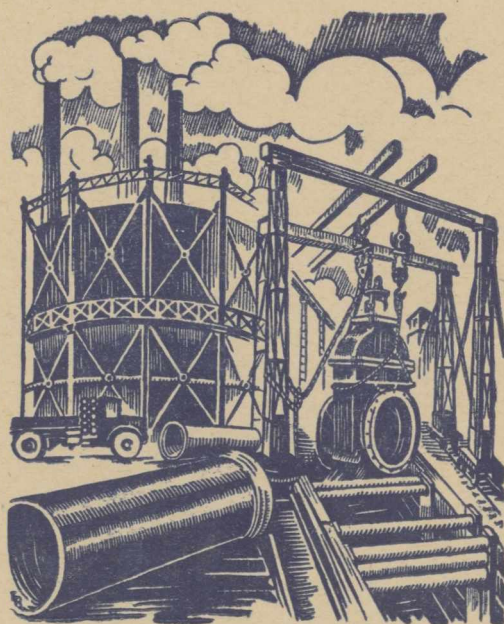


63

# GAZ, WODA

## TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 10

PAŹDZIERNIK 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 10

PAŹDZIERNIK 1953

ROK XXVII

## TREŚĆ

Inż. J. Kłosiński — „Walka o postęp techniczny w gazownictwie“.

Inż. T. Kuratow — „Pomiary gazu w przemyśle“.

Mgr inż. J. Kłossowski — „Korytarz żelbetowy dla rurociągów pod torami kolejowymi“.

J. Wierzbicki i S. Kowaliński — „O strukturze gleby pól nawadnianych ściekami“.

Mgr inż. J. Gańczarczyk — „Otrzymywanie koagulantów z popiołów niektórych węgli“.

Mgr Z. Chodorowski — „Uwagi w sprawie celowości spalania śmieci pod kotłami centralnego ogrzewania“.

Mgr inż. W. Nowicki — „Służba eksploatacyjna na sieci wodociągowej“.

Inż. A. Madeyski — „Normalizacja w zdrojownictwie“.

F. Kawa — „Wydażność kotłów centralnego ogrzewania“.

Mgr inż. J. Gańczarczyk i mgr inż. J. Domański — „Badania laboratoryjne nad chemicznym unieszkodliwianiem wycieków z wylewiska ługów posiarzynowych“.

Z prasy zagranicznej.

Biuletyn IGK.

## СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Я. Клосиньски — Борьба за технический прогресс в газопромышленности.

Инж. Т. Куратов — Учёт газа в промышленности.

Мгр инж. Я. Клосовски — Железобетонный корридор для трубопроводов под железнодорожными колеями.

Я. Вержбицкий и С. Ковалиньски — О структуре почвы полей наводняемых сточными водами.

Мгр инж. Я. Ганьчарчик — Получение коагулянтов из зол некоторых углей.

Мгр инж. З. Ходоровски — Замечания на тему целесообразности сжигания сора под котлами центрального отопления.

Мгр инж. В. Новицки — Эксплоатационная служба на водопроводной сети.

Инж. А. Мадэйски — Нормализация в ключеводстве.

Ф. Кава — Эффективность котлов центрального отопления.

Мгр инж. Я. Ганьчарчик и мгр инж. Я. Доманьски — Лабораторные исследования над химическим обезвреживанием посульфитных щелочей.

Иностранная печать.

Бюллетень Института Коммунального Хозяйства.

## SOMMAIRE

Mgr ing. J. Kłosiński — La lutte pour le progrès technique dans l'industrie du gaz.

Ing. T. Kuratow — Mesurages du gaz dans l'industrie.

Mgr ing. J. Kłossowski — Corridor en béton armé pour des conduites au dessous des voies ferrées.

J. Wierzbicki, S. Kowaliński — La structure du sol des champs irrigués par des égouts.

Mgr ing. J. Gańczarczyk — Obtention des coagulants des cendres de certains charbons.

Mgr Z. Chodorowski — Remarques sur le profit de la combustion des ordures sous les chaudières du chauffage central.

Mgr ing. W. Nowicki — Service d'exploitation sur le réseau des conduites d'eau.

Ing. A. Madeyski — Normalisation dans l'industrie concernant la cure dans des villes d'eaux.

F. Kawa — La productivité des chaudières du chauffage central.

Mgr ing. J. Gańczarczyk, mgr ing. J. Domański — Recherches de laboratoire sur la neutralisation chimique des effluents des lessives de sulfite.

Presse étrangère.

Bulletin de l'Institut de l'Administration Communale.

## CONTENTS

J. Kłosiński — Eng. — Struggle for technical progress in gas industry.

T. Kuratow, Eng. — Gas measurements in industry.

J. Kłossowski, Mgr Eng. — The reinforced concrete corridor for pipes under railway lines.

J. Wierzbicki, S. Kowaliński — On the soil structure of fields irrigated with sewage.

J. Gańczarczyk, Mgr Eng. — Obtainment of coagulants from ashes of certain coals.

Z. Chodorowski, Mgr — Remarks on the profitability of burning garbage under central heating boilers.

W. Nowicki, Mgr Eng. — Exploitation service on the net of water pipes.

A. Madeyski, Eng. — Normalisation in health-resort cure industry.

F. Kawa — The output of central heating boilers.

J. Gańczarczyk, Mgr Eng., J. Domański, Mgr Eng. — Laboratory studies on chemical neutralisation of effluents of spent sulphite lyes.

From foreign press.

Bulletin of the Institute of Communal Administration.

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

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

Prenumeratę przyjmują listonosze i urzędy pocztowe.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 4325/c z dnia 25.8.53. Nakład 2950 Ar. wyd. 6,5. Form. A4. Ark. 2  
Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 24.8.53 r., podpisano do druku 14.10.53 r., druk ukończono dn. 19.10.1953. 4-B-19892



# GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

O R G A N

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

Nr 10

PAŹDZIERNIK — 1953

ROK XXVII

## DONIOSŁA UCHWAŁA

W dniu 30 maja 1953 r. ukazała się Uchwała Prezydium Rządu Nr 394, w sprawie pogłębienia współpracy organów administracji gospodarczej ze stowarzyszeniami naukowo - technicznymi, zrzeszonymi w Naczelnej Organizacji Technicznej. Dla polskiego świata technicznego Uchwała ta posiada wyjątkowo doniosłe znaczenie, zobowiązuje bowiem administrację gospodarczą i stowarzyszenia naukowo-techniczne do systematycznej i planowej współpracy między sobą.

I tak Uchwała zobowiązuje kierowników jednostek gospodarki uspołecznionej wszystkich szczebli organizacyjnych do ścisłego współdziałania w zakresie rozwijania postępu w dziedzinie techniki i organizacji produkcji z organizacjami stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT, na bazie ścisłego współdziałania z kołami zakładowymi tych stowarzyszeń na terenie danych zakładów.

Równocześnie Uchwała nakłada obowiązek na kierowników wszystkich komórek organizacyjnych uspołecznionych zakładów pracy współpracy z ogniwami stowarzyszeń technicznych, która winna wyrażać się przez udzielanie tym ogniom pomocy w pracach na odcinku postępu technicznego i realizacji podjętych w tej mierze zobowiązań, w ocenie działalności stowarzyszeń naukowo-technicznych w pracach na odcinku postępu technicznego, w pomocy przy popularyzowaniu nowych metod pracy i doświadczeń w dziedzinie postępu technicznego oraz w zapewnieniu niezbędnej pomocy w organizowaniu domów inżyniera i technika.

W celu pogłębienia współpracy organów stowarzyszeń naukowo-technicznych i NOT z organami administracji gospodarczej w zakresie rozwijania postępu technicznego, Uchwała ustala, że opracowywanie wytycznych planu postępu technicznego winno się odbywać przy współudziale stowarzyszeń oraz zobowiązuje kolegia ministerialne do dokonywania co najmniej raz w roku oceny planów pracy właściwych stowarzyszeń w szczególności w odniesieniu do zagadnień postępu technicznego i prac w dziedzinie wydawnictw technicznych. Niezależnie od powyższego Uchwała zobowiązuje kierowników, względnie odpowiedzialnych przedstawicieli resortów do brania udziału w zebraniach zarządów głównych i zjazdach stowarzyszeń, na których omawiane są zagadnienia związane z mobilizacją inżynierów i techników w pracach w dziedzinie rozwoju postępu technicznego i podnoszenia poziomu zawodowego.

Podana wyżej Uchwała otwiera szerokie perspektywy współpracy naszej organizacji branżowej, Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych z resortami Gospodarki Komunalnej, Górnictwa, Budownictwa Miast i Osiedli, Budownictwa Przemysłowego i Zdrowia. Ażeby ją wzmocnić winna być bardziej spotęgowana działalność kół zakładowych stowarzyszeń naukowo-technicznych w zakresie podnoszenia postępu technicznego. Mamy już znaczną ilość kół zakładowych, pracujących na poziomie, wiele jednak nie rozwinęło dostatecznie swojej działalności w tej mierze. Przy współudziale kierowników zakładów i stowarzyszeń, koła te winny być zaktywizowane do walki o postęp techniczny w służbie budownictwa Polski Ludowej.

Uchwała zobowiązuje również do planowej współpracy administrację gospodarczą ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi zrzeszonymi w NOT w dziedzinie piśmiennictwa technicznego (książki i periodyki). Współpraca ta jest nieodzowną koniecznością chwili, gdyż ułatwi ona pełną realizację zadań, wpływającą z pionierskiej roli czasopism w rozwoju postępu technicznego, w popularyzacji techniki i podnoszeniu poziomu zawodowego polskich kadr technicznych. Po tej drodze kroczyć będzie również „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ podkreślając i uwypuklając zadania wypływające z Uchwały Prezydium Rządu w sprawie pogłębienia współpracy organów administracji gospodarczej ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi zrzeszonymi w Naczelnej Organizacji Technicznej.

Polski świat techniczny przyjmuje tę Uchwałę ze szczególnym zadowoleniem, gdyż potwierdza ona niejako nasze podstawowe cele statutowe, podaje konkretne założenia w realizowaniu planów pracy, planów — które mogą się stać częścią składową Narodowego Planu Gospodarczego na rok 1954 w dziedzinie postępu technicznego.



MGR INŻ. JAN KŁOSIŃSKI

## Walka o postęp techniczny w gazownictwie

W okresie międzywojennym Polska posiadała 105 gazowni, z czego czynnych w roku 1938 było 103. Gazownie te, między którymi nie brakło i takich, które jako spółki akcyjne w rzeczywistości należały do obcych kapitalistów, zaopatrywały w gaz przede wszystkim mieszkańców miast. W tym czasie jednak gaz nie był artykułem pierwszej potrzeby szerokich mas ludności, ale stanowił poniekąd luksus, dostępny tylko dla niektórych warstw społecznych. Dowodem tego może być zużycie gazu na mieszkańca w poszczególnych miastach Polski, jak w Warszawie, Poznaniu, Krakowie — wahało się od 46—56 m<sup>3</sup> na mieszkańca. Miasto Łódź natomiast, miasto fabryczne, robotnicze nie przekraczało zużycia gazu 10 m<sup>3</sup> rocznie na mieszkańca, podczas gdy dla krajów uprzemysłowionych w tym samym czasie ilości te dochodziły nawet do 300 m<sup>3</sup> rocznie.

W tym samym czasie na ten stan nie miały wpływ posiadały wybitnie niekorzystne kształtowanie się cen gazu. Np. w Warszawie 1 m<sup>3</sup> gazu kosztował równowartość 12 kg węgla, a na Górnym Śląsku nawet 17 kg węgla. W tych warunkach gaz rzeczywiście należał do artykułów zbytku i nie też dziwnego, że produkcja jego ulegała znacznym wahaniom koniunkturalnym, na co wskazuje wybitny spadek oddania gazu produkowanego w gazowniach i gazu ziemnego w poszczególnych latach. W roku 1931 oddanie gazu spadło do 88%, a w roku 1933 do 83% w porównaniu do oddania gazu w roku 1929.

Gazownictwo, oparte w zasadzie prawie wyłącznie w tym czasie na wzorach niemieckich, nie było należycie doceniane. Brak samodzielnej pracy w tym kierunku przejawiał się także brakiem odpowiedniej literatury technicznej.

Wprawdzie gazownie, jak: Warszawa, Poznań, Kraków, Bydgoszcz, względnie spółki prywatne, dysponujące gazem ziemnym i jego produktami pochodnymi, wydawały z zakresu gazownictwa publikacje, miały one jednak charakter broszur propagandowych, nie stanowiąc większego dorobku z zakresu literatury technicznej dotyczącej gazownictwa.

Jedynie należy tu podnieść, jako postęp w tym okresie, zapoczątkowanie budowy rurociągów dalekosieżnych dla gazu ziemnego, doprowadzających gaz na odległość 300 km od źródeł gazu.

Okres okupacji w zakresie rozbudowy gazowni i postępu technicznego nie przyniósł żadnych zmian, spowodował natomiast uszczuplenie i tak nieznacznych kadr gazowników.

Po wyzwoleniu nastąpiły w gazownictwie poważne zmiany. Stan posiadania zwiększył się do 263 gazowni, stawiając przed gazownikami polskimi problem uruchomienia wielu nieczynnych, zniszczonych działaniami wojennymi urządzeń i dostarczenia gazu zarówno dla gospodarstw domowych, jak i odradzającego się przemysłu.

W tym samym czasie, w krajach mniej lub całkiem nie dotkniętych skutkami niszczącej wojny, gazownictwo rozwijało się i to w wielu kierunkach. Rozwój ten zaznacza się nie tylko przez rozbudowę urządzeń dawnego typu, opartych na odgazowaniu węgla w tzw. ruchu mokrym, ale także przez wprowadzenie udoskonalonych metod całkowitego zgazowania paliw twardych, nawęglania gazu itp. W tym czasie znalazło zastosowanie zgazowanie ciśnieniowe przy pomocy tlenu węgla brunatnego, np. w NRD i CSR dla gazu przesyłanego na odległość.

Docieranie nowych złóż gazu ziemnego w szeregu krajów spowodowało zastosowanie gazu ziemnego do gospodarstw domowych, przy wprowadzeniu konwersji lub bezpośrednio z rozbudowaniem coraz bardziej sieci gazowej dalekosieżnej. Oprócz stosowania gazu ziemnego jako domieszki do gazów niskokalorycznych dla podniesienia kaloryczności, szerokie zastosowanie znajdują w gazyfikacji tzw. gazy płynne, bądź bezpośrednio stosowane w miejscach braku sieci doprowadzającej gaz, względnie jako dodatek do słabych gazów, w okresie konieczności pokrycia zwiększonego zapotrzebowania szczytowego, co daje lepsze i równomierniejsze wykorzystanie zdolności produkcyjnej posiadanych urządzeń.

Coraz szersze zastosowanie znajduje także gaz koksowniczy w gazyfikacji i przesyłaniu na odległość, wreszcie należy wspomnieć o dążeniach powiązania gospodarki gazami w zakładach przemysłowych i wykorzystania gazów odpadkowych, np. w hutnictwie gazu wielkopiecowego lub w przemyśle

myśle syntezy gazów posyntezowych do uzyskania gazów bogatych dla użytkowania ich do gazyfikacji kraju.

Dążenie do wykorzystania węgla energetycznego do produkcji gazu i otrzymywania węglowodórnych znajdują się już obecnie w stanie eksploatacji na skalę techniczną; wyniki doświadczeń wskazują i na tę drogę umożliwienia zwiększenia produkcji gazu, przez powiązanie gazowni z zakładem energetycznym, tj. z elektrownią.

Nie bez znaczenia są już obecnie ilości metanu otrzymywane ze złóż węglowych i służące do wzbogacenia gazu węglowego lub też używane bezpośrednio do gazyfikacji.

