkiego nakładu kosztów.

W zbiorniku na skutek korozji zrobiła się dziura przy dolnej krawędzi rynny wodnej, uszczelniającej dzwon z teleskopem. Woda napełniająca rynnę i dzwon zbiornikowy rozmywała wszystkie stosowane kity do łatania tej dziury.

Wobec tego pomysłodawcy zastosowali uszczelnienie pokazane na rysunku. Sposób uszczelnienia polega na tym, że

do blachy grubości 4 mm, o wymiarach zależnych od wielkości dziury przyspawano ramię sprężynujące z żelaza płaskiego o wymiarach 10×50 mm i długości około 350 mm. Drugie ramię żelaza wygięto pod kątem 90°. Do końca zaagiętego ramienia przyspawano kawałek blachy przylegającej swą płaszczyzną do ściany zbiornika. W odpowiednim miejscu płaskownika przewiercono otwór na śrubę, następnie nawiercono gwint w ścianie zbiornika (w miejscu złączenia blach nitowanych — celem uzyskania większej głębokości gwintu) — i przez nawiercony w płaskowniku otwór założono śrubę, mającą za zadanie złączenie sprężynującego ramienia ze ścianą zbiornika. Brzeży blachy, stanowiącej właściwe uszczelnienie, wykrepowano w tym celu, by nałożona tam masa uszczelniająca nie spływała z pomiędzy blachy przyciskającej, a ściany zbiornika.

Przez przyciąganie śruby następowało w dolnej części płaskownika (dźwigni) przyciskanie blach do powłoki zbiornika, a masa uszczelniła ściśle otwór. Uszczelnienie to zostało poddane próbom, które dały pozytywne wyniki.



W przypadku wykorzystania któregośkolwiek z podanych wyżej projektów racjonalizatorskich należy powiadomić Centralny Zarząd Gazownictwa w Warszawie, ul. Krucza 6/14, celem ustalenia należnego pomysłodawcom dodatkowego wynagrodzenia za zastosowanie projektów poza ich zakładem pracy.

Oprac. mgr A. H.

Nowe szczeliwo

Wobec konieczności zastąpienia innym materiałem reglamentowanego ołowiu przy uszczelnianiu złącz kielichowych rur wodociagowych, fachowcy z Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Warszawie, w porozumieniu z Ministerstwem Gospodarki Komunalnej, podjęli próby wynalezienia materiałów zastępczych.

Pierwsze próby poszły w kierunku zastosowania tzw. „żelaza gąbczastego”, według pomysłu inż. St. Wojnarowicza i inż. Wł. Skoraszewskiego. Żelazo gąbczaste zostało wyprodukowane w kraju sposobem laboratoryjnym. Wyniki dokonanych prób okazały się dodatnie. Wobec tego Departament Techniki Min. Gosp. Kom. zwołał w dniu 23 października 1952 r. konferencję naukowo-techniczną, na której ustalono:

- 1) uznać żelazo gąbczaste nasycone asfaltem za najlepszy w stosunku do ołowiu materiał zastępczy do uszczelniania złącz kielichowych rur żeliwnych;
- 2) uznać potrzebę jak najszybszego uruchomienia produkcji tego szczeliwa;
- 3) zalecić Instytutowi Metali Nieżelaznych oraz zainteresowanym instytucjom i zakładom prowadzenie dalszych badań i prób nad żelazem gąbczastym.

Jednak produkcja sproszkowanego żelaza może być uruchomiona dopiero w 1956 r. według wypowiedzi Instytutu Metali Nieżelaznych, który podkreśla ściłą współzależność tej produkcji z produkcją masowych wyrobów żelaznych na drodze metalurgii proszków, którą Instytut także opracowuje.

Zalecony przez Państwową Komisję Planowania Gospodarczego cement i azbestocement do uszczelniania złącz, poza poważnymi trudnościami wyłaniającymi się przy wykonawstwie, wymaga używania dużej ilości drewna do deskowania ścian wykopów.

Ten stan rzeczy spowodował wzmocnienie wysiłków racjonalizatorów przedsiębiorstw resortu gospodarki komunalnej do wynalezienia materiału uszczelniającego, zarówno tańszego jak i łatwiejszego w produkcji.

W dniu 28.III br. w Miejskim Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Warszawie przeprowadzono wobec zaproszonych fachowców kilka prób z wynalezionym nowym szczeliwem pod nazwą „Stalas“, według pomysłu inż. Włodzimierza Skoraszewskiego.