Postęp techniczny w gazownictwie zaznacza się także przez stosowanie nowych metod magazynowania gazu ziemnego dla pokrycia zwiększonego zapotrzebowania w okresie zimowym, przy rozłożeniu równomiernie odbioru gazu ze złóż gazowych przez cały rok. Do tych metod należy magazynowanie podziemne, upłynnianie metanu i przechowywanie w stanie płynnym w niskich temperaturach. Ostatnio czynione są próby nad zestalaniem gazów, jak metanu i butanu.

Niezależnie od tego wprowadzono szereg nowych metod produkcji gazu. Mają one raczej większe zastosowanie przy produkcji gazu do syntez chemicznych, mniejsze natomiast do produkcji gazu jako energii cieplnej dla gazyfikacji.

Wszystkie te nowe osiągnięcia i kierunki, jakie zaznaczyły się w rozwoju produkcji gazu po roku 1945, wskazują na wielkie zainteresowanie, jakie obecnie poświęcone jest gazyfikacji, na którą specjalną uwagę zwrócono w Związku Radzieckim, co znalazło swój wyraz w uchwale XVII Zjazdu WKP(b), którego wskazania są systematycznie realizowane.

W Polsce, aczkolwiek nie na taką skalę, tym niemniej po roku 1945 dynamika rozwoju gazyfikacji przybrała znaczne rozmiary. Wystarczy wspomnieć, że oddanie gazu produkowanego w gazowniach wzrosło, w porównaniu z rokiem 1947, w roku 1950 do 161,89%, a w roku 1952 — do 209,7%.

Tak samo w gazie ziemnym dynamika oddania jest znaczna: w roku 1950 wzrosło oddanie do 110,9%, a w roku 1952 do 220,4% w stosunku do roku 1947.

Największy wzrost oddania gazu w stosunku do roku 1947 wykazuje gaz koksowniczy (Górny i Dolny Śląsk), wzrost ten wynosił w roku 1950 — 309,8%, a w roku 1952 — 515,6%. Zaznaczyć należy, że specjalna dynamika w rozbudowie urządzeń i wykorzystaniu gazu koksowniczego jest do zanotowania na Górnym Śląsku, gdzie dopiero po przemianach ustrojowych jakie nastąpiły w 1945 roku zaistniały właściwe warunki do wykorzystania gazu koksowniczego spalanego poprzednio w pochodniach. W roku 1952 wykorzystanie gazu koksowniczego na Górnym Śląsku wzrosło 20-krotnie w stosunku do roku 1946.

Nasi technicy, inżynierowie i naukowcy nie pozostali po roku 1945 obojętni na sprawy podniesienia poziomu technicznego i kadr gazowników wypełniając luki w literaturze polskiej z tej dziedziny. Oprócz artykułów w czasopiśmie technicznych i mniejszych broszur, wymienić należy ukazanie się po roku 1947 oryginalnych 9 dzieł i 1 tłumaczenia z zakresu gazownictwa, przy czym dodać należy, że w przygotowaniu są dalsze prace.

Oderwanie się od pierwotnie bezkrytycznie przejmowanych wzorów zagranicznych w gazownictwie, zrozumienie konieczności uintensywnienia prac, ulepszenia i usprawnienia w dziedzinie technicznej, w oparciu o system pracy na wzorach radzieckich, dało w dziedzinie gazownictwa już w latach ubiegłych dodatnie rezultaty.

Oprócz prac prowadzonych w nowopowstałym Centralnym Laboratorium Gazownictwa, na uwagę zasługuje fakt, że ilość projektów racjonalizatorskich wzrasta. W roku 1950 było 133 projekty, w roku 1952 — 225 projektów, a w I kwartale 1953 r. — 71 projektów.

Zainteresowanie usprawnieniami przez techników silnie wzrasta, czego dowodem jest fakt, że w roku 1951 ilość przyjętych pomysłów racjonalizatorskich, zgłoszonych przez techników, wzrosła do 158%, a w roku 1952 do 171% w stosunku do ilości pomysłów racjonalizatorskich z roku 1950.

Szereg zgłoszonych pomysłów (ok. 1%) napływa od pracowników nie zatrudnionych w gazownictwie, co świadczy o zainteresowaniu tymi zagadnieniami świata pracy.



Należy dodać, że spomiędzy pracowników gazownictwa nie mały udział biorą w ruchu wynalazczości robotnicy, którzy w r. 1952 zgłosili 61% usprawnień. W roku 1951 — dziewięciu, a w roku 1952 — dwunastu otrzymało odznaczenia „Racjonalizatora Produkcji”.

Całkowite rozwiązanie problemu gazyfikacji samochodów przez zastosowanie gazu sprężonego jako paliwa zostało umożliwione i dokonane po roku 1945, tak że od roku 1949 czynnych jest w Polsce kilkanaście stacji do sprężania gazu, przyczyniając się tym do zmniejszenia importu paliw płynnych.

Aczkolwiek osiągnięcia dokonane w gazownictwie do roku 1952 są dość znaczne i wskazują na dynamikę rozwoju, która została umożliwiona jedynie przez planową gospodarkę ogólnopanstwową, to zdajemy sobie jasno sprawę, że czeka nas dalsza intensywna praca we wszystkich dziedzinach gazownictwa.

Szybki postęp uprzemysłowienia kraju, jak i zmiany jakie zachodzą w zaopatrzeniu mas pracujących w artykuły pierwszej potrzeby, do których między innymi należy gaz, jako paliwo, nakładają na inżynierów i techników obowiązki dostrzegania kroku na ogólnym postępie.

Zagadnienia gazownictwa można podzielić na długofalowe problemy, do których należą w pierwszym rzędzie:

- a) lepsze wykorzystanie węgla, jako surowca do produkcji gazu, z rozszerzeniem baz surowcowych na węgle słabiej spiekające lub niespiekające,
- b) uzyskanie jak największych ilości gazu wysokokalorycznego z koksowni dla sieci dalekosiężnej, przez opalanie gazem niskokalorycznym pieców koksowniczych, a tym samym wykorzystanie gazów odpadkowych, w pierwszym rzędzie gazu wielkopieczowego,
- c) zwiększenie odbioru gazu ziemnego,
- d) uintensywnienie gazyfikacji miast i wsi przez rozbudowę sieci gazowych i instalacji oraz dostarczenie gazu dla przemysłu,
- e) ekonomiczniejsze zużycie gazu we wszystkich gałęziach życia gospodarczego.

Byłoby błędem zasadniczym mówić tylko o planach długofalowych z pominięciem zagadnień pilnych i bieżących jak:

a) zmniejszenie zużycia węgla w istniejących urządzeniach produkcyjnych, przez podniesienie wskaźników ekonomiczno-technicznych,

b) mechanizacja procesów produkcyjnych przy zmniejszaniu prac pracochłonnych,

c) wykonywanie kapitalnych remontów i remontów ruchomych oraz

d) zwiększenie wykorzystania zdolności produkcyjnej istniejących urządzeń.

Postępem technicznym w budowie sieci gazowniczych było niewątpliwie zastosowanie rurociągów spawanych z wyeliminowaniem połączeń uszczelnianych na ołów. Umożliwiło to z jednej strony przesyłanie gazu na znaczne odległości przez zastosowanie wysokich ciśnień, a tym samym lepsze wykorzystanie materiału do budowy, a mianowicie stali.

Rozbudowa sieci miejskich stawia przed gazownikami nowe problemy zastosowania innych materiałów do budowy sieci, np. rur cementowo-azbestowych z wyeliminowaniem materiałów niezbędnych do innej produkcji, jak: ołowiu stali i innych, jak to ma miejsce w kraju przodującej techniki, w Związku Radzieckim.

Stawiane przed technikami i inżynierami problemy wielkie, jakie są do dokonania w gazownictwie nie zmniejszają obowiązków czynnej i aktywnej pracy na polu usprawnień i pomocy ze strony członków zrzeszenia wobec racjonalizatorów, w opracowaniu szeregu zagadnień i podnoszenia kwalifikacji zawodowej załóg.

Długofalowe zobowiązania mają na celu podniesienie wydajności pracy, pomoc w wykonaniu tych zobowiązań i ściśła współpraca pozwolą na przejście z podejmowanych zobowiązań o charakterze zrywów na trwałe i niesłabnące podniesienie stylu pracy w zakładach. W tym zagadnieniu nie może zabraknąć ani jednego inżyniera i technika który czuje się współodpowiedzialny za postęp. Nie wolno usuwać na drugi plan pozornie tylko małych problemów, wyłanianych przeważnie przez świadomych robotników, a dotyczących usprawnień technicznych, postępu i zobowiązań, gdyż należy pamiętać, że w skali ogólnopanstwowej przynoszą one w sumie poważne rezultaty i korzyści, umożliwiające realizację wielkich zamierzeń, mających na celu podniesienie gospodarcze kraju.

INŻ. TEODOR KURATOW  
CZPH — TE

## Pomiary gazu w przemyśle

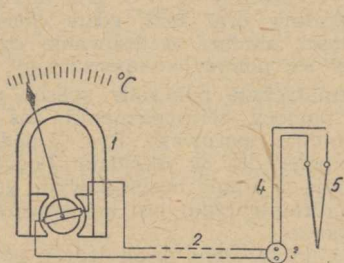
Gaz, ze względu na swe własności, jest nowoczesną i b. wygodną postacią energii cieplnej, dlatego też znalazł szerokie zastosowanie nie tylko w gospodarstwach domowych, ale przede wszystkim w przemyśle. Ilości wszelkiego rodzaju gazów palnych używanych do celów przemysłowych są tak olbrzymie, że oszczędność lub marnotrawstwo nawet ułamka procentu stanowi poważną pozycję w ogólnej gospodarce państwowej. W rozważaniach pominiemy gaz miejski wytwarzany w gazowniach, gdyż ze względu na małą koncentrację w terenie, nie posiada znaczenia przemysłowego.

Gazami, mającymi znaczenie szersze ze względu na opłacalność przesyłania ich na odległość, są tzw. gazy mocne lub bogate, o wysokiej wartości opałowej, a mianowicie gaz ziemny i koksowy. Obecnie zużycie u nas tych gazów

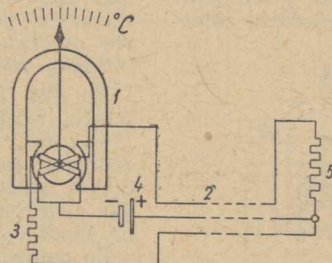
w przeliczeniu na węgiel da równowartość ok. 2,2 mil. t węgla umownego rocznie. Gazy ubogie lub słabe, do których zalicza się gaz wielkopieczowy i czadnicowy, ze względu na niską wartość opałową mają znaczenie lokalne, jednak wobec olbrzymich ilości dyspozycyjnych stanowią poważną pozycję i w przeliczeniu na węgiel dają ok. 2,4 mil. t węgla umownego rocznie. Ogółem więc, jako równowartość zużywanych gazów otrzymamy ok. 4,6 mil. t węgla rocznie.

Uwzględniając jednak lepszą sprawność opalania gazem niż węglem można stwierdzić, że zużycie gazów odpowiada co najmniej 6 mil. t węgla rocznie czyli produkcji trzech dużych kopalń rocznie.

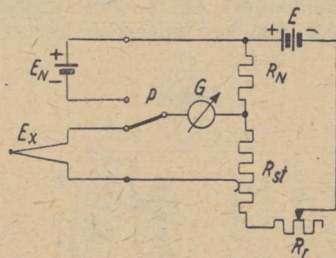
Tak wielkie ilości energii gazowej wymagają należytego ujęcia pod względem pomiarowym. W myśl zasady „mierzyć



Rys. 1 — Schemat pomiaru temperatury przy pomocy termoelementu. 1 — wskaźniki temperatury z cewką obrotową, 2 — przewody łączące, 3 — miejsce „zimnych końców“, 4 — przewody wyrównawcze, 5 — termoelement.

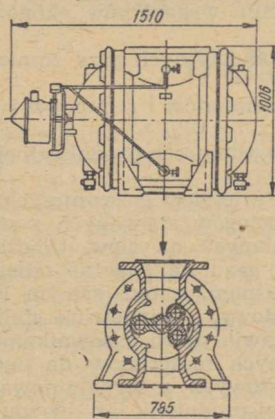


Rys. 2 — Schemat pomiaru temperatury przy pomocy termometru oporowego. 1 — wskaźnik temperatury z cewką krzyżową, 2 — przewody łączące, 3 — opór dodatkowy, 4 — źródło prądu stałego, 5 — termometr oporowy.

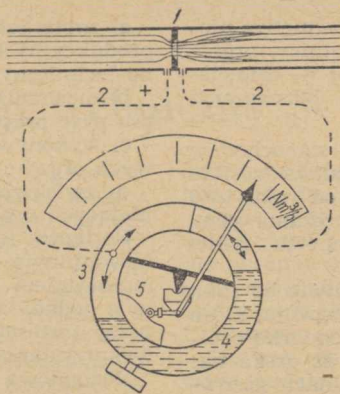


Rys. 3 — Schemat pomiaru kompensatorem prądu stałego. E — źródło prądu stałego, EN — ogniwo normalne Westona, Ex — badana SEM (termoelement), P — przełącznik, G — galvanometr zerowy, RN — opór normalny, Rst — opór stopniowy, Rp — opór regulacyjny.

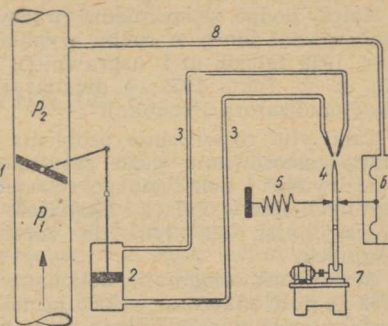




Rys. 4 — Obrotowy ilościomierz gazu firmy „Gaselan“ (Pintsh) 3 000 m³/h.



Rys. 5 — Schemat przepływomierza typu wagi pierścieniowej. 1 — zwężka, 2 — przewody impulsowe, 3 — pierścienica, 4 — ciecz manometryczna, 5 — krzywka pierwiastkująca.



Rys. 6 — Schemat regulatora ciśnienia Askania. 1 — kłapa dławiąca, 2 — serwowator (cylinder z tłokiem), 3 — przewody olejowe, 4 — dysza wahliwa, 5 — sprężyna napinająca, 6 — przepona, 7 — pompa olejowa z silnikiem, 8 — przewód impulsowy,  $P_1$  — ciśnienie zmienne,  $P_2$  — ciśnienie regulowane.

znaczy wiedzieć, musi istnieć odpowiednie wyposażenie w przyrządy pomiarowe. Przy wytwarzaniu lub zużywaniu gazu na skalę przemysłową musimy zawsze starać się mierzyć możliwie dokładnie. Jeśli bowiem zostanie zmierzone miesięczne zużycie gazu dla przeciętnego mieszkania z błędem 5%, to ani dla gazowni ani dla konsumenta nie będzie miało zasadniczego znaczenia, bo omyłka ilościowo stanowi niewielką wartość. Jeśli natomiast ten sam błąd procentowy popełnimy dla dużego odbiorcy przemysłowego, to omyłka może być równa już pokryciu zapotrzebowania w gaz miasta średniej wielkości. Każdorazowo więc należy zwrócić uwagę na rząd wielkości i nie traktować każdego pomiaru jednakowo.

Pomiary gazowe zasadniczo sprowadzają się do pomiaru ilości. Tylko w niektórych wypadkach potrzebne są pomiary innych wielkości, ze względu na utrzymanie należytej pracy agregatów. Ponieważ jednak gaz posiada własności określone przebiegami termodynamicznymi, więc należyty pomiar ilości nie może się obyć bez pomiarów dalszych parametrów, a więc ciśnienia, temperatury i składu chemicznego. Ten ostatni parametr zwykle się określa przez analizę chemiczną, oznaczenie ciężaru właściwego i wartości opałowej. W ten sposób wykonany pomiar ilości, uzupełniony ewentualnie pomiarem zanieczyszczeń, jednoznacznie podaje ilość i jakość gazu. W praktyce ruchowej zwykle łącznie z każdym pomiarem ilości mierzy się tylko dwa parametry, a mianowicie ciśnienie i temperaturę. Ponieważ parametr trzeci mało się zmienia, więc wystarczy gdy jest mierzony tylko raz np. dla całości zakładu, a nie dla każdego odbiornika.