Z otrzymanego materiału skręca się sznur o wymaganej grubości do wypełnienia przestrzeni, przeznaczonej na uszczelnienie tzw. „klinu“. Założony sznur „Stalasu“ dobija się jak ołów na uprzednio przygotowanym podłożu z konopnego sznura smołowanego.

Przeprowadzone badania na ciśnienie wykazały, że „Stalas“ wytrzymuje wymagania szczelności, stawiane złączom kielichowym rur wodociągowych.

Produkcja „Stalasu“ może być uruchomiona natychmiast w Wytwórni Wyróbów Metalowych w Sosnowcu, co zostało wstępnie omówione z kierownictwem tamtejszego zakładu.

Ze względu na ogromną doniosłość sprawy uruchomienia krajowej produkcji uszczelki do kielichowych rur wodociągowych z materiału zastępującego ołów, co da w wyniku

oszczędność 1000 ton ołowiu rocznie, Ministerstwo wszczęło starania, aby właściwe czynniki, w tym przypadku PKPG, spowodowały:

- 1) wydanie odpowiednich zarządzeń w sprawie uruchomienia produkcji „Stalasu“, według dokumentacji, którą dostarczy Ministerstwo Gospodarki Komunalnej,
- 2) przydział dla Wytwórni Wyróbów Metalowych w Sosnowcu drutu zwykłego oraz
- 3) zakup w Czechosłowacji oryginalnych igieł do maszyn.

Produkcja „Stalasu“, zapoczątkowana na razie przez Wytwórnię Wyróbów Metalowych w Sosnowcu, byłaby wstępnym krokiem do uruchomienia w przyszłości specjalnej wytwórni, poświęconej wyłącznie produkcji „Stalasu“, wobec wielkiego zapotrzebowania w skali krajowej na uszczelki do rur żeliwnych.

Poza tym należałoby przeprowadzić próby w kierunku zastosowania „Stalasu“ do izolacji kabli, zamiast dotychczas używanego ołowiu, co przyniosłoby gospodarce narodowej dodatkowe bardzo poważne oszczędności.

Inicjatywa Ministerstwa Gospodarki Komunalnej oraz wynalazek racjonalizatorów MPWod. Kan. w Warszawie ze wszech miar zasługuje na szybkie zrealizowanie.

Inż. Piotr Biszyński

Z życia organizacji

T. Kirkor – Wspomnienie pośmiertne



W dniu 10 marca 1953 r. zmarł Profesor Politechniki Warszawskiej, Teodor Kirkor, uczony i nauczyciel.

Teodor Kirkor urodził się 9 listopada 1875 r. na Wołyniu. W 1902 roku ukończył studia na Uniwersytecie Kijowskim, a w 1904 roku uzyskał stopień magistra na Uniwersytecie w Moskwie. Od 1904 do 1906 r. uzupełnia studia chemiczne na Politechnice Kijowskiej.

Od 1904 do 1908 r. jest asystentem na tejże Politechnice, a od 1908 do 1911 r. wykłada technologii wody.

W 1911 roku uzyskuje tytuł docenta i wykłada na Politechnice Kijowskiej do 1920 r.

Wróciwszy w 1920 roku do kraju miał Prof. Kirkor za sobą bardzo poważny dorobek naukowy, w postaci 48 prac drukowanych z zakresu konserwowania próbek wody, oczyszczania wody do picia, samooczyszczania wód, oczyszczania ścieków miejskich, szpitalnych, przemysłowych, garbarni, cukrowni, browarów i innych. Dzięki zdolnościom i wartości swych prac po powrocie do kraju zwrócił natychmiast na siebie uwagę. Toteż w 1921 roku Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej powołuje Go jako docenta do prowadzenia wykładów i Pracowni Technologii Wody i Ścieków.

W 1921 roku organizuje i następnie kieruje aż do 1936 roku pracami Oddziału Hydrologicznego na całym obszarze Polski. Od 1922 roku aż do wybuchu wojny wykłada również technologii wody na Wolnej Wszechnicy Polskiej. Od 1930 do 1939 roku Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej również powierza Prof. Kirkorowi wykłady z chemii sanitarnej oraz mikrobiologii wody i ścieków.

Zmarły Profesor był pionierem w zakresie technologii wody i ścieków, promieniował swą wiedzą kształcąc nowe kadry inżynierów i pracowników naukowych, z których wielu zostało profesorami na wyższych uczelniach, kontynuując i rozszerzając dorobek prac Profesora. Zamiłowany w pracy dydaktycznej Prof. Kirkor otaczał młodzież troskliwą opieką.

Chociaż praca naukowa i pedagogiczna stanowiła zawsze główny ośrodek zainteresowań Profesora i sprawom tym poświęcał większą część Swego czasu, żywo interesował się również sprawami higieny bezpośrednio związanej z życiem. Toteż przyjmuje proponowane Mu stanowisko zastępcy dyrektora Państwowych Zakładów Badań Żywności i pełni te obowiązki od 1922 do 1936 roku, tj. do momentu likwidacji Zakładu i połączenia go z Państwowym Zakładem Higieny.

Zainteresowania naukowe Profesora po powrocie do kraju sprowadzały się przeważnie do prac naukowo-badawczych nad zanieczyszczeniami i samooczyszczaniem rzek w Polsce oraz usuwaniem i oczyszczaniem ścieków fabrycznych w Polsce. Ostatnio wymieniona praca zgłoszona była jako referat na Kongres Międzynarodowy w Filadelfii w 1928 r.

W kraju zostało ogłoszone drukiem 15 prac, co łącznie z poprzednimi stanowi pozycję 65 prac naukowych.

„Nie ma przemysłu bez wody“ — było dewizą Jego, której pozostał wierny w ciągu swej 47-letniej pracy działalności naukowej. Wpajał w swych uczniów przekonanie, że zagadnienie wody jest tak ważne, że trzeba i należy poświęcić mu się bez reszty.

Od 1947 roku był kierownikiem Katedry i Zakładu Technologii Wody i Ścieków na Wydziale Inżynierii Sanitarnej Politechniki Warszawskiej oraz wykładowcą na Politechnice Łódzkiej.

Był bardzo czynnym członkiem Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych i członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

Jako człowiek był skromny. Cechowała Go prostota i fanatyczne umiłowanie pracy. Był kochanym kolegą i lubianym profesorem. Rzadko miewał własne kłopoty, natomiast żył troskami swych uczniów i współpracowników.

Wobec położonych zasług odejście Jego wywołuje żal w społeczeństwie chemików, a kraj poniósł stratę, tracąc w Nim uczzonego i profesora. Z imieniem Teodora Kirkora wiąże się trwale nasza pamięć o Nim, o Profesorze, uczonym i zającym człowieku.

Cześć i hołd świetlanej Jego pamięci!

Książka techniczna walczy o postęp

i pokojowe budownictwo socjalizmu w Polsce Ludowej

Z p r a s y z a g r a n i c z n e j

Oczyszczanie wody przy pomocy flotacji S. H. Hopper i M. C. Mc Cowen. *A flotation process for Water Purification. J.A.W.W.A. 44 719 str. 1952 r.*

Proces flotacji, zastosowany początkowo w przemyśle górniczym jest w ostatnich latach używany i w innych gałęziach przemysłu, jak np. przy oczyszczaniu ścieków, zboża i w wielu innych zabiegach.

Flotacja jest metodą koncentracji, proces jest selektywny, zazwyczaj usuwane są cząstki o wymiarze od 1 do 400 μ .

Od 1945 roku przypuszczano, że możliwym będzie usuwanie substancji koloidalnych z wody powierzchniowej na drodze flotacji.

Pierwsze badania rzeczywiście wykazały zmniejszenie w 70% mętności, redukcji w 79% zawiesin i w 90% bakterii.

Należało przed wprowadzeniem w życie procesu zbadać, czy chemikalia dodawane nie są szkodliwe dla zdrowia, ponadto zbadać chemizm procesu, wpływ jego na bakterie i pasożyty oraz określić dokładnie wielkość cząstek dających się usunąć.

W tym celu zostało przeprowadzone doświadczenie na skale laboratoryjną przy użyciu 1% roztworu wodnego związku amoniowego. Dodawano na 1 litr wody, o mętności od 5 do 300 mg/l SiO_2 , 1 ml roztworu i przy pomocy specjalnego urządzenia wprowadzano powietrze w ilości 1,5 l/minutę w postaci pęcherzyków o średnicy 1 do 2 mm. Pęcherzyki wypływały na powierzchnię tworząc pianę i usuwając z wody zanieczyszczenia i bakterie. W miarę napowietrzania, piana stawała się mniej trwała, wreszcie pęcherzyki pękały na powierzchni co było spowodowane wyczerpaniem dodanego związku amoniowego. Okres napowietrzania wynosił 3 do 5 minut.

Łatwiej było sklarować wodę początkowo bardzo mętną, niż wodę o stosunkowo niedużej mętności np. 15 do 20 mg/l SiO_2 . Proces usuwał zawiesiny nie osiadające w osadniku.