Powyższy kompletny pomiar ilości gazu jest słuszny z punktu widzenia dostawcy gazu, który zasadniczo nie jest zainteresowany w tym czy odbiorca zużyje ten gaz prawidłowo i do jakiego celu. Użytkownik natomiast musi dbać o to, czy gaz jest zużywany w sposób należyty i czy opał gazowy daje spodziewane efekty produkcyjne. Dlatego też nie można poprzestać na pomiarze ilości i związanych z tym parametrów. Ponieważ do spalania potrzebne jest powietrze, więc musi istnieć jeszcze drugi ilościomierz i przynajmniej ciśnieniomierz dla powietrza. Ponadto ciśnienia i temperatury muszą być mierzone jeszcze w kilku miejscach, zależ-

nie od konstrukcji i przeznaczenia odbiornika gazu. Kontrola spalania przez prowadzenie dorywczej lub stałej analizy spalin, określa czy części palne gazów nie marnują się uchodząc do komina.

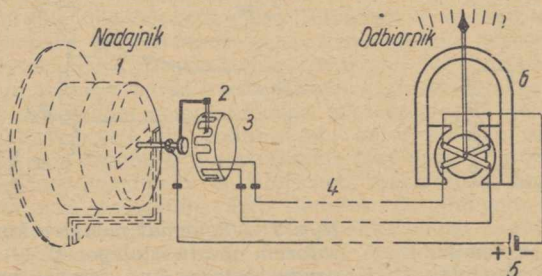
Nowoczesne wyposażenie konsumentów gazu przewiduje pełną automatyzację użytkowania gazu, przy czym samoczynnie są regulowane wszystkie parametry. Dotychczas u nas największe rozpowszechnienie znalazła regulacja ciśnienia, w mniejszym zakresie regulacja ilości i stosunków przepływu.

Pomiary ciśnień są wykonywane za pomocą przyrządów zwanych ogólnie ciśnieniomierzami, których nazwa jest rozpowszechniona pod obcą nazwą manometrów i są najbardziej znane każdemu. Zasada działania polega na elastycznym odkształceniu części metalowych pod wpływem ciśnienia. Dla ciśnień wyższych stosuje się ciśnieniomierze z rurką Bourdona, zaś dla niższych przeponowe (membranowe) względnie puszki. W celu sygnalizacji zbyt wysokiego wzrostu lub spadku ciśnienia zaopatruje się ciśnieniomierz w urządzenia kontaktowe, które poprzez przełącznik uruchamiają syrenę i lampkę sygnalizacyjną, lub działają np. na zawory. Najdokładniejszym przyrządem do pomiaru małych ciśnień jest waga pierścieniowa, lecz ze względu na wysoką cenę jest mało rozpowszechniona. Niestety używa się często ciśnieniomierza ze skośną rurką Krella, który ze względu na znane wady winien być zasadniczo wyeliminowany. Przyrządy te w ostatnim wykonaniu firmy Schäffer-Budenberg są o wiele lepsze, jednak nie poleca się ich stosowania. Tak samo zwykłą u — rurkę można uznać jedynie jako przyrząd pomiarowy zastępczy.

Do pomiaru temperatur największe zastosowanie znalazł szklany płynowy termometr. Ma on jednak tę wadę, że odczyt musi się odbywać na miejscu pomiaru. Termometry rtęciowe odległościowe z wydłużoną kapilarą, poza stosunkowo dużą ceną, są niewygodne ruchowo i ulegają łatwo uszkodzeniom. Właściwym przyrządem do pomiaru temperatur metodą dotykową jest termometr oporowy i termoelement. Zmiana oporu termometru oporowego oraz SEM termoelementu są wskazywane przez miliwoltomierz prądu stałego Déprez d'Arsonval, wycechowany w ° C. Dla dokładniejszych pomiarów temperatury oraz tam, gdzie chcemy się uniezależnić od odległości, znalazł zastosowanie coraz bardziej rozpowszechniający się pomiar kompensacyjny.

Na rys. 1 widzimy schematycznie pokazany sposób pomiaru temperatury przy pomocy termoelementu, zaś na rys. 2 przy pomocy termometru oporowego. Rys. 3 podaje schemat przenośnego kompensatora w układzie Poggendorffa, gdzie pomiar następuje w stanie bezprądowym, gdyż siła elektromotoryczna (termoelektryczna) jest kompensowana spadkiem napięcia na oporze.

Po omówieniu sposobu pomiarów dwu zasadniczych parametrów gazu, zajmijmy się bliżej pomiarami ilości. W mieszkaniach gaz jest mierzony przy pomocy gazomierzy objętościowych (wolumetrycznych), w których w czasie przepływu gazu napełniają się i opróżniają kolejno objętości, co jest rejestrowane na liczniku. W praktyce gazowniczej na szerszą skalę, również są używane ilościomierze wolumetryczne. Rys. 4 podaje schematycznie taki ilościomierz obrotowy systemu Roots'a, w wykonaniu firmy GASELAN, Berlin, NRD,



Rys. 7 — Schemat przeniesienia odległościowego oporowego. 1 — waga pierścieniowa, 2 — szczotka, 3 — opór, 4 — przewody łączące, 5 — źródło prądu stałego, 6 — wskaźnik (miliwoltomierz z cewką krzyżową) wycechowany w mierzonych jednostkach.



dawniej Pintsch. Różnica ciśnień po obu stronach miernika powoduje przepływ gazu i obrót segmentów. Ilość obrotów, a więc ilość gazu jest rejestrowana na liczniku, przy czym otrzymujemy ilość w  $m^3$  w stanie ruchowym. W celu przeliczenia ilości gazu na warunki normalne, do opisanego licznika można dobudować urządzenie korygujące. Gazomierz ten zajmuje dużo miejsca, jest ciężki i drogi.

Wielkie znaczenie w praktyce ruchu gazowego mają przepływomierze działające na zasadzie pomiaru spadku ciśnienia na zwężeniu przekroju. Ponieważ zwykle ciśnienia gazów są nieduże, więc do pomiarów spadku ciśnienia na zwężce prawo obywatelstwa zyskała sobie waga pierścieniowa na niskie ciśnienie. Na rys. 5 widzimy schemat przepływomierza, działającego na zasadzie wagi pierścieniowej.

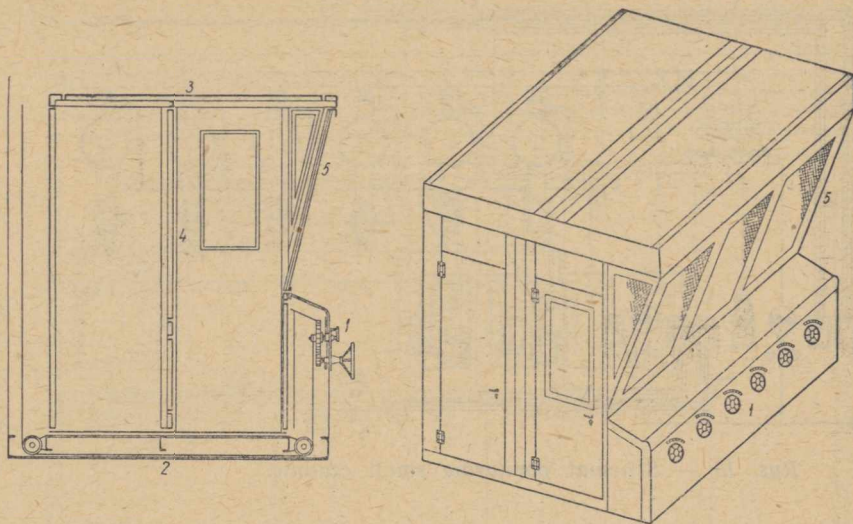
Jest to najlepszy pod każdym względem przyrząd, posiadający dużą dokładność, dużą siłę działania i niezawodny w ruchu. Dla ciśnień statycznych gazu poniżej  $1 \text{ kg/cm}^2$ , pierścienica jest wykonywana z blachy, zaś dla ciśnień wyższych lana. Krajowa produkcja wag pierścieniowych jest niestety b. mała, pokrywając co najwyżej 10–20% naszego skromnego zapotrzebowania.

Dokładny pomiar ilości gazu przy pomocy zwężki nie jest możliwy, jeśli nie będziemy znali ciężaru właściwego  $\gamma$ . Ponieważ parametr ten mało się zmienia dla określonych warunków pracy, więc nie zachodzi potrzeba dokonywania pomiarów w sposób ciągły. Istnieją wprawdzie przyrządy tego rodzaju, mamy nawet ich kilka, lecz o ile mi wiadomo nie są czynne. W praktyce ruchowej ciężar właściwy u nas zwykle oblicza się z analizy chemicznej. Z tej samej analizy oblicza się wartość opałową. Nie jest to słuszne, gdyż dla określenia ciężaru właściwego miarodajny może być tylko pomiar bezpośredni np. aparatem Bunsen-Schillinga, zaś dla wartości opałowej gazu kalorymetr Junkersa. Wyniki otrzymane z analizy muszą się potwierdzić przez pomiar specjalnymi przyrządami. Należy pamiętać, że wykonując analizy aparatem Orsata można b. łatwo popełnić błąd i otrzymać wyniki niewiarygodne.

Niestety u nas te dwa ważne parametry nie są mierzone w sposób właściwy i z reguły są obliczane z analizy gazu, wykonywanej różnymi metodami. Ponadto pobieranie próbek pozostawia wiele do życzenia — nie są to rzeczywiście próbki średnie, lecz doraźne i niesystematyczne, a więc nie mogą dawać rzeczywistego obrazu, składu gazu. Już w 1950 r. na pierwszej konferencji gazowej w Krakowie, była mowa o konieczności sprzedawania i kupowania kilokalorii, a nie  $m^3$  lub co najwyżej  $Nm^3$ . Dla ilustracji trzeba przypomnieć, że w gazie koksowym na G. Śląsku wartość opałowa waha się od  $W_d = 3300$  do  $4500 \text{ kcal/Nm}^3$ . Jest to różnica zbyt wielka i koło tego nie można przechodzić obojętnie. Sprawa ta była podnoszona w międzyczasie, lecz trafiła na dziwnie niezrozumiały opór. Wartość opałowa winna być mierzona w sposób ciągły przy pomocy kalorymetru rejestrującego u wszystkich dostawców gazu, oraz u większych odbiorców, którzy zużywają np. ponad  $100\,000 \text{ Nm}^3/\text{mies.}$  gazu koksowego, lub jego równowartość.

Następnym b. ważnym pomiarem dla odbiorcy jest analiza spalania. Z reguły bada się w spalinach zawartość  $CO_2$ , względnie jeszcze dodatkowo  $CO+H_2$ . Mając te dwie wielkości zasadniczo można określić czy spalanie jest należyte i czy nie ma marnotrawstwa paliwa. Do tego celu służy najbardziej rozpowszechniony aparat Orsata, który dokonuje analizy dorywczo i wymaga stałej obsługi. Spośród analizatorów ciągłych, najbardziej rozpowszechniły się analizatory elektryczne typu Siemens, oraz chemiczne typu MONO. Jako pewniejszy ruchowo należy uznać analizator drugi, choć w dobrym wykonaniu i odpowiedniej obsłudze pierwszy również dobrze pracuje. U nas są wyrabiane analizatory elektryczne, lecz niestety w tak złym gatunku, że mało gdzie się znajdują w nieprzerwanym ruchu.

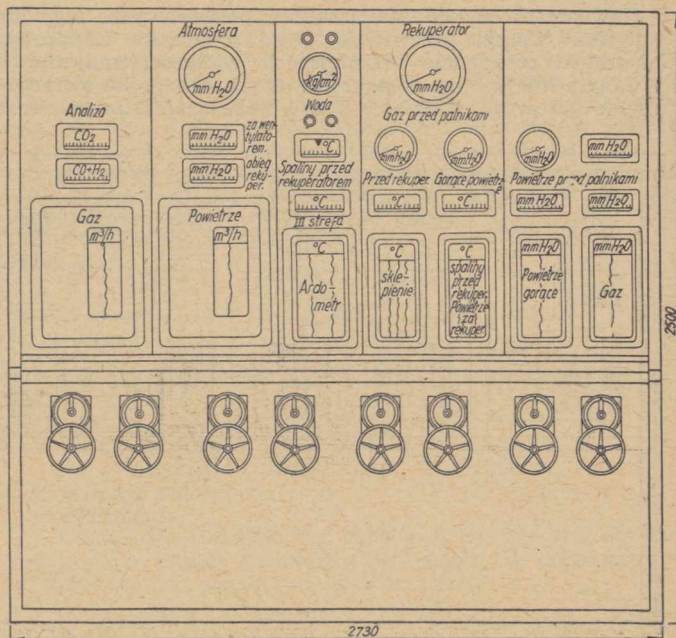
Właściwa gospodarka gazowa poza stałym dopływem gazu wymaga także utrzymania stałego ciśnienia w przepisanej wysokości. Powyższe uzyskuje się przy pomocy regulatorów ciśnienia, które np. zainstalowane przed odbiornikiem, zapewniają niezmienną wysokość ciśnienia, niezależnie od wahań w sieci, powodowanych zmiennym poborem gazu. Istnieje wiele typów dobrze działających regulatorów, lecz jako naj-



Rys. 8 — Konstrukcja i aksonometria szafy pomiarowej. 1 — pulpit sterowniczy, 2 — konstrukcja przenosząca siły sterowania, 3 — lekka konstrukcja blaszana, 4 — płaszczyna do zamocowania przyrządów, 5 — pochylone oszklenie.

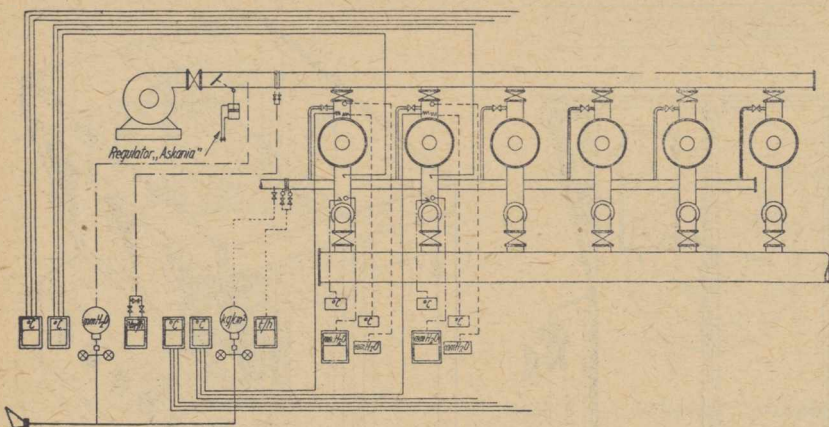
lepszy należy stanowczo uznać hydrauliczny regulator typu Askania z wahliwą dyszą. Regulator ciśnienia Askania pokazany jest na rys. 6. Przez odpowiednią kombinację można otrzymywać wszelkiego rodzaju regulacje, a mianowicie: ilości przepływu, stosunków przepływów, zabezpieczenia przed wzrostem oraz spadkiem ciśnienia itd. Regulatory Askania uznane za najlepsze, są produkowane obecnie nie tylko w Niemczech (wschodnich i zachodnich), ale również prawie we wszystkich przemysłowych krajach świata. U nas od kilku lat istnieje krajowa produkcja regulatorów Askania i trzeba stwierdzić, że jakościowo bardzo dobra, lecz ilościowo grubo niedostateczna i sprawa ta nie może ruszyć z martwego punktu.