Badano toksyczność szeregu substancji powierzchniowo czynnych na myszach i stwierdzono, że przeliczywszy na wagę — człowiek, aby ulec zatruciu, musiałby wypić około 7500 litrów dziennie wody zawierającej 1 mg/l substancji powierzchniowo-czynnej.

Substancje powierzchniowo-czynne należą do 4 grup związków chemicznych:

1. Związki zawierające cykliczne aminy.
2. Związki zawierające aromatyczny pierścień w długim łańcuchu.
3. Długi łańcuch alkilowy związany z atomem azotu.
4. Związki, w których atomy tlenu znajdują się w długich łańcuchach jako wiązania amidowe.

Stwierdzono, że budowa związków amoniowych ma bardzo ważny wpływ na przebieg flotacji, przy czym związki o długich łańcuchach działają skuteczniej niż o krótkich.

Przy pomocy spektrofotometra określono pozostałą ilość związków amoniowych po zakończeniu flotacji: ilość ta nie przekraczała 1 mg/l; przy dłuższym napowietrzaniu ilość ta mogłaby się jeszcze zmniejszyć.

Badanie napięcia powierzchniowego wody przed i po flotacji potwierdzały również minimalną ilość pozostałych w wodzie związków amoniowych.

Badania bakteriologiczne, prowadzone zwykłą metodą posiewów na płytkach, wykazały usunięcie bakterii w 99%.

Badano również, czy na drodze flotacji można usunąć z wody pasożyty, i stwierdzono, że dodana do wody *Entamoeba histolytica* po zakończonym procesie została w 100% usunięta wraz z pianą. Temperatura zarówno w pobliżu 0

jak i pokojowa nie wpływała w sposób widoczny na przebieg flotacji, natomiast w temperaturze wrzenia proces przebiegał niemal natychmiastowo. Odczyn wody w granicach dopuszczalnych dla wody do picia również nie wpływał w sposób widoczny na przebieg procesu. Aby stwierdzić, jak małe cząstki były usuwane na drodze flotacji, dodano do wody emulsję polistyrenu o kropelkach mających średnicę 259 m μ (jest to wymiar wirusów ospy) i obserwowano przy pomocy mikroskopu elektronowego dającego powiększenie 22000-krotnie. Stwierdzono, że przeszło 95% kropelek zostało usuniętych.

Z powyższych badań wyciągnięto następujące wnioski:

1. Przy pomocy flotacji można oczyścić wodę o mętności od 15 do 300 mg/l SiO_2 .
2. Po zakończonym procesie, przy stosowaniu dawki 10 mg/l zostaje w wodzie mniej niż 1 mg/l związków amoniowych.
3. Dzięki flotacji usuwane są z wody wraz z pianą zanieczyszczenia, bakterie i pasożyty, przy czym ilość bakterii usuwana jest w 99%, pasożyty całkowicie, a cząstki o wielkości 259 m μ w 95%.
4. Proces flotacji nie zabija bakterii, toteż wodę po oczyszczeniu należy chlorować.

J. K.

Kilka uwag na temat ujęcia wód dla przemysłu

M. Hottlet. Quelques reflexions au sujet des procédés d'eaux industrielles. La Technique de l'Eau 6 Nr 72 1952 r., str. 35.

Ujęcia wody dla przemysłu rzadko kiedy są wykonane prawidłowo.

Przed zaprojektowaniem ujęcia wody należy poznać poziom maksymalny, normalny i minimalny zbiornika wody. Ujęcie wody musi być umieszczone możliwie nisko, ale w ten sposób, by unikać zasysania osadów dennych.

Miejsce ujęcia wody zależy od rodzaju wody zbiornika: przy wodach mało zanieczyszczonych wybiera się miejsce, gdzie woda płynie z dużą szybkością, ale nie tworzy wirów; przy wodach o dużej ilości zawiesin — raczej wodę możliwie wolno płynącą lub stojącą, by wykorzystać naturalne osiadanie zawiesin. Pamiętać jednak należy, że woda stojąca bardziej się ogrzewa w lecie, co może mieć duże znaczenie przy używaniu jej do chłodzenia, oraz łatwiej zamarza w zimie.

O ile chodzi o przewody, to raczej należy zalecić zamknięte rurociągi niż otwarte kanały.

Prędkość przepływu wody w przewodach powinna wynosić od 1' do 1,5 m/sek., przy mniejszych prędkościach może nastąpić ich zanieczyszczenie. Przy kanałach otwartych u wlotu należy umieścić kratę zaopatrzoną w automatyczne urządzenie do oczyszczania.