Do pomiarów omówionych wielkości używa się przyrządów pomiarowych rozmaitej konstrukcji i działających na różnych zasadach. Przyrządy te dzielą się na dwie główne grupy: przyrządy wskazujące i przyrządy rejestrujące, które w większości wykonanych posiadają również cechy przyrządów wskazujących. Nie można jednak eliminować przyrządów wskazujących, gdy jest stosowana rejestracja, ponieważ dla obsługi jest rzeczą kłopotliwą odczytywanie chwilowych wartości z wykresów. Szczególnie, gdy jeden wykres rejestruje kilka wartości, to równolegle winny być załączone przyrządy wskazujące. Przy projektowaniu urządzeń pomiarowych należy przyjąć zasadę, że przyrząd wskazujący jest



Rys. 9 — Schemat szafy pomiarowej pieca grzewczego.





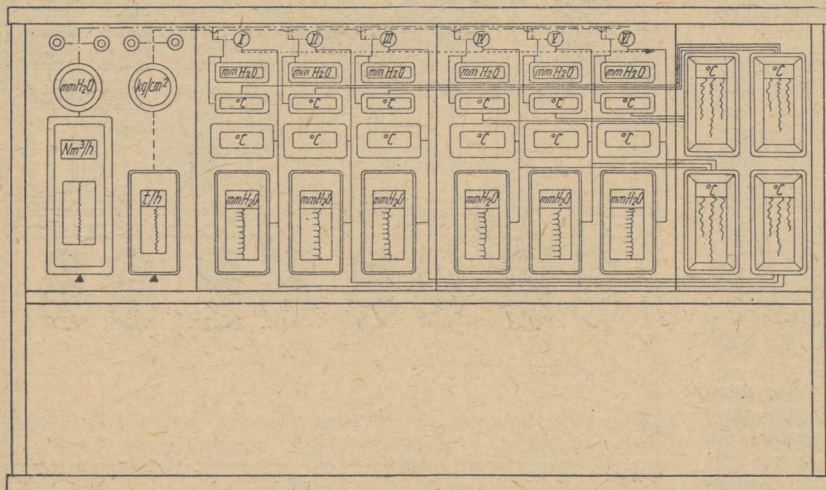
Rys. 10 — Schemat pomiarów stacji czadnic.

dla obsługi, zaś rejestracja jest dla nadzoru technicznego, w celu kontroli pracy za okres ubiegły i dla wyciągania wniosków. Nie należy oszczędzać na przyrządach, bo później to b. drogo kosztuje.

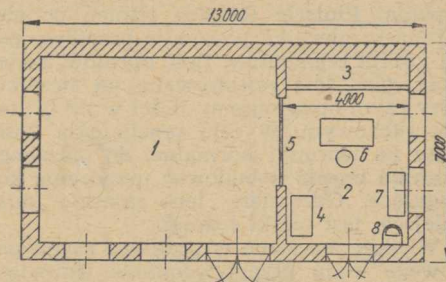
Przyrządy wskazujące tablicowe zatraciły już swój okrągły kształt i obecnie są wykonywane jako prostokątne profilowe poziome oraz kwadratowe ze wskazówką kwadrantową. Przyrządy prostokątne nowszej produkcji mają przednią szybę płaską zamiast wypukłej, przez co uzyskuje się lepszą możliwość odczytywania. Jedynie jeszcze wagi pierścieniowe wskazujące posiadają skalę okrągłą, lecz otrzymują budowę kwadratową. Należy zwrócić uwagę, że manometry na normalne ciśnienia również są wykonywane w obudowie prostokątnej, zajmując mniej miejsca. Wymiary takich przyrządów prostokątnych wynoszą ok.  $200 \times 100$  mm, dla pomiarów wszelkiego rodzaju parametrów.

Przyrządy rejestrujące zapisują wyniki pomiarów czy to na tarczy okrągłej, czy to na taśmie. U nas najbardziej się rozpowszechniła rejestracja na taśmie, ze względu na swe zalety w stosunku do rejestracji na tarczy. Zwoleńnicy tej rejestracji nie biorą pod uwagę pracy dużego zakładu przemysłowego, na którym zależnie od wielkości, codziennie trzeba zdjąć i obliczyć od 50 do 300 szt. wykresów. Wprawdzie konserwatywni Anglosasi używają dziś w dużych ilościach rejestracji na tarczy, lecz i oni coraz bardziej przechodzą na taśmy i to szerokości 10 cali (ok. 250 mm), stosując równocześnie nowoczesny sposób pomiaru. Należy jeszcze zwrócić uwagę, aby na jednej taśmie normalnej szerokości 100 lub 110 mm nie gromadzić zbyt wielu wykresów, gdyż praktyka wykazuje, że więcej jak 3 linie stają się trudno czytelne.

Nowoczesne wykonania urządzeń pomiarowych, przy stanowisku obsługi przewidują tylko przyrządy wskazujące, natomiast rejestracja ważniejszych wielkości znajduje się w innym miejscu np. w pokoju mistrza, lub w kierownictwie ruchu gazowego oddziału. Takie rozwiązanie przeniesienia



Rys. 11 — Tablica pomiarowa stacji czadnic.



Rys. 12 — Schemat budynku stacji redukcyjno-pomiarowej dalgazu. 1 — pomieszczenie reduktorowni, 2 — pomieszczenie dla obsługi, 3 — tablica pomiarowa, 4 — kalorymetr ciągły „Junkersa”, 5 — nieotwierające się okno, 6 — stół i krzesło dla obsługi, 7 — stół do analiz gęstości gazu, 8 — umywalka.

odległościowego wskazań jest zupełnie proste i spośród wielu systemów, największe rozpowszechnienie znalazło przeniesienie oporowe. Zasada działania polega na tym, że system mierniczy przyrządu zmienia wielkość dodatkowo zabudowanego oporu, połączonego ze wskaźnikiem umieszczonym zdalnie. Schemat takiego przeniesienia odległościowego w zastosowaniu do wagi pierścieniowej wyjaśnia rys. 7. Ruch obrotowy pierścienicy zmienia położenie szczotki 2 na oporze 3, co z kolei powoduje zmianę rozprywu prądu w cewkach skrzyżowanych i wychylenie wskazówki przyrządu 6. Odległość w jakiej jest umieszczony odbiornik od nadajnika praktycznie nie odgrywa roli, gdyż może wynosić do 50 km. W tym wypadku doskonale swą rolę spełniają potencjonatryczne termografy, niezależne od odległości.

Często słyszy się pytanie: jakie ma być wyposażenie w przyrządy pomiarowe danego agregatu? Otóż należy przyjąć jako zasadę, że nie można żałować przyrządów i każdy odbiorca bez względu na jego wielkość musi mieć zapewniony należyty sposób pomiarów. Odbiorca duży musi otrzymać więcej przyrządów, mierzących wszystkie parametry, natomiast odbiorcy małemu będzie się opłacało zainstalować tylko najważniejsze. Ile przyrządów w danym wypadku należy montować jest sprawą obliczenia, gdyż przyrządy muszą się zamortyzować np. z oszczędności na paliwie najdalej w ciągu roku.

Przeprowadźmy więc kalkulację rentowności wyposażenia w kompletną aparaturę pomiarową, przemysłowego pieca grzewczego średniej wielkości, opalanego gazem kokosowym z sieci dalekosiężnej, czyli tzw. dalgazem, kontrolującą nie tylko zużycie gazu, ale również proces technologiczny. Czynimy następujące założenia:

- zużycie dalgazu  $1400 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ,
- cena dalgazu  $0,16 \text{ zł}/\text{Nm}^3$ ,
- koszt kompletnej szafy pomiarowej  $200\,000 \text{ — zł}$ ,
- założona oszczędność paliwa dzięki zainstalowaniu pomiarów  $15\%$ .

Ilość godzin w ciągu których koszt instalacji pomiarów zapłaci się z oszczędności paliwa — wyniesie

$$200\,000$$

$$1400 \cdot 0,16 \cdot 0,15 = 6\,000 \text{ h.}$$

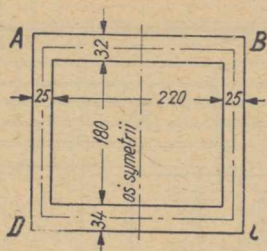
Odpowiada to normalnej ilości godzin szczytu w ciągu roku dla przeciętnego agregatu. Do kalkulacji nie wzięto pod uwagę dalszych korzyści wynikających z posiadania pomiarów, jak zmniejszenia wybraków w produkcji, możliwości bieżącej kontroli, zapobiegania awariom itd.

Wszystkie przyrządy pomiarowe służące danemu agregatowi, wytwarzającemu czy też zużywającemu gaz, muszą być zgrupowane w jednym miejscu, aby można było łatwo obserwować i regulować pracę, podług najkorzystniejszych warunków. Zebrane przyrządy muszą być zamontowane w odpowiednie tablice, względnie szafy. Jeśli przyrządy są umieszczone w osobnym pomieszczeniu specjalnie na ten cel przeznaczonym, to wystarczy wykonać tablicę i w nie zabudować przyrządy, jak to ma miejsce np. w stacjach redukcyjno-pomiar-









rys. 1

Obciążenie przeliczam następnie na 1 m<sup>2</sup> i wyznaczam obciążenie zastępcze w przeliczeniu na odpowiednią wysokość warstwy ziemi wg PN/B 195/§ 11 p. 15

$$p = \frac{30 \cdot 1,49}{(2,7 + 2 \cdot 0,35) \cdot 1,5} = \frac{44,65}{5,12} = 8,74 \text{ t/m}^2$$

$$h_1 = \frac{8,74}{1,8} = 4,85 \text{ m}$$

2. Obciążenie od warstwy ziemi leżącej na korytarzu.
3. Obciążenie od ciężaru własnego belki górnej korytarza.
4. Obciążenie od ciężaru własnego belki dolnej korytarza.
5. Obciążenie od ciężaru własnego belek pionowych korytarza.
6. Obciążenie od parcia bocznego wg wzoru

$$e = \gamma \cdot h \cdot \lg^2 (45^\circ - \varphi/2)$$

Do ustalenia obciążeń należy przyjąć pewne wymiary belek, które w omawianym przykładzie przyjmuję wg rys. 1.

$$1. h_1 = 4,85 \text{ m} \quad H = 5,45 \text{ m} \text{ ca } 9800 \text{ kg/m}^2$$

2. „ 768 „
3. „ 815 „
4. „ 1480 „
5. „ 3115 „
6. „ 3115 „

Parcie boczne jest w rzeczywistości zmienne i przybiera kształt trapezu. Dla uproszczenia jednak obliczeń, przeciwko czemu władze zatwierdzające DOKP nie zgłaszają zastrzeżeń, przyjmuję wielkość parcia bocznego jako obciążenie równomierne.

Przyjmowanie belki dolnej, jako pracującej na większe obciążenie, grubszej od belki górnej nie jest konieczne. Utrzymanie tych samych wymiarów uprości w pewnym stopniu obliczenia statyczne, gdyż wartości na „J” belki górnej i dolnej będą te same. Przy obliczeniach szczegółowych podaję przykład obliczony dla obu wypadków, z którego można zorientować się o różnicy jaka zachodzi w wartościach momentów.

## II. Schematy statyczne pracy ramy korytarza.

1. Obciążenie ruchome znajduje się bezpośrednio nad korytarzem. Wypadek „A”.
2. Warunki „A”. Korytarz odkopany z boków. Parcie boczne — 0. Wypadek skrajny „B”.
3. Obciążenie ruchome działa bezpośrednio z boku ramy, obciążenie nad ramą tylko od warstwy ziemi przkrywającej korytarz. Wypadek „C”.

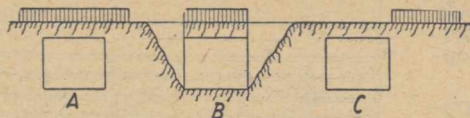
Są to zasadnicze układy obciążeń, w jakich rama będzie pracować z tym, że „A” i „C” normalne, powtarzalne przy najeżdżaniu pociągu, wypadek „B” wyjątkowy, właściwie nawet praktycznie niemożliwy. Uwzględniam go raczej ze względów teoretycznych.

## III. Zasadniczy schemat obciążeń ramy do obliczeń statycznych.

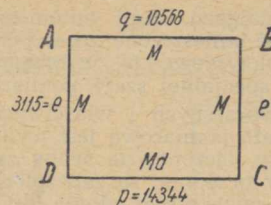
Na podstawie obliczeń statycznych przeprowadzonych metodą kolejnych przybliżeń wg założeń powyższych i przy obliczeniach równych:

$q = 10568 \text{ Kg/m}^2$ ,  $p = 14344 \text{ kg/m}^2$ ,  $e = 3115 \text{ kg/m}^2$  otrzymano dla wypadków „A”, „B” i „C” następujące wartości dla momentów węzłowych ramy w Kgm.

| Schemat | A      | B      | C      |
|---------|--------|--------|--------|
| $M_A$   | — 2466 | — 1726 | — 341  |
| $M_D$   | — 3237 | — 2408 | — 1401 |



rys. 2



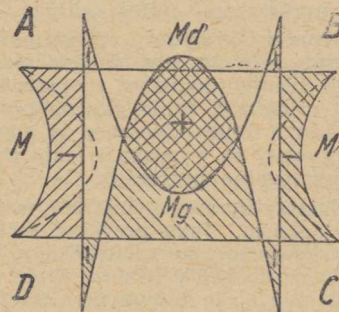
rys. 3

Z przytoczonego zestawienia wynika, że wartości momentów węzłowych w wypadku „B” i „C” są dużo mniejsze od wartości otrzymanych dla wypadku „A”, czyli jeśli chodzi o uzyskanie miarodajnych wielkości momentów węzłowych, wystarcza przeprowadzić obliczenie tylko dla schematu „A”.

Na podstawie tych samych obliczeń wg metody kolejnych przybliżeń, wartości na momenty przeszłowe ukształtowały się następująco (w kgm):

| Schematy | A      | B      | C      |
|----------|--------|--------|--------|
| $M_g$    | + 5463 | + 6209 | + 764  |
| $M_d$    | + 7526 | + 8354 | + 2633 |
| $M_b$    | — 1084 | — 2070 | + 330  |

Jak widać wartości momentów w układzie „B” są największe, jednakże ze względu na uwagę przytoczoną przy omawianiu wypadku „B”, stwierdzającą praktyczną nierealność podobnego układu, a następnie rozumując dodatkowo, że w wypadku zaistnienia odkopania boków korytarza szybkość przebiegu pociągów, zgodnie z przepisami drogowymi PKP, byłaby zmniejszona, a co za tym idzie i zmniejszony współczynnik dynamiczny  $\mu$  przyjęty do obliczeń, w konsekwencji wartości na  $q$ , a następnie na momenty uległyby zmniejszeniu, tak że i w tym wypadku wolno nam uznać wartości z układu „A”, jako miarodajne do obliczeń. Wyjątek stanowi tutaj tylko moment przeszłowy boczny, który przy układzie „C” uzyskuje niewielką, jednak odwrotnego znaku, a więc ważną wielkość + 330 kgm.



rys. 4

Wykres momentów max. działających w ramie przedstawiono na rys. 4. Wniosek z powyższego, że w belkach górnej i dolnej można dać zbrojenie podwójne lub pojedyncze na moment ujemny w narożach i dodatni w przęsłach. Belki boczne zaś należy zbroić podwójnie. Jeżeli wprowadzimy warunek, że ściany boczne korytarza muszą być liczone w zbrojenie na zbrojenie podwójne, odpadnie konieczność przeliczania statycznego układu „C”.

Doszedłszy do wniosku, że miarodajny dla obliczeń statycznych korytarza żelbetowego o schemacie ramy zamkniętej jest układ „A”, należy go szczegółowo rozpatrzyć pod względem rozwiązań statycznych.

Rozwiązanie ramy zamkniętej przy różnym obciążeniu poszczególnych prętów następcza w metodzie klasycznej szereg trudności, długi zaś rachunek nasuwa możliwości pomysłowe.

Coraz częściej obecnie stosuje się do obliczeń układów statycznych metodę kolejnych przybliżeń. Istota tej metody polega na uproszczonych założeniach i następnych popraw-



kach przybliżonych wyników przy pomocy prostych obliczeń. W wypadku ramy zamkniętej obliczenie momentów węzłowych robimy w założeniu (uproszczonym), że pręty są sztywno utwierdzone (momenty przesłowe oblicza się jak w belkach swobodnie podpartych), następnie przeprowadzamy korektę momentów węzłowych. Poszczególne etapy obliczenia przedstawiają się jak następuje:

#### A. Momenty węzłowe.

1. Wyznaczenie sztywności prętów ramy.
2. Wyznaczenie procentowego rozdziału momentów.
3. Wyznaczenie przybliżonych momentów utwierdzenia.
4. Przeprowadzenie korekty oblicz. momentów węzłowych.

#### B. Momenty przesłowe.

Wyznaczenie momentów jak dla belki swobodnie podpartej. Wobec uwzględnienia skorygowanych momentów węzłowych, obliczenie nie wymaga korekty.

**Przykład obliczenia ramy wg schematu „A” metodą kolejnych przybliżeń.**

Omawianą ramę traktowaną jako symetryczną i symetrycznie obciążoną możemy liczyć tylko w pierwszym stadium rachunkowym metody kolejnych przybliżeń — z węzłami unieruchomionymi. Drugie stadium odnoszące się do węzłów przesuwnych nie znajduje tu zastosowania i nie będzie omawiane. Sztywność prętów ramy  $s = \frac{4EJ}{l}$ , wobec

utwierdzenia drugiego końca pręta, współczynniki przenoszenia momentów z jednego końca pręta na drugi przyjmujemy  $= \frac{1}{2}$ .

#### A. Obliczenie momentów węzłowych.

1. Jako pierwszą czynność wyznaczamy sztywność prętów ramy w zależności od ich momentów bezwładności, długości i utwierdzenia. Ponieważ chodzi o ustalenie wielkości stosunkowych nie absolutnych,  $4E$  przyjmujemy równe jedności.

| pręt       | J      | l    | s                              | wobec symetrii $s^1$        |
|------------|--------|------|--------------------------------|-----------------------------|
| A—D<br>B—C | 130208 | 2,13 | $\frac{130208}{2,13} = 6,113$  | $s_1 = s \ 6,113$           |
| A—B        | 273067 | 2,45 | $\frac{273067}{2,45} = 11,146$ | $s_1 = \frac{s}{2} \ 5,573$ |
| D—C        | 327533 | 2,45 | $\frac{327533}{2,45} = 13,369$ | $s_1 = \frac{s}{2} \ 6,684$ |

Oś symetrii przecina przęsła AB i DC w połowie przęsła. Stąd sztywność prętów  $s_1$  dla przęsła AB i DC przyjmujemy  $= \frac{1}{2} s$ .

2. Wyznaczamy procentowy rozdział momentów na poszczególne pręty zbiegające się w węźle, w zależności od sztywności prętów, z tym, że suma współczynników rozdziału momentów w węźle równa się jedności.

$$M_{AD} = \frac{6,113}{6,113 + 5,573} = 0,523; \quad M_{AB} = 1 - 0,523 = 0,477$$

$$M_{DA} = \frac{6,113}{6,113 + 6,684} = 0,478; \quad M_{DC} = 1 - 0,478 = 0,522$$

| Węzeł D |          |          | Węzeł A |          |          |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Suma    | pręt D/A | pręt D-C | Suma    | pręt A-D | pręt A-B |
| 1,000   | 0,478    | 0,522    | 1,000   | 0,523    | 0,477    |

3. Wyznaczamy przybliżony moment utwierdzenia dla prętów jako dwustronnie utwierdzonych  $M = - \frac{q l^2}{12}$

| pręt | q. kg | l m  | $l^2$ | $-\frac{q l^2}{12}$ |
|------|-------|------|-------|---------------------|
| A—D  | 3115  | 2,13 | 4,537 | — 1,178             |
| A—B  | 10568 | 2,45 | 6,003 | — 5,284             |
| D—C  | 14344 | 2,45 | 6,003 | — 7,172             |

4. Wyznaczamy moment wyrównujący w węźle o przeciwnym znaku, tak by nastąpiła równowaga i rozdzielamy go na pręty węzła w stosunku do ich sztywności. Następnie przenosimy moment wypadający z rozdziału na drugi koniec pręta z uwzględnieniem współczynnika przenoszenia momentów. Czynność tę powtarzamy aż do uzyskania praktycznie dokładnego obliczenia.

|    | Węzeł D                                                                                                     |       |       | Węzeł A |          |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------|----------|----------|
|    | Suma                                                                                                        | D—A   | D—C   | Suma    | A—D      | A—B      |
| M  | 1,000                                                                                                       | 0,478 | 0,522 | 1,000   | 0,523    | 0,477    |
| *) | Wpisujemy z odpowiednimi momenty w prętach D—A i D—C.                                                       |       |       |         |          |          |
|    | + 1,178   — 7,172                                                                                           |       |       |         | — 1,178  | + 5,284  |
|    | Wyznaczamy moment wyrównujący                                                                               |       |       |         |          |          |
|    | + 5,994                                                                                                     |       |       |         |          |          |
|    | Rozdzielamy moment wyrównujący na pręty w stosunku do sztywności                                            |       |       |         |          |          |
|    | + 2,865   + 3,129                                                                                           |       |       |         |          |          |
|    | Połowę momentu prętu D—A przenosimy do węzła A — pręt AD                                                    |       |       |         |          |          |
|    |                                                                                                             |       |       |         | + 1,432  |          |
|    | Wyznaczamy moment wyrównujący — 5,538                                                                       |       |       |         |          |          |
|    | Rozdzielamy na pręty w stosunku do sztywności prętów                                                        |       |       |         | — 2,896  | — 2,642  |
|    | Połowę momentu prętu A—D przenosimy do węzła D — pręt DA                                                    |       |       |         |          |          |
|    | — 1,448                                                                                                     |       |       |         |          |          |
|    | Wyznaczamy moment wyrównujący równy mom. przeniesionemu wobec uzyskanej już poprzednio równowagi w węźle D. |       |       |         |          |          |
|    | + 1,448                                                                                                     |       |       |         |          |          |
|    | Rozdzielamy na pręty w stos. do sztywności prętów                                                           |       |       |         |          |          |
|    | + 0,692   + 0,756                                                                                           |       |       |         |          |          |
|    | Powtarzamy czynności                                                                                        |       |       |         | + 0,346  |          |
|    |                                                                                                             |       |       |         | — 0,181  | — 0,165  |
|    | Powtarzamy czynności                                                                                        |       |       |         |          |          |
|    | + 0,090   — 0,090                                                                                           |       |       |         |          |          |
|    | Powtarzamy czynności                                                                                        |       |       |         |          |          |
|    |                                                                                                             |       |       |         | — 0,022  | + 0,022  |
|    |                                                                                                             |       |       |         | — 0,011  | — 0,010  |
|    | Powtarzamy czynności                                                                                        |       |       |         |          |          |
|    | + 0,005   — 0,005                                                                                           |       |       |         |          |          |
|    |                                                                                                             |       |       |         |          |          |
|    | Powtarzamy czynności                                                                                        |       |       |         |          |          |
|    |                                                                                                             |       |       |         | — 0,001  | + 0,001  |
|    |                                                                                                             |       |       |         | — 0,0005 | — 0,0005 |
|    | Sumujemy mom. prętów w węzłach                                                                              |       |       |         |          |          |
|    | + 3,237   — 3,237                                                                                           |       |       |         | — 2,466  | + 2,466  |

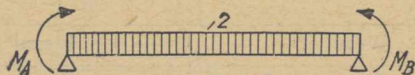
\*) Wg metody kolejnych przybliżeń momenty obracające przekrój w kierunku wskazówek zegara są dodatnie, w kierunku przeciwnym — ujemne. Momenty węzłowe w ramie wg podanego schematu obciążenia są ujemne.



| Węzeł D | Węzeł A |
|---------|---------|
| - 3,237 | - 2,466 |

### B. Momenty przesłowe.

Momenty przesłowe w prętach ramy obliczamy jak dla belki swobodnie podpartej o obciążeniu wg rys. 5.



Rys. 5

Momenty w środku przesł wyniosą:

$$M_g = \frac{ql^2}{8} + M_A = 7,929 - 2,466 = + 5,463 \text{ tm.}$$

$$M_d = \frac{pl^2}{8} + M_D = 10,762 - 3,237 = + 7,526 \text{ tm.}$$

$$M_b = \frac{cl^2}{8} + \frac{M_A + M_D}{2} = 1,767 - 2,851 = - 1,084 \text{ tm.}$$

| $M_g$      | $M_d$      | $M_b$      |
|------------|------------|------------|
| + 5463 kgm | + 7526 kgm | - 1084 kgm |

### Drugi przykład obliczenia ramy.

Przyjmując, zgodnie z rozważaniami na wstępie, jednakowe grubości dla górnego i dolnego przesła ramy otrzymamy wartości na momenty węzłowe wg metody kolejnych przybliżeń.

| Pręt | J      | l    | s     | Węzeł D |       | Węzeł A |       | q     | $-\frac{ql^2}{12}$ |
|------|--------|------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|--------------------|
|      |        |      |       | DA      | DC    | AD      | AB    |       |                    |
| AD   | 136208 | 2,13 | 6,113 |         |       |         |       | 3115  | -1,178             |
| AB   | 273067 | 2,45 | 5,573 | 0,522   | 0,478 | 0,522   | 0,478 | 10568 | -5,284             |
| DC   | 273067 | 2,45 | 5,573 |         |       |         |       | 14344 | -7,172             |

| Węzeł D |                    |                    | Węzeł A |                    |                    |
|---------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|
| Suma    | D-A                | D-C                | Suma    | A-D                | A-B                |
| 1       | 0,522              | 0,478              | 1       | 0,522              | 0,478              |
| + 5,994 | + 1,178<br>+ 3,129 | - 7,172<br>+ 2,865 |         | - 1,178            | + 5,284            |
|         |                    |                    |         | + 1,565<br>- 2,960 | - 2,711            |
| + 1,480 | - 1,480<br>+ 0,772 | + 0,728            |         |                    |                    |
|         |                    |                    |         | - 0,386            | + 0,386<br>- 0,201 |
| + 0,100 | - 0,100<br>+ 0,052 | + 0,048            |         |                    | - 0,185            |
|         |                    |                    |         | - 0,026            | + 0,026<br>- 0,013 |
| + 0,006 | - 0,006<br>+ 0,003 | + 0,003            |         |                    | - 0,013            |
|         |                    |                    |         | - 0,002            | + 0,002<br>- 0,001 |
|         |                    |                    |         |                    | - 0,001            |
|         | + 3,548            | - 3,548            |         | - 2,374            | + 2,374            |

Momenty w środku przesł wyniosą:

$$M_g = \frac{ql^2}{8} + M_A = 7,929 - 2,375 = + 5,555 \text{ tm.}$$

$$M_d = \frac{ql^2}{8} + M_D = 10,762 - 3,548 = + 7,214 \text{ tm.}$$

$$M_b = \frac{cl^2}{8} + \frac{M_A + M_D}{2} = 1,767 - 2,861 = - 1,094 \text{ tm.}$$

### Porównanie obu przykładów.

Różnice w momentach węzłowych i momentach przesłowych przy wymiarach przesła górnego i dolnego różnych i równych sobie zestawiam dla łatwiejszego porównania w tablicy:

| w tm.                                        | Momenty węzłowe |         | Momenty przesłowe |         |         |
|----------------------------------------------|-----------------|---------|-------------------|---------|---------|
|                                              | $M_A$           | $M_D$   | $M_g$             | $M_d$   | $M_b$   |
| Grubości przesła górnego i dolnego różne     | - 2,466         | - 3,237 | + 5,463           | + 7,526 | - 1,084 |
| Grubości przesła górnego i dolnego jednakowe | - 2,374         | - 3,548 | + 5,555           | + 7,214 | - 1,094 |

Na zakończenie podaję parę liczb dotyczących omówionego przykładu.

W obliczeniach przyjęto:  $q = 1400 \text{ kg/cm}^2$   $e = 43 \text{ kg/cm}^2$ ,  $R = 200 \text{ kg/cm}^2$  marka betonu 250.

Ilość żelaza na 1 mb przejścia tunelowego 254,4 kg.

Objętość betonu na 1 mb przejścia tunelowego 2,7 m<sup>3</sup>.

Ilość żelaza na 1 m<sup>3</sup> betonu 94,2 kg.

Należy jeszcze raz podkreślić, że przytoczony sposób rozwiązania ramy metodą kolejnych przybliżeń odnosi się tylko do ramy symetrycznie obciążonej i pracującej w warunkach omówionych w schemacie „A”. Obliczenie np. w powyższy sposób ramy przy schemacie „C” dałoby wyniki błędne. W tym wypadku należałoby ramę liczyć na obydwa stadia rachunkowe metody kolejnych przybliżeń.

W literaturze technicznej polskiej, oprócz rozdziałów w Podręczniku Inżynieryjnym i Podręczniku Budowlanym, istnieje pare wydawnictw omawiających metodę kolejnych przybliżeń, niestety nakłady tych broszur są wyczerpane.

### Literatura

„Metoda Crossá” — Błaszkiwiak.

„Obliczenie belek ciągłych i ram metodą iteracji” — Stella-Sawicki.

(Czasopismo Techniczne Nr 1-2 rok 1948).

„Metoda kolejnych przybliżeń” — Poniż

J. WIERZBICKI i S. KOWALIŃSKI  
Wrocław

## O strukturze gleby pól nawadnianych ściekami

Oczyszczanie wód ściekowych, zarówno w środowisku naturalnym jak i sztucznym, ma na celu rozkład związków organicznych zawartych w tych wodach do stanu mineralizacji.

Rolnicze wykorzystanie ścieków również opiera się na procesach mineralizacji. Związki organiczne mogą być zużytkowane przez rośliny jedynie wtedy, kiedy pod wpływem

działalności drobnoustrojów ulegną biochemicznym procesom i zamieniają się w rozpuszczalne w wodzie odpowiednie formy mineralnych połączeń. Rola drobnoustrojów dla rozkładu substancji organicznej w glebach nawadnianych wodami ściekowymi jest szczególnie doniosła. Dlatego też zarówno dla procesu oczyszczania ścieków, jak i dla ich rolniczego wykorzystania, niezbędne są warunki umożliwiające



szybką i całkowitą mineralizację związków organicznych. Rozwój pożytecznych drobnoustrojów, mineralizujących związki organiczne, uzależniony jest głównie od właściwości fizycznych gleb, przede wszystkim od przewiewności. Dostateczna przewiewność, jako warunek szybkiej i całkowitej mineralizacji związków organicznych zawartych w wodach ściekowych, musi być bezwarunkowo zachowana w glebach nawodnianych (oczyszczanie w środowisku naturalnym), podobnie jak w złożu zraszanym (oczyszczanie w środowisku sztucznym).

W artykule niniejszym omówione zostaną sposoby zapewnienia dostatecznej przewiewności gleb nawadnianych oraz korzyści wynikające z tej własności gleby przy rolniczym użytkowaniu ścieków.

Przewiewność gleby, tj. zdolność przepuszczania przez siebie powietrza, posiada podstawowe znaczenie dla oddychania: a) drobnoustrojów glebowych, b) części podziemnych wszystkich roślin wyższych. Od przewiewności zależy ilość tlenu w glebie oraz ilość  $\text{CO}_2$  wydzielanego w procesie oddychania i mineralizacji związków organicznych.

Przewiewność gleb, warunkując dostęp powietrza, wpływa na rozwój tlenowych drobnoustrojów, a tym samym reguluje procesy mineralizacji substancji organicznych znajdujących się w wodach ściekowych.

Przewiewność gleby zależy od jej porowatości, struktury oraz wilgotności. W miarę wzrostu wilgotności przewiewność gleby maleje, ponieważ zmniejsza się w niej objętość przestworów nie zajętych przez wodę, a co za tym idzie utrudniony jest dostęp świeżego powietrza do gleby. Jeżeli w glebach wszystkie przestwory będą stale zajęte przez wodę, to na skutek braku tlenu rozwijają się w nich będą mikroorganizmy beztlenowe, które nie dają szybkiego rozkładu i mineralizacji substancji organicznej.