Odległość między prętami pierwszej kraty waha się zazwyczaj w granicach 25 do 100 mm.

Kształt prętów kraty powinien być opływowy (jak skrzydła samolotu), by uniknąć wirów i zmniejszyć opór przy przepływie. Kratę należy umieścić pod kątem 15 do 20°.

Po ujęciu wody, o ile rozporządza się dużymi przestrzeniami, gromadzi się ją w zbiornikach, gdzie następuje naturalna dekantacja. Należy posiadać co najmniej 2 zbiorniki, by bez zakłócenia normalnej pracy móc zbiornik czyścić.

Dla uniknięcia zbyt częstego czyszczenia zbiorników stosuje się wtórne kraty również zaopatrzone w automatyczne urządzenia do czyszczenia, o przestrzeniach między prętami 2 do 10 mm.

Jeśli pierwsza krata ma wąskie przestrzenie między prętami, to można, zamiast wtórnej kraty, używać sit obrotowych.

O ile nie dysponuje się osadnikami, należy stosować sита o drobnych oczkach, by zabezpieczyć pompy. W ostatnich czasach sита i kraty uległy dużym udoskonaleniom.

Najkosztowniejszym procesem w dostarczaniu wody jest pompowanie, toteż trzeba zabezpieczyć się przed wszelkimi awariami, oraz zmianami poziomu wody przez stosowanie, w wypadku studni zbiorczych, automatycznie działających zasuw umieszczonych na pływakach.

W konkluzji autor podkreśla, że należy pamiętać, iż woda w przemyśle jest surowcem o pierwszorzędym znaczeniu, niezbędnym do produkcji, należy więc przez odpowiednie zaprojektowanie ujęcia wody zapewnić zakładom przemysłowym wodę w dostatecznej ilości i odpowiedniej jakości.

J. K.

Zaopatrzenie w wodę Bombaju *Génie Civil*, Nr 3/1953.

Ludność Bombaju podwoiła się w ciągu ostatniego dwudziestolecia i wynosi ca. 3.200.000 osób. Obecnie zużycie wody sięga 180 l/głowie i dobę włącznie z wodą dla przemysłu, zużyciem dla celów publicznych i staratami, co jest ilością niewystarczającą. Władze miejskie zdecydowały się na

budowę nowego ujęcia i doprowadzenia wody z odległości ok. 100 km.

Z istniejących ujęć największe jest ujęcie na zaporze Tansa, wybudowanej ok. 60 lat temu. Ujęcie to może dać w latach obfitujących w opady do 427.000 m³ na dobę, lecz w latach suchych nawet łącznie z pozostałymi 2 mniejszymi ujęciami można liczyć tylko na 360.000 m³ na dobę.

Zapora Tansa położona jest w odległości 64 km od Bombaju. Woda doprowadzona jest 2 przewodami stalowymi ϕ 1,83 m. Przewody te, wybudowane przed 20 laty, są już w złym stanie. Spośród różnych projektów, wybrano rozwiązanie przewidujące budowę na rzece Vaitarna i doprowadzenie wody do zbiornika Tansa galerią o wymiarach 3,00×3,00. Pozwoli to na powiększenie zapasu wody na tym zbiorniku i utrzymanie poziomu wody na max. wysokości. Nowy przewód doprowadzający o ϕ 2,44 m pozwoli na dostarczenie 500.000 m³ na dobę.

Budowa zapory na rz. Vaitarna jest w toku. Zapora będzie betonowa, wysokości ok. 75 m i długość 600 m; objętość betonu przekroczy 500.00 m³.

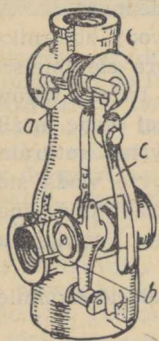
Godnym podkreślenia jest fakt, że budowa tej największej w Indiach zapory po raz pierwszy wykonywana jest samodzielnie przez inżynierów indyjskich bez pomocy doradców angielskich.

W. P.

Przegląd patentów i nowości

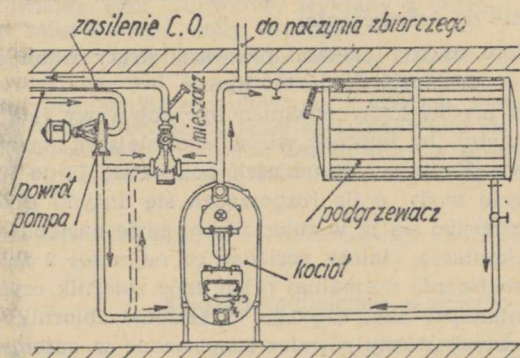
Mieszacz samoczynny „panrad“

Jeżeli kocioł wodny ma służyć do zasilania wodą o różnych temperaturach jednocześnie, np. do ogrzewania od 45 do 90°, a jednocześnie do przygotowania wody gorącej, musi posiadać w okresie przejściowym urządzenie do mieszania wody powrotnej z zasilającą, co jest trudne do uzyskania na drodze obsługi ręcznej.