Dużą przewiewnością odznaczają się gleby lekkie, pulchne, strukturalne. Jeżeli w profilu tych gleb nie występują warstewki nieprzepuszczalne, to dzięki nadmiernej przewiewności, rozkład substancji organicznych a w szczególności mineralizacja próchnicy przebiega w tego rodzaju glebach zbyt szybko. Małą przewiewność będą wykazywały gleby zbite, niestrukturalne i drobnoziarniste, gleby z poziomami orszynowymi oraz gleby z wysokim poziomem wody gruntowej. Gleby ciężkie są z natury bardzo mało przewiewne i dopiero po nabyciu struktury przenika przez nie powietrze.

Gleby łatwo przepuszczalne dla wody są zarazem silnie przewiewne, ponieważ szybko przenikająca przez glebę woda wciąga do niej atmosferyczne powietrze. Równocześnie wypierane jest zużyte, zasobne w  $\text{CO}_2$ , a ubogie w tlen powietrze. Do gleby dostaje się powietrze świeże, zasobne w tlen, który jest niezbędny dla normalnego rozwoju korzeni roślin oraz większości drobnoustrojów glebowych.

Jak z powyższego wynika, ruch powietrza i wody w glebie uzależniony jest przede wszystkim od jej porowatości, a głównie od stosunku przestworów kapilarnych do niekapilarnych. Kapilarne przestwory glebowe, zatrzymując stosunkowo długo wodę i powietrze, zmniejszają przepuszczalność i przewiewność gleb. Wręcz odwrotnie zachowują się przestwory niekapilarne. Są one zapasowymi rezerwuarami i regulatorami, przez które szybko doprowadzana jest w głąb woda i świeże powietrze, a odprowadzany nadmiar wody i zużyte powietrze.

Przestwory niekapilarne, o ile chodzi o gleby niestrukturalne, występują przeważnie w piaskach i glebach szkieletowych. Gleby te ze względu na stosunkowo małą kapilarną pojemność wodną i znaczną zawartość przestworów niekapilarnych, a co za tym idzie zbytnią przesiąkliwość i dużą przewiewność, są na ogół glebami suchymi i mogą być z korzyścią użytkowane do nawadniania ściekami, przy stosowaniu częstych polewów.

Bezstrukturalne gleby gliniaste, chociaż wykazują porowatość, są mało przewiewne i przepuszczalne, ponieważ występują w nich prawie wyłącznie przestwory kapilarne. Dlatego niestrukturalne gleby gliniaste cierpią przy silnym uwilgotnieniu na brak powietrza. Przy nawadnianiu stokowym tych gleb woda w niewielkiej ilości jest magazynowana, wsiąka bowiem powoli, spływając po powierzchni gleby.

Własności wodne i powietrzne gleb gliniastych zależą od zawartości przestworów kapilarnych. Z punktu widzenia rolniczego w dobrej glebie uprawnej przestwory kapilarne i przestwory niekapilarne powinny zajmować mniej więcej równe objętości, odpowiadające połowie porowatości gleby.

Struktura, wywierając decydujący wpływ na porowatość gleb oraz na stosunek przestrzeni kapilarnych do niekapi-

larnych, znosi antagonizm między wodą a powietrzem, zwiększa przewiewność i przepuszczalność gleb i dlatego odgrywa bardzo duże znaczenie przy rolniczym wykorzystaniu ścieków. Wskutek budowy gruzelkowej powiększa się bardzo wydajnie objętość wolnych przestworów i tylko w glebach strukturalnych magazynowanie wody oraz jej ruchy są korzystne dla użytkowania rolniczego ścieków.

Poszczególne typy gleb nieuprząwnych wykazują charakterystyczną dla każdego z nich strukturę naturalną. Gleby uprawne posiadają tzw. strukturę agronomiczną, nadaną glebie drogą zabiegów agrotechnicznych.

Na ogół gleba może znajdować się w dwóch przeciwstawnych stanach struktury: w stanie gruzelkowym i w stanie rozdzielnicząstkowym.

Gruzelkową albo strukturalną nazywamy glebę, której cząsteczki są powiązane w gruzelki o najrozmaitszej wielkości i różnych postaciach. Jako normalne uważa się gruzelki o średnicy 1–10 mm np. gruzelki o wielkości od ziarnka groszku do drobnego orzecha laskowego. Warstwa uprawna gleby gruzelkowej leży luźno na niestrukturalnym zazwyczaj i nieuprząwnym podglebiu, w którym wszystkie cząstki łączą się w zbitą masę.

Gleba rozdzielnicząstkowa lub niestrukturalna składa się z oddzielnych cząstek, nie połączonych w gruzelki. Cząsteczki tej gleby po zwilżeniu zlewają się w zwartą masę, tworząc jednolity pokład w obrębie miąższości warstwy ornej. Urodzajność gleb niestrukturalnych jest niska i nierównomierna i zależy od warunków pogody.

Masa gleby strukturalnej składa się z agregatów, tj. gruzelków, wśród których wyróżniamy:

1. trwałe agregaty, scementowane przez koloidy skoagulowane nieodwracalnie,
2. nietrwałe agregaty, sklejone koloidami skoagulowanymi odwracalnie.

Agregaty trwałe zachowują swój kształt nawet w czasie długotrwałych, zalewów i deszczów niezbyt ulewnych. Agregaty nietrwałe rozpadają się, przy nadmiernym uwilgotnieniu, stosunkowo łatwo. O tworzeniu i trwałości sztucznej struktury decydują: zawartość próchnicy i wapna w glebach, skład chemiczny gleb, uprawa mechaniczna, wysychanie i zamarzanie gleb, stan wilgotności oraz roślinność.

Odpowiednia struktura gleby posiada ogromne znaczenie przy rolniczym wykorzystaniu wód ściekowych. Szczególnie ważna jest rola struktury gruzelkowej gleby w przypadku gleb cięższych, które z natury swej są trudnoprzepuszczalne dla wody, dzięki przewadze przestworów kapilarnych. Gleby te, skoro uzyskają strukturę gruzelkową, stają się przepuszczalne dla wody i mogą być użytkowane, z pewnymi zastrzeżeniami, dla wykorzystania rolniczego wód ściekowych: wody ściekowe zawierają związki, jak np.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , które działając peptyzująco, niszczą strukturę gleby i ujemnie oddziałują na rośliny; aby uniknąć zepsucia struktury glebowej przez bezpośrednie działanie ścieków oraz przez zamulanie przestworów między gruzelkami, należy stosować niskie a częste dawki polewowe, wykluczając zalewy długotrwałe.

Troska o zachowanie struktury glebowej i jej okresowe odtwarzanie powinna być naczelnym zadaniem rolnika-użytkownika ścieków.

Lecz rola dobrej drobnogruzelkowej struktury nie ogranicza się tylko potrzebami rolniczymi. Sanitarно-higieniczne warunki wymagają również takiej drobnogruzelkowej struktury gleb. Gleby strukturalne zdolne są w większym stopniu zabezpieczyć przenikanie wody z polewów na całą głębokość warstwy uprawnej, wzgl. warstwy zasięgu korzeni — co umożliwia pełne wykorzystanie wody oraz składników pokarmowych zawartych w wodach ściekowych.

Zabezpieczając głębokie wykorzystanie wody polewowej, gleba strukturalna równocześnie zyskuje zdolność pochłaniania wody, nie pozwalając przenikać wodzie ściekowej poniżej oznaczonego poziomu, dzięki czemu nie zachodzi zjawisko zanieczyszczania wód gruntowych i artezyjskich.

Dążeniem rolnika-użytkownika wód ściekowych powinno być utworzenie przy pomocy zabiegów agrotechnicznych dobrej drobnogruzelkowej struktury gleby i podtrzymywanie jej trwałości w ciągu całego okresu pobierania pokarmów przez rośliny uprawne. Ponieważ z biegiem czasu następuje zanik struktury gruzelkowej, przeto należy, jak twierdzi Williams, periodycznie odtwarzać strukturę gleby.



Uzyskiwanie wysokich plonów dzięki rolniczemu wykorzystaniu wód ściekowych nie jest możliwe bez poprawy struktury gleby, tego zasadniczego warunku żyzności i urodzajności gleby.

Istnieje szereg sposobów utrzymywania gleby w stanie strukturalnym. Najważniejszym, bo pełnowartościowym sposobem stworzenia i podtrzymywania trwałej drobno-gruzelkowej struktury jest stosowanie racjonalnych płodozmianów, opartych przede wszystkim na trawopólnych systemach Williamsa. Oibrzymie bowiem znaczenie w tworzeniu struktury gruzelkowej posiadają mieszanki traw i wieloletnich roślin motylkowych.

Występujące w trawopólnych płodozmianach trawy, dzięki dużej ilości korzeni w powierzchniowej warstwie gleby, rozbijają masę gleby na poszczególne gruzełki oraz dostarczają próchnicy, natomiast rośliny motylkowe czerpiące wapno z głębszych warstw gleby, wzbogacają w nie wierzchnicę i utrwala ją gruzełki.

Zagadnienie stosowania odpowiednich płodozmianów na polach nawadnianych wodami ściekowymi nie zostało dotychczas w naszej literaturze opracowane. Dlatego zostają przytoczone dane o płodozmianach stosowanych w ZSRR, na podstawie książki: Kanardow, J. P. i Jeremiejew K. E., Oroszenie sielskochozajstwiennych kultur stoczniowymi wodami, Moskwa 1943.

Płodozmian powinien odpowiadać możliwości planowego i pełnego wykorzystania składników pokarmowych i wody zawartych w wodach ściekowych. Równocześnie płodozmian nie może dopuszczać:

- a) zrzutów nieoczyszczonych wód ściekowych do wód powierzchniowych (do odbiornika),
- b) przenikania wód ściekowych do wód gruntowych, a tym bardziej do wód artezyjskich,
- c) niepełnego wykorzystania wód ściekowych jako nawozu i jako wody,
- d) zmniejszenia lub powstrzymania wzrostu żyzności gleb, a więc i wzrostu plonowania na polach nawadnianych.

Wymienione powyżej ujemne zjawiska mogą wystąpić, gdy płodozmian nie obejmuje użytków zapewniających planowe wykorzystanie ścieków, gdy prace uprawowe nie są właściwie prowadzone oraz gdy wysokość, częstość i intensywność dawek polewowych nie odpowiada potrzebom nawadnianych roślin lub gleby.

W przypadku nawadniania wyłącznie gruntów ornych, Jeremiejew zaleca co najmniej 25% powierzchni przeznaczyć pod uprawę traw użytkowych w okresie nie krótszym niż 3 lata.

Stosując niskie dawki polewowe, właściwe nowoczesnemu użytkowaniu rolniczemu ścieków, można uzyskać wysokie i trwałe plony przy dowolnych warunkach pogody, a więc również w przypadku słońca. Oczywiście powierzchnia zajęta pod trawami może być wykorzystana bądź jako łąka, bądź jako pastwisko. W ostatnim przypadku zachodzi możliwość znacznego zwiększenia ilości hodowanych zwierząt.

Na dobór właściwego płodozmianu mają wpływ stosunki wodne gleb pól nawadnianych ściekami. Gdy poziom wody gruntowej jest wysoki, nie mogą być uprawiane rośliny o systemie korzeniowym sięgającym głęboko, np. lucerna, konopie, cykoria itp.

Na polach nawadnianych ściekami w Kołchozie im. Krupskiej, rejonu uchtońskiego w okręgu moskiewskim, zastosowano płodozmian 10-pólowy: 1—4. trawy wieloletnie (łąka i pastwisko), 5. ziemniaki, 6. kapusta i inne warzywa wczesne, 7. ogórki i pomidory na oborniku, 8. ziemniaki, 9. korzeniowe (buraki, marchew itp.) oraz warzywa, 10. ziemniaki wczesne — a po zbiorze siew traw bez rośliny ochronnej.

Inny płodozmian dla gruntów ornych: 1—4. trawy wieloletnie, 5. kapusta i warzywa wczesne, 6. ziemniaki, 7. ogórki na oborniku, pomidory, motylkowe, 8. ziemniaki wczesne i potem siew ozimin, 9. oziminy z wiosennym podsiewem traw.

Płodozmian dla gruntów w dolinach rzecznych: 1—5. trawy wieloletnie, 6. kapusta późna, 7. korzeniowe, 8. motylkowe i rzepak, 9. uprawy do siłosowania i konopie, 10. jare zboża z podsiewem traw.

Gdy poziom wody gruntowej jest wysoki, wówczas powierzchnia zajęta pod wieloletnią uprawę traw zwiększa się do 60 i więcej procent. Natomiast na ciężkich glinach, glinach i czarnoziemach na glinach, przy niskim poziomie wody gruntowej, Jeremiejew uważa za możliwe zmniejszenie powierzchni pod trawami do 35—25%.

Główną uprawą pól nawadnianych ściekami w ZSRR są ziemniaki, które uważane są jako agrotechniczny środek walki z chwastami i jako przygotowanie gleby pod uprawę traw. Pod tę uprawę przeznacza się najlepsze miejsce w płodozmianie.

Płodozmian pozwala na intensyfikację gospodarstwa prowadzonego na polach nawadnianych ściekami. W warunkach klimatycznych okręgu moskiewskiego można było stosować kombinacje umożliwiające uzyskanie dwóch zbiorów warzyw lub okopowych:

1. Kapusta wczesna a po niej kapusta średnio późna.
2. Kalafior — 2 zbiory.
3. Ziemniaki wczesne, potem rzepa lub rzodkiew, szpinak, kalafior i inne.

Jeremiejew kładzie nacisk na odpowiedni dobór płodozmianu, dzięki czemu zapewniona zostaje systematyczna zwykła plonów oraz jak najlepsze wykorzystanie wód ściekowych.

W Polsce powierzchnia łąk nawadnianych ściekami jest stosunkowo znacznie większa i w wielu miejscowościach sięga 100%, np. w dolinie Neru. Poprawa struktury gleby zepsutej przez wieloletnie nawadnianie ściekami może nastąpić drogą odnawiania łąk, względnie wprowadzenia racjonalnego płodozmianu, co wpłynie na znaczne zwiększenie plonów.

Często występujące zjawisko „zmęczenia” gleby wskutek niekorzystnych zmian glebowych (przede wszystkim zmniejszenie przewietrzności) oraz pospolite przerzedzenie porostu łąkowego skutkiem stałego wegetatywnego rozmnażania traw z roku na rok — prowadzą do zachwaszczenia, występowania pustych miejsc i w rezultacie do obniżenia zbioru. I w tym przypadku poprawa struktury gleby za pomocą uprawy, a następnie siew traw, zapewnią znacznie wyższy urodzaj\*).

\* Wierzbicki J., Działanie wód ściekowych na glebę, Wrocław, 1952.

MGR INŻ. JERZY GAŃCZARZYK  
Politechnika Śląska  
Zakład Badań Wod. i Kanał.

## Otrzymywanie koagulantów z popiołów niektórych węgli

(Doniesienie)

Oczyszczanie wód powierzchniowych, zarówno mętnych jak i zabarwionych, oraz rozmaitych ścieków przemysłowych metodą koagulacji staje się coraz bardziej powszechne dzięki temu, że metoda ta jest w niektórych wypadkach jedynym możliwym znanym sposobem oczyszczania danej wody czy ścieków.

W związku z projektowaną obecnie budową wielu stacji oczyszczania wody metodą koagulacji powstaje poważny problem dla naszego przemysłu chemicznego — dostarczenie potrzebnej ilości koagulantów — substancji chemicznych używanych do przeprowadzania koagulacji.

Jako koagulantów używa się najczęściej soli glinu w postaci siarczanu glinowego (1) (2) i soli żelaza trójwartościowego w postaci siarczanu i chlorku żelazowego oraz chlorowanego siarczanu żelazowego (3) (4) (5) (6) (7). Sole glinu są stosunkowo bardzo kosztowne i posiadają ponadto rozległe zastosowanie w wielu innych dziedzinach przemysłu; produkcja chlorku i siarczanu żelazowego dotychczas u nas nie rozwinięta się, natomiast najłatwiej dostępny jest chlorowany siarczan żelazawy. Niestety jednak w wielu wypadkach, szczególnie przy koagulacji wód zabarwionych, sole żelaza nie są odpowiednimi koagulantami.



Prowadzenie koagulacji innymi czynnikami, jak siarczanem żelazawym (8) (9), oraz usprawnienie koagulacji dodatkami aktywne: krzemionki (10) — 17), lub bentonitów czy też innych glinokrzemianów (18) (19) (20) (21) również nie zawsze spełnia całkowicie swoją rolę.

W wielu wypadkach przy koagulacji tzw. „trudnych wód” celowe jest stosowanie koagulantów mieszanych (22), zawierających zarówno sole glinu jak i żelaza. Efekty przy tym uzyskiwane pozwalają często osiągnąć wymagany stopień oczyszczenia, nie uzyskiwany przy stosowaniu indywidualnych składników koagulantu mieszanego nawet przy dawkach znacznie wyższych.

Prace prowadzone w Zakładzie Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych Politechniki Śląskiej nad wynalezieniem nowych wysokowartościowych koagulantów, z powodzeniem zastępujących sole glinu lub żelaza trójwartościowego, doprowadziły do otrzymania dobrych koagulantów przez aktywację popiołów niektórych węgli kwasem siarkowym (23). Sposób preparowania takich koagulantów oraz stosowanie ich do oczyszczania wody i ścieków zostały zastrzeżone patentem polskim Nr 36097.

Otrzymane przez aktywację popiołów kwasem siarkowym koagulanty są typowymi koagulantami mieszanymi, gdyż działają równocześnie jako mieszanina soli glinu, żelaza, aktywnej krzemionki oraz rozdrobnionego węgla.

Zastosowanie ich do oczyszczania barwnej wody powierzchniowej z płytkiego zbiornika w miejscowości „A”, odznaczającej się wysoką barwą i utlenialnością, pozwoliły na większe zmniejszenie utlenialności wody niż jest to możliwe przy stosowaniu koagulacji siarczanem glinu.

#### Aktywacja popiołów.

Popioły węgla zawierają na ogół znaczne ilości związków glinu i żelaza (24) (25) (26), a ponadto warunki ich powstawania w stosunkowo wysokiej temperaturze paleniska pozwalają przypuszczać, że spora ich część będzie rozpuszczalna w kwasach. Odnośne badania przeprowadzone przez Kreulena (25) na popiołach węgla zagłębia nadreńskiego, polegające na oznaczaniu ich części rozpuszczalnej w kwasie solnym, w pełni potwierdziły tę tezę.

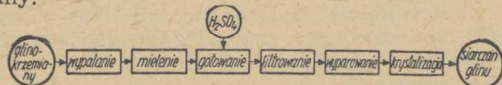
Popioły węgla zagłębia śląskiego posiadają wg Bauscha (27) następujący skład średni:

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | — 41 % |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | — 22 % |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | — 12 % |
| CaO                            | — 12 % |
| MgO                            | — 6 %  |

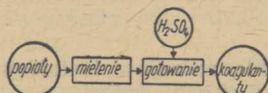
W badaniach prowadzonych ostatnio w Instytucie Węglowym (28) (29) uzyskano podobne rezultaty. Rozpuszczalność popiołów z węgli śląskich w kwasach, o ile wiadomo autorem, nie była dotychczas przebadana.

Początkowo badania nad wytwarzaniem koagulantów z popiołów węgla poszły znaną drogą stosowaną przy konwersji glinokrzemianów do siarczanu glinu.

Proces otrzymywania siarczanu glinu polegający na gotowaniu z kwasem siarkowym wypalonych i dokładnie zmieszanych glinokrzemianów, a następnie filtrowaniu, odparowaniu i krystalizacji otrzymanego siarczanu glinu, przerywano na stadium konwersji (dzięki warunkom genezy popiołów, wypalanie jest zbędne) i stosowano jako koagulant otrzymany roztwór rozpuszczanych składników popiołu wraz z zawieszoną nie rozpuszczoną. Taki sposób otrzymywania koagulantów posiadał szereg poważnych wad, z których może najważniejszymi były trudności, które zaistniały przy jego dawkowaniu, dzięki zawartości łatwo opadającej zawiesiny.



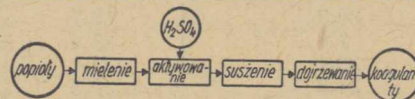
Rys. 1. Schemat otrzymywania siarczanu glinu z glinokrzemianów.



Rys. 2. Schemat otrzymywania koagulantów z popiołów metodą mokrą.

Z tych powodów porzucono metodę otrzymywania koagulantów z popiołów węgla na drodze mokrej, dążąc do otrzymania koagulantów w formie stałej, zdolnej do łatwego dozowania, przechowywania i transportu.

Wysiłki w tym kierunku zostały uwieńczone pełnym powodzeniem; udało się otrzymać przez aktywację popiołów stężonym kwasem siarkowym produkty stałe odznaczające się wszelkimi wymaganymi cechami dobrych koagulantów. Produkty te otrzymywano wg następującego schematu:



Rys. 3. Schemat otrzymywania koagulantów z popiołów metodą suchą.

Reakcja aktywacji popiołów zachodząca w środowisku niejednorodnym (faza stała — popiół i faza ciekła — kwas siarkowy) wymaga odpowiednio długiego czasu. Zachodzi ona właściwie także w operacji suszenia produktu (z nieznacznej na ogół wilgotności, pochodzącej z nie związanej od razu całej ilości kwasu siarkowego użytego do aktywacji) oraz w operacji „dojrzwania” trwającej na ogół kilka do kilkunastu dni.

Własności koagulantów otrzymanych przez aktywację popiołów kwasem siarkowym na drodze suchej zależą od:

- 1) składników mineralnych węgla, z którego powstają poddawane aktywacji popioły;
- 2) warunków otrzymywania popiołów z węgla (rodzaj pieca, temperatura spalania itd.);
- 3) stopnia przemiana popiołu;
- 4) ilości kwasu siarkowego użytego do aktywacji;
- 5) czasu i warunków suszenia produktu aktywacji;
- 6) czasu i warunków „dojrzwania” koagulantów.

Badania prowadzone na 9 próbkach technicznych popiołów węgla śląskich, zawierających na ogół znaczne ilości niespalonego węgla (tablica I). Popioły te aktywowano jednakowymi ilościami kwasu siarkowego i suszono do uzyskania konsystencji sypkiej.

Stosowano rozmaite czasy „dojrzwania” koagulantów.

Zazwyczaj uzyskiwano zadowolające wyniki już po 3—5-dniowym przechowywaniu otrzymanych produktów.

#### Koagulacja aktywowanymi popiołami.

Wodę barwną z płytkiego powierzchniowego zbiornika w miejscowości „A”, o następującej charakterystyce:

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| barwa              | średnio 60 mg Pt/l         |
| utlenialność       | „ 10 mg O <sub>2</sub> /l  |
| mętność            | „ 7 mg SiO <sub>2</sub> /l |
| twardość ogólna    | „ 8° n                     |
| twardość węglanowa | „ 6° n                     |
| pH                 | „ 7,4                      |

poddawano koagulacji powyżej opisanymi koagulantami oraz siarczanem glinu dla uzyskania wyników porównawczych.

Metodykę pracy i pomiarów stosowano identyczną, jak w poprzedniej pracy autora (30).

Koagulacja tej wody siarczanem glinu była już przedtem dość szeroko przebadana w Zakładzie Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych Politechniki Śląskiej (31), tak, że wykonane pomiary należy uznać za sprawdzające. Zauważyć można tylko podwyższenie koniecznej dawki koagulantu dla uzyskania wystarczającego efektu oczyszczania z poprzedniej 40—60 mg Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18H<sub>2</sub>O/l na 60—80 mg/l, prawdopodobnie na skutek pogorszenia się charakterystyki wody.

Przy takich dawkach siarczanu glinu uzyskuje się obniżenie barwy wody do ok. 5 mg Pt/l i utlenialności do ok. 6 mg O<sub>2</sub>/l, przy równoczesnej obniżce pH wody do ok. 6,5.

Uzyskiwanie lepszych efektów oczyszczania drogą koagulacji siarczanem glinu wydaje się niecelowe, gdyż dalsze podwyższanie dawek koagulantu stosunkowo mało poprawia charakterystykę koagulowanej wody.

Przy koagulacji aktywowanymi popiołami tej samej wody uzyskano:

- 1) dla koagulantów Nr 3, 5, 6, 7 i 8 przy dawkach 220 — 250 mg/l spadek barwy wody poniżej 5 mg Pt/l i spadek utlenialności poniżej 3,5 mg O<sub>2</sub>/l przy równoczesnym obniżeniu się pH wody do ok. 6,5;
  - 2) dla koagulantów Nr 1, 2 i 4 przy dawkach 240—300 mg/l spadek barwy wody poniżej 5 mg Pt/l i spadek utlenialności w granicach 4,0 mg O<sub>2</sub>/l przy równoczesnym obniżeniu się pH wody do ok. 6,2;
  - 3) dla koagulantu Nr 9 przy dawkach 300—340 mg/l spadek barwy wody poniżej 10 mg Pt/l i spadek utlenialności poniżej 5 mg O<sub>2</sub>/l przy równoczesnej obniżce pH do 6,1.
- Przedłużenie okresu flokulacji (mieszania powolnego) z 15 min. stosowanych w badaniach na 30 i 45 min. pozwala na



Tablica I.

| Nr | Strata przy prażeniu w % | Zawartość $Al_2O_3$ w % | Zawartość $Fe_2O_3$ w % | Zawartość CaO w % | Zawartość $SiO_2$ w % | Zawartość substancji rozpuszczalnych w 10% $H_2SO_4$ w % |
|----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| 1  | 20,3                     | 18,7                    | 7,5                     | 3,0               | 40,0                  | 14,5                                                     |
| 2  | 7,0                      | 23,4                    | 9,8                     | 3,1               | 42,6                  | 11,4                                                     |
| 3  | 20,1                     | 22,1                    | 12,8                    | 1,9               | 41,2                  | 6,9                                                      |
| 4  | 21,3                     | 26,5                    | 6,0                     | 0,9               | 42,4                  | 2,0                                                      |
| 5  | 21,4                     | 25,4                    | 9,8                     | 3,7               | 36,5                  | 15,1                                                     |
| 6  | 14,1                     | 26,6                    | 10,7                    | 3,1               | 42,0                  | 12,3                                                     |
| 7  | 15,5                     | 26,1                    | 5,8                     | 2,3               | 43,8                  | 2,5                                                      |
| 8  | —                        | 25,4                    | 11,9                    | 8,4               | 39,4                  | 11,7                                                     |
| 9  | 17,3                     | 20,0                    | 12,2                    | 4,0               | 43,7                  | 35,7                                                     |

dalejszą jeszcze poprawę charakterystyki oczyszczanej wody lub na obniżkę dawki koagulantów.

Osady powstające przy koagulacji wody aktywowanymi popiołami, mimo wagowo przeszło trzykrotnie większej dawki popiołu niż siarczanu glinu, są około trzy razy mniejsze objętościowo od osadów powstających przy koagulacji siarczanu glinu. Szybkości opadania kłaczków koagulacyjnych przy koagulacji popiołami są znacznie większe niż przy koagulacji siarczanem glinu.

#### Wnioski.

Uzyskane dużo wyższe wyniki oczyszczania barwnej wody powierzchniowej (daleko idąca obniżka utlenialności), przy zastosowaniu jako koagulantów aktywowanych popiołów zamiast siarczanu glinu, rzucają pewne światło na charakter jej zanieczyszczenia.

Wysoka utlenialność wody, pozostająca mimo obniżki barwy wywoływanej obecnością tzw. substancji humusowych do 5 mg Pt/l przy koagulacji siarczanem glinu, wskazuje na obecność w niej ponadto bezbarwnych zanieczyszczeń organicznych, zapewne typu węglowodanowego.

Usuwanie są one lepiej przy koagulacji aktywowanymi popiołami, dzięki ich szczególnie wysokim właściwościom sorbcyjnym.

Podkreślić należy, że koagulacja taka odbywa się w zasadzie przy użyciu bezwartościowego, pozornie odpadkowego produktu, jakim są popioły węgla.

W grę wchodzi tylko stosunkowo nieduże zużycie kwasu siarkowego, produktu daleko łatwiej dostępnego i tańszego niż siarczan glinu.

Nie można również pominąć bardzo cennej cechy koagulacji aktywowanymi popiołami, a mianowicie małych objętościowo ilości osadów pokoagulacyjnych.

Koagulanty otrzymywane drogą aktywacji rozmaitych popiołów węgla różnią się znacznie między sobą. Różnice te wynikają z szeregu przyczyn trudnych do uchwycenia na drodze analitycznej. Dlatego też przy wprowadzeniu produkcji nowych koagulantów na większą skalę trzeba będzie otrzymywać jednolity produkt albo drogą odpowiednich mieszanek albo dzięki znormalizowaniu szeregu parametrów wpływających na charakterystykę koagulantu j. np. rodzaj węgla, paleniska, temp. spalania etc.

#### Streszczenie.

Otrzymano pełnowartościowe koagulanty przez aktywację popiołów niektórych węgla kwasem siarkowym. Uzyskane produkty posiadają szereg cennych właściwości i pozwalają na korzystne użytkowanie materiału odpadkowego, jakim są popioły.

Przebadano koagulację barwnej wody powierzchniowej z płytkiego zbiornika w miejscowości „A” nowymi koagulantami.

#### Literatura:

- 1) A. Black, O. Rice, E. Bartow — Ind. Eng. Chem. **25**, 811 (1933).
- 2) E. Bartow, B. Peterson — Ind. Eng. Chem. **20**, 51 (1928).
- 3) E. Bartow, A. Black — Ind. Eng. Chem. **25**, 898 (1933).
- 4) J. Nickel — Water Sew. Works **93**, 147 (1946).
- 5) N. Weselowa — Gig. i Sanit. **14**, Nr 9, 44 (1950).
- 6) L. Hedgepeth, N. Olsen, W. Olsen — Jour. A.W.W.A. **29**, 467 (1936).
- 7) T. Gołubiew — Gig. i Sanit. **13**, Nr 7, 47 (1949).
- 8) J. Kerslake, H. Schmith, N. Thomas — Jour. A.W.A. **38**, 1161 (1946).
- 9) R. Woroncow — Ż. prik. chem. **23**, 357 (1950).
- 10) J. Baylis — Jour. A.W.W.A. **29**, 1355 (1937).
- 11) A. Graf, W. Schworm — Water Works Eng. **90**, 1514 (1937).
- 12) H. Hay — Jour. A.W.W.A. **36**, 626 (1944).
- 13) H. Hay — Water Sew. Works **93**, 353 (1946).
- 14) J. Sherratt — J. Soc. Chem. Ind. **68**, 158 (1949).
- 15) R. Merrill — Ind. Eng. Chem. **40**, 1355 (1948).
- 16) C. Hompton — Pap. Tr. Jour **131** Nr 6, 27 (1950).
- 17) H. Wheaton, J. Walker — Chem. Ind. **710** (1950).
- 18) H. Olin, H. Peterson — Jour. A.W.W.A. **29**, 513 (1937).
- 19) P. Wair — Jour. A.W.W.A. **30**, 1529 (1938).
- 20) A. Szwidenko — Gig. i Sanit. **15**, Nr 7, 19 (1951).
- 21) M. Jakowlewa — Gig. i Sanit. **15**, Nr 7, 20 (1951).
- 22) L. Kulskij, A. Kuganowskij — Gig. i Sanit. **13**, Nr 7, 6 (1948).
- 23) J. Gańczarczyk — P.P. 36097.
- 24) S. Parr — „The analysis of fuel, gas, water and lubricants (1932).
- 25) D. Kreulen — „Elements of coal chemistry” — 1948.
- 26) W. Gumz — „Kurzes Handbuch der Brennstoff-u. Feuerungstechnik” — 1942.
- 27) P. Fucks — „Feuerungstechnik mit Steinkohlen Oberschlesiens” — 1938.
- 28) T. Mielecki — Biul. Inst. Węglowego, Komunikat Nr 7 (1947).
- 29) T. Mielecki — Biul. Inst. Węglowego, Komunikat Nr 25 (1948).
- 30) J. Gańczarczyk, J. Domański — Gaz Woda i T.S. — w druku.
- 31) H. Siekierzyńska — materiały nie ogłoszone.