Rys. 1

Po wielu latach prób udało się w Szwecji i uzyskać mieszacz automatyczny z żeliwa lub innych metali, o prostej budowie i niezawodnym działaniu. W obudowie takiego mieszacza umieszcza się urządzenie sterujące, a w górnej części komory mieszacza znajduje się element bimetaliczny „a“, którego ruchy przenoszone są za pomocą drążka na dwustronną klapę „b“, przydławiającą dopływ wody z kotła i otwierającą przewód powrotny, lub też odwrotnie, zależnie od potrzeb.



Rys. 2

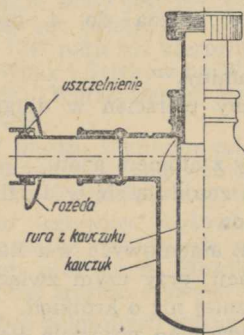
Działanie elementu bimetalicznego można regulować ręczną umieszczoną na zewnątrz mieszacza. Wewnętrzna część mieszacza może być wymieniana przez otwór w dolnej jego części, bez potrzeby jego demontowania z sieci.

Rys. 1 pokazuje przekrój mieszacza, rys. 2 — umieszczenie go w sieci.

S. K.

Elastyczny syfon umywalkowy

Wadą dotychczas stosowanych syfonów umywalkowych jest trudność usuwania z nich zanieczyszczeń, związana z koniecznością rozkręcania i skręcania oraz przeciekaniem wody przez gwintowane połączenia.



Rys. 1

Jedna z firm szwedzkich rozwiązała te trudności drogą zastosowania do syfonów materiału elastycznego (kauczuku), co w wyniku wieloletnich prób okazało się bardzo praktyczne i zaczęło się rozpowszechniać w szeregu innych krajów. Zanieczyszczenia bowiem dają się łatwo usuwać przez naciśnięcie syfonu ręką i przepłukanie go wodą dopływającą, bez potrzeby rozkręcania, ani też użycia jakichkolwiek narzędzi.

Materiał syfonu okazał się niewrażliwy na działanie kwasów lub tłuszczu zawartego w ściekach. Syfon zastosowany w pomieszczeniach nieogrzewanych nie ulegał uszkodzeniu pod wpływem mrozów. Obecnie syfony takie stosuje się zarówno do nowych budynków, jak i do wymiany syfonów dawnego typu, wymagających reperacji.

S. K.

SPROSTOWANIE

Współautorem artykułu pt.: „Oczyszczalnie małe“ zamieszczonego w N-rze 4/53 naszego miesięcznika jest inż. Teodor Mazurkiewicz, a nie jak mylnie podano Tadeusz.

Redakcja

„PRZEGŁĄD TECHNICZNY“ — ORGAN GŁÓWNY NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

NR 5/53 zawiera następujące artykuły:

- Razem z milionami robotników — B. Gebert
- O zadaniach prasy technicznej — inż. J. Porębski
- Rozwój produkcji książki technicznej — inż. J. Płaskowski
- Rola stowarzyszeń technicznych w propagowaniu książki technicznej — inż. T. Zamoyski
- Zadania stowarzyszeń technicznych w sprawach normalizacyjnych — inż. J. Świtkowski
- Przebudowa rolnictwa — wielkie pole pracy dla inżynierów i techników — S. Marucha
- Budownictwo wysokościowe — inż. J. Skrzekot
- Z obrad Węgierskiego Kongresu Energetycznego dla spraw wykorzystania źródeł energii wtórnej — inż. A. Piechota
- Nasza pierwsza politechnika — inż. K. Sawicki
- Wolna Trybuna: — Jak dramat zamienia się w farsę — as
- Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. Wśród książek i wydawnictw
- Kronika
- Biuletyn CINDT. Przegląd Dokumentacyjny CINDT. Biuletyn GUM.

NR 6/53 zawiera:

- Zapewnić gospodarce narodowej dostateczne ilości metalu
- Wielka Chemia — narodowym przemysłem Polski Ludowej — min. E. Szyr
- Z problematyki tegorocznych zjazdów stowarzyszeń technicznych
- Program pracy Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego w Polsce — inż. S. Miernik
- Uwagi resortu o pracy Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego w Polsce — min. W. Drożdż
- Po Krajowej Naradzie Architektów — inż. A. Kotarbiński
- O polskim słownictwie technicznym — inż. H. Chmielewski
- Spalanie olejów ciężkich w okrętowych silnikach wysokoprężnych — inż. W. Pietrzyk
- Nowe zagadnienia suszenia promieniowego — mgr S. Sękowski, inż. R. Ustynowicz
- Wolna Trybuna — Mocniej związać czasopisma techniczne z zakładami produkcji
- Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. Wśród książek i wydawnictw
- Kronika
- Biuletyn CINDT. Przegląd Dokumentacyjny GUM

ZAWIADOMIENIE

Wobec wiadomości podanej przez prof. Zygmunta Rudolfa w artykule „Wydział Inżynierii Sanitarnej” ogłoszonym w numerze majowym (5/53) czasopisma „Gaz — Woda — Technika Sanitarna”, że wydziały inżynierii sanitarnej istnieją w Polsce Ludowej na Politechnice Warszawskiej i Wrocławskiej, Dziekanat Wydziału Inżynieryjno-Budowlanego Politechniki Śląskiej im. Wincentego Pstrowskiego w Gliwicach zawiadamia, że decyzją Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego został z dniem 1 września 1951 r. na Wydziale Inżynieryjno-Budowlanym Politechniki Śląskiej w Gliwicach uruchomiony osobny Oddział Inżynierii Sanitarnej. Oddział ten prowadzi studia według tego samego programu co Wydział Inżynierii Sanitarnej Politechniki Warszawskiej, w trzech specjalizacyjnych kierunkach, a mianowicie: instalacyjnym, przemysłowo-komunalnym i technologicznym.

Wpisy i przyjmowanie nowych studentów na ten Oddział na rok 1953/54 odbywają się równocześnie z przyjmowaniem studentów na inne Oddziały i Wydziały Politechniki Śląskiej w Gliwicach zgodnie z „Informatorem dla kandydatów do szkół wyższych na rok 1953/54” wydanym przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego.

Dziekan Wydziału Inżynieryjno-Budowlanego

(Prof. dr inż. Marian Janusz)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

NOWOŚCI WYDAWNICZE

- BARTOSZEWICZ S., PIECHOWICZ M.: Nawilżanie gliny parą w przemyśle ceramiki budowlanej. 1953, s. 60, zł 3.50
- BEREZIN B. I.: Materialoznawstwo poligraficzne. Tłum. z ros. W. Tacikowski. 1953, s. 378, zł 21.—
- BESKI W.: Schematy czyszczarn młynskich. 1953, s. 64, zł 3.90
- BIEŁOW W. M., KARTASZEW I. P.: Mechanizacja pracochłonnych operacji. Tłum. z ros. W. Natanson. 1953, s. 32, zł 1.50
- BOGDANOW S. G.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna stali. Tłum. z ros. W. Chitruk. 1953, s. 260, zł 20.— (w oprawie)
- CIBOROWSKI J.: Inżynieria chemiczna. Część III. 1953, s. 363, zł 45.— (w oprawie)
- CZAJKOWSKA J.: Próbki geologiczne i rdzenie wiertnicze. 1953, s. 49, zł 3.—
- DOBRSKI J., POPPE J., RUDZIŃSKI J.: Aparaty rentgenowskie. Instalacja, obsługa, konserwacja. 1953, s. 132, zł 8.—
- DRECKI A.: Naparzalnie niskoprężne. 1953, s. 186, zł 14.50
- DUBOIS J.: Technologia torfu. 1953, s. 224, zł 22.— (w oprawie)
- ELIASZ S.: Szkodliwe drobnoustroje w przemyśle piwowarskim. 1953, s. 56, zł 3.—
- GIERDZIEJEWSKI K.: Odlewnictwo. Wyd. 2 poprawione i uzupełnione. 1953, s. 356, zł 11.50
- GISMAN S.: Opanowywanie górotworu w kopalniach węgla. 1953, s. 88, zł 5.—
- KARRER P.: Chemia organiczna. Tom I. Część II — VI. Tłum. z niem. zespół. 1953, s. 299, zł 24.50
- KLIMIENKO K. J.: Sposoby podniesienia wydajności pracy w przemyśle maszynowym ZSRR. Tłum. z ros. E. Koch. 1953, s. 172, zł 10.90
- KOCHANOWSKI J., SŁUŻEWSKI Z.: Walka z zakażeniem mięsa w produkcji. 1953, s. 72, zł 3.60
- KORCZAGIN N. W., NIKOLSKIJ W. S.: Normowanie w kopalni. Tłum. z ros. H. Dębska. 1953, s. 124, zł 12.—
- KOSMACZEW I. G., LIEBIEDIEW N. A.: Ostrzarka anodowo-mechaniczna konstrukcji N. A. Liebieidiewa. Tłum. z ros. Z. Kościółek. 1953, s. 44, zł 2.30
- KOWALSKI F.: Użytkowanie i konserwacja sprzętu pożarniczego. 1953, s. 152, zł 8.70
- KOZŁOWSKI T.: Wytwarzanie i własności lotnych produktów koksovania. 1953, s. 64, zł 4.—
- MATALIN A. A.: Podstawy wymiarowe i technologiczne. Tłum. z ros. W. Wasiljew. 1953, s. 150, zł 11.90
- MOISIEJEW S. Ł.: Mistrz organizator wzorcowego odcinka budowlanego. Tłum. z ros. L. Kołodzki. 1953, s. 26, zł 2.—
- MONES I. M.: Zastosowanie tarcz malej średnicy do budowy miejskich budowli podziemnych. Tłum. z ros. W. Szczek. 1953, s. 234, zł 15.—
- MYRONOWICZ M.: Anodowe wytwarzanie powłok na aluminium. 1953, s. 56, zł 3.50
- PINDERA J. T.: Zarys elastooptyki. 1953, s. 350, zł 28.— (w oprawie)
- POSZEPCZYŃSKI W.: Magazynowanie mięsa i jego przetworów. 1953, s. 122, zł 6.50
- Praca tkaczki w krośnie automatycznym do bawełny. Metoda inż. F. Kowałowa. 1953, s. 56, zł 3.—
- RADZIWIICKI K.: Wykrywanie i usuwanie wad wlewków stalowych. 1953, s. 52, zł 3.—
- STAPP H.: Podstawy chemii i technologii dla zatrudnionych w przemyśle. Tłum. z niem. Z. Bańkowski. 1953, s. 376, zł 28.50 (w oprawie)
- SYROMIATNIKOW I. A.: Praca silników asynchronicznych. Tłum. z ros. B. Walentynowicz. 1953, s. 224, zł 23.— (w oprawie)
- Taktyka walki z pożarami. Komenda Główna Straży Pożarnych. 1953, s. 170, zł 8.50
- TIERPIGORIEW A. M., DIEMIDOW P. N., PROTODIAKONOW M. M.: Maszyny górnicze do wybierania pokładów kopalni użytecznych. Tłum. z ros. L. Ballenstedt i O. Przysiecki. 1953, s. 512, zł 45.20 (w oprawie)
- TOLŁOCZKO B.: Kotły parowe. Tom I. Zeszyt 3. 1953, s. 75, zł 6.40
- WOJCIECHOWSKI W.: Roboty malarskie w budownictwie. 1953, s. 131, zł 6.70
- Wykłady o mechanizacji robót górniczych. Zeszyt 4 — Planowanie i organizacja robót zmechanizowanych. Praca zbiorowa. Instytut Mechanizacji Górnictwa. 1953, s. 128, zł 12.—

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

W celu najszerszej popularyzacji czytelnictwa i krzewienia umiejętności korzystania z książki technicznej, zwłaszcza wśród nowych kadr przybywających do przemysłu — Państwowe Wydawnictwa Techniczne podjęły nowe wydawnictwo pod nazwą „Książka Techniczna”, przeznaczone dla fabryk, związków zawodowych, bibliotek, klubów techniki i racjonalizacji, urzędów, instytucji.

Biuletyn „Książka Techniczna” zawiera dokładne informacje o treści i cechach wydawniczych książek PWT, które ukazały się ostatnio w sprzedaży księgarskiej oraz o książkach, których ukazanie przewiduje się w najbliższej przyszłości; zawiera ponadto recenzje dotyczące niektórych książek

uprzednio wydanych, część artykułową i informacyjną oraz dział poradnictwa czytelniczego.

Biuletyn „Książka Techniczna” rozsyłany jest bezpłatnie do fabryk, bibliotek, klubów techniki i racjonalizacji, kół zakładowych NOT, urzędów, instytucji — które zgłoszą do PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, zapotrzebowanie na stałe otrzymywanie biuletynu „Książka Techniczna”. Dotychczasowym odbiorcom powielanego biuletynu PWT, biuletyn drukowany „Książka Techniczna” dostarczany jest nadal bezpłatnie bez specjalnych zgłoszeń.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