MGR ZDZISŁAW CHODOROWSKI  
Instytut Gospodarki Komunalnej

## Uwagi w sprawie celowości spalania śmieci pod kotłami centralnego ogrzewania

Gruntowne studia nad celowością spalania nieczystości stałych pod kotłami c. o. winny w pierwszym rzędzie polegać na zbadaniu:

1. składu śmieci (skład fizyczny, stopień zawilgocenia, wartość ciał palnych, kaloryczność), przy zróżnicowaniu próbek wg pór roku, miejsca produkcji, stopnia świeżości itp.,
2. efektów, uzyskiwanych przez spalanie śmieci pod kotłami c.o. (efekty cieplne, sprawność funkcjonowania urządzeń itp.) różnic rodzajów instalacji i typów kotłów oraz odrębności składu śmieci,

dzeń itp.) różnic rodzajów instalacji i typów kotłów oraz odrębności składu śmieci,

3. oddziaływania spalania śmieci na stan kotłów i instalacji (ruszty, przewody spalinowe itp.), przy uwzględnieniu wyżej podanych czynników,
4. oddziaływania spalania śmieci na otoczenie (sortowanie, transport, składowanie i spalanie we wpływach na obsługę, mieszkańców i pobliskie tereny zielone).



W zależności od wyników powyższych badań winny zostać przeanalizowane dalsze momenty warunkujące spalanie nieczystości stałych pod kotłami c. o. oraz ustalony system postępowania. Przykładowo wymienia się tu rozważenie możliwości uzyskania i zainstalowania urządzeń zapewniających dostateczne efekty cieplne, urządzeń zabezpieczających kotły i instalacje przed nadmiernym zużywaniem się, a także urządzeń i środków chroniących otoczenie przed zanieczyszczeniem oraz infekcją. Poza tym celowe byłoby zaprojektowanie rozwiązania sprawy segregacji, transportu i składowania śmieci.

Końcowy etap badań sprowadzałby się do oceny gospodarności spalania śmieci pod kotłami c. o. W tym celu konieczne byłoby zestawienie oraz przeanalizowanie bilansu nakładów i doraźnych korzyści. Przy analizie takiego bilansu należałoby jednak pamiętać, że — ze względu na wyjątkową wartość paliw stałych w naszych warunkach <sup>1)</sup> — korzyści wynikające ze zmniejszenia ich zużycia nie mogą być mierzone wyłącznie wielkością ilorazu wynikułego z przemnożenia ilości oszczędzonych ton przez cenę rynkową.

Jak z powyższego wynika, dokładne zbadanie celowości spalania śmieci w kotłowniach c. o. byłoby sprawą wielce kosztowną i pracochłonną. Dlatego też można by uznać za wskazane wstępne rozważenie zagadnienia w oparciu o doświadczenia ubiegłego sezonu ogrzewniczego i ogólną znajomość przedmiotu, uzupełnioną przeglądem odnośnej literatury.

#### Doświadczenia ubiegłego sezonu ogrzewniczego

Zasadniczo trudno jest mówić o doświadczeniach z akcji spalania śmieci pod kotłami c. o., prowadzonej w ubiegłym sezonie ogrzewniczym. Złożyło się na to kilka przyczyn.

Przed wszystkim akcja ta, mimo pozorów przedsięwzięcia zorganizowanego miała raczej charakter agitacji do oszczędnego zużywania paliw stałych; odprawy instruktażowe, wytyczne i okólniki z tego zakresu uwyppuklały aspekt społeczno-gospodarczy zagadnienia, marginesowo podając wskazówki praktyczne odnośnie techniki spalania śmieci, przy niemal zupełnym pominięciu problemów dowozu, sortowania, składowania, zabezpieczenia przed infekcją itp. W tych warunkach akcja rozwijała się spontanicznie, a nieliczny personel komórki nadzoru nad kotłowniami Prezydium Stołecznej Rady Narodowej nie był w stanie ani upowszechnić wskazań z zakresu sposobu spalania śmieci, ani dokładnie sprawdzać zgodność praktyki z tymi wskazaniem. Stąd zdarzały się nawet przypadki spalania pooperacyjnych odpadków szpitalnych.

W związku z doraźnością tej akcji brak jest — o ile autorowi wiadomo — jakichkolwiek materiałów dokumentarynych z dorywczo prowadzonych badań i obserwacji. Znany jest jedynie protokół z pierwszej próby spalania śmieci (15.I br.), zawierający niektóre dane odnośnie wysokości temperatury uzyskiwanej w kotłach i ogrzewanych pomieszczeniach oraz ilości zaoszczędzonego opału podstawowego. Jednakże do danych tych należy się odnosić z dużą rezerwą. Np. w związku z brakiem ścisłych norm zużycia, podana ilość zaoszczędzonego paliwa wynikała z różnicy między wielkością ad hoc przyjętego (w oparciu o roczne zapotrzebowanie i dotychczasowe doświadczenie) dziennego zużycia paliw stałych, a wielkością zużycia rzeczywistego.

Nie mając możliwości źródłowego zbadania doświadczeń ubiegłego sezonu, z konieczności ograniczono się do zebrania opinii osób, które zetknęły się bezpośrednio ze spalaniem nieczystości stałych w kotłowniach c. o. (inicjatorzy i kierownicy akcji, dozorczy, palacze, administratorzy i mieszkańcy domów ogrzewanych przy użyciu śmieci). Wypowiedzi tych osób były jednak na ogół dyktowane przesłankami natury osobistej (z jednej strony zainteresowanie palaczy wysokimi premiami za oszczędność opału, z drugiej strony ich uprzedzenie do stykania się ze śmieciami) i pozbawione rzeczowej argumentacji. Podsumowując te informacje stwierdzić należy, że potwierdzały one jednak uprzednie alarmy, a więc:

1. w domu przy ul. Żeromskiego 44/50 — gdzie spalano śmieci — zaobserwowano wypadek poważnej choroby zakaźnej,
2. śmieci dowożone były do punktów spalania odkrytymi wozami,

<sup>1)</sup> Podstawowe źródło energii, niezbędny surowiec wyjściowy w przemyśle ciężkim i chemicznym, wyjątkowo cenny artykuł eksportowy.

3. śmieci na skutek rozkładu wydzielają wyjątkowo uciążliwą woń,
4. brak uprzedniej segregacji nieczystości stałych powodował konieczność dokonywania jej przez palaczy, nie posiadających żadnych środków ochronnych,
5. częstotliwość czyszczenia przewodów dymowych musiała być 2-krotnie większa niż przy stosowaniu opału właściwego,
6. przy spalaniu śmieci następował raptowny spadek temperatury w paleniskach i w kotłach, uniemożliwiający utrzymanie właściwej ciepłoty pomieszczeń ogrzewanych.

Dla uzupełnienia obrazu należy przedstawić obecne stanowisko w tej sprawie pracowników komórki nadzoru nad kotłowniami, którzy kierowali akcją spalania śmieci. Stwierdzają oni, że:

1. z technicznego punktu widzenia spalanie śmieci możliwe jest w zasadzie tylko pod kotłami o zasypie górnym,
2. śmieci spalane w ubiegłym sezonie nie nadawały się do tego celu,
3. w przypadku konieczności wykorzystywania śmieci jako paliwa, należałoby je poddać uprzednio pewnej przeróbce (np. brykietowanie z dodatkiem mułu węglowego).

#### Przydatność śmieci jako paliwa

Dla stwierdzenia przydatności śmieci jako paliwa niezbędna jest w pierwszym rzędzie znajomość ich składu fizycznego. Skład fizyczny nieczystości stałych uzależniony jest przede wszystkim od:

1. położenia geograficznego,
2. warunków lokalnych (np. odległości od ośrodków przemysłu hutniczego albo drzewnego),
3. pory roku,
4. przyjętego systemu gospodarowania.

Z dalszych czynników, warunkujących skład fizyczny śmieci, wymienić należy postępek techniczny, wysokość stopy życiowej i rozwój kulturalny. Stąd też większość autorów, przytaczających w swych publikacjach skład fizyczny śmieci, podaje krótką charakterystykę warunków badania.

Porównując składy podawane przez autorów radzieckich i polskich, szczególnie Nikitina <sup>2)</sup> i Polaka <sup>3)</sup>, dochodzimy do wniosku, że śmieci domowe zawierają 35 — 50% części ziemistych, popielistych i roślinnych. Straty przy wysychaniu i przesiewie wynoszą od 20 do 25%. Stąd na pozostałe rodzaje odpadków przypada około 35%, przy czym na części palne (papier, szmaty, wata, odpadki kuchenne, drewno, węgiel itp.) ca 20 — 30% <sup>4)</sup>, zaś na części niepalne (szkło, porcelana, odpadki metalowe itp.) 5 — 15%. Wynikająca z powyższego wilgotność śmieci domowych pokrywa się również z podanymi przez Nikitina wyliczeniami (35 — 50%).

Ściśle związana ze składem fizycznym kaloryczność śmieci określana jest przez poszczególnych autorów bardzo różnie. Np. Tanner <sup>5)</sup> przyjmuje, że waha się ona w granicach 1100 — 2500 kcal/kg, zaś Marziejew <sup>6)</sup> 500 — 1100, a wyjątkowo do 1400. W naszych warunkach szacunku Tannera, jak i w ogóle szacunki autorów Europy zachodniej są nie do przyjęcia, bowiem:

1. autorzy ci rekrutują się z osób zainteresowanych w spopularyzowaniu pieców do spalania śmieci,
2. przy oznaczaniu kaloryczności śmieci pominięto zupełnie możliwości właściwego wykorzystania odpadków użytkowych.

Poprzez konfrontację podanej przez Marziejew kaloryczności nieczystości stałych z przyjętym ich składem i przy uwzględnieniu wymogów racjonalnego wykorzystania odpadków użytkowych dochodzi się do wniosku, że kaloryczność śmieci większych skupisk miejskich Polski centralnej winna wahać się w granicach 500 — 800 kcal/kg, co w porównaniu z kalorycznością węgla brunatnego (do 3500 kcal/kg), słomy (ok. 3500 kcal/kg), czy torfu (ok. 3000 kcal/kg) jest wielkością b. nikłą.

<sup>2)</sup> A. W. Nikitin — Oczistka gorodow ot domowych otbrosow — Moskwa 1949.

<sup>3)</sup> Dr J. Polak — Wykład higieny miast — Warszawa 1908.

<sup>4)</sup> wg Nikitina — 20 — 32%.

<sup>5)</sup> R. Tanner — Der neue Kehrrechtsverbrennungsofen der L. V. Roll A. G. — Schweizerisches Bauzeitung, Nr 14, r. 1951.

<sup>6)</sup> Kommunalnaja gigiena — praca zbiorowa pod red. A. W. Marziejewa, Moskwa 1951.



### Techniczne możliwości spalania śmieci w kotłowniach c.o.

Spalanie śmieci jest wprawdzie znane i stosowane od końca ubiegłego wieku, niemniej jednak:

1. praktykuje się je z reguły jako jedną z metod likwidacji nieczystości stałych, a uzyskaną energią ciepłą wykorzystuje się ubocznie,
2. śmieci w zasadzie spala się w specjalnych piecach, wyposażonych w dodatkowy podmuch, podwójne ruszty (do podsuszania nieczystości stałych), zbiorniki spalin, urządzenia ułatwiające czyszczenie przewodów itp., rzadko obserwujemy przypadki spalania śmieci w trzonach kuchennych, a zupełnie wyjątkowo (np. w okresie działań wojennych) — w kotłowniach c.o.

Znając właściwości śmieci oraz mając w pamięci niektóre doświadczenia z ubiegłego sezonu, łatwo sobie uzmyslić, z jakich względów — poza wymogami higieny — spalanie nieczystości stałych nie było dotychczas praktykowane. Do przyczyn tych, szczególnie istotnych przy spalaniu większych ilości śmieci, zaliczymy w pierwszym rzędzie:

1. małą wartość ciepłą nieczystości stałych, niedostateczną do uzyskania, a nawet podtrzymania odpowiedniej temperatury w kotłach,
2. silne zanieczyszczenie rusztów i przewodów spalinowych,
3. niebezpieczeństwo wybuchu gazów w momencie przebiecia się płomienia przez warstwę śmieci,
4. potrzebę zasilania płomienia dodatkowym podmuchiem,
5. przy kotłach o zasypie bocznym — brak praktycznych możliwości narzucenia grubszej warstwy śmieci na palenisko.

W tych warunkach wydaje się, że spalanie śmieci uważać należy za możliwe i dopuszczalne tylko w przypadku dodawania ich w bardzo niewielkich ilościach do właściwego paliwa. Wielkość tego dodatku specjaliści od kotłów c.o. z Urzędu Dozoru Technicznego określają na 5 — 8% w stosunku wagowym, co w przybliżeniu odpowiada wielkości lokalnej produkcji śmieci. Przy założeniu, że z 1 kg śmieci uzyskamy 800 kcal, nie popełnimy chyba błędu twierdząc, iż kotłownie spalające nieczystości stałe zaoszczędzą maksimum do 1,5% paliwa podstawowego, w porównaniu z pierwotnym zużyciem.

### Wpływ spalania śmieci pod kotłami c.o. na otoczenie

Szkodliwość oddziaływania śmieci na otoczenie jest powszechnie znana. Wiadomo jest, że nieczystości stałe posiadają znaczną zdolność przechowywania zarazków poważnych chorób zakaźnych (od 30 do 160 dni) i w związku z tym uznane zostały za potencjalnych nosicieli infekcji. Wiadomo jest także, że przy temperaturze powyżej 0°C rozkładają się, wydzielając bardzo niemiłą woń, przyprawiającą o zaburzenia chorobowe. Poza tym, w trakcie spalania śmieci wytwarza się znacznie większa niż przy spalaniu węgla i koksu ilość sadzy i gazów spalinowych, które, wydostając się na zewnątrz, w poważnym stopniu i w znacznym zasięgu zanieczyszczają otoczenie.

Dla uniknięcia zanieczyszczeń powodowanych przez sadze i spaliny należałoby prawdopodobnie zastosować — na wzór spalarni śmieci — specjalne filtry na kominach oraz lokalizować spalanie w znacznej odległości od domów mieszkalnych. W celu zabezpieczenia otoczenia przed infekcją i odorem wydaje się konieczne:

1. wykluczenie spalania śmieci dowożonych z zewnątrz (możliwości przeniesienia chorób zakaźnych poprzez transport i składowanie),
2. ograniczenie spalania do kotłowni dużych, wyposażonych w liczny personel pomocniczy,
3. zaopatrzenie obsługi kotłów w odzież ochronną, odpowiednie narzędzia, redukujące bezpośrednie kontakty z nieczystościami stałymi i ewentualnie w maseczki z gazy.

Poza tym pożądanym byłoby przeszkolenie personelu kotłowni spalających śmieci w przedmiocie obchodzenia się z nieczystościami stałymi, na wzór instruktaży prowadzonych przez MPO.

### Problem sortowania, transportu i składowania śmieci

Z poprzednich uwag wynika, że w ich kontynuacji wystarczyłoby ograniczyć się do analizowania możliwości spalania śmieci lokalnych. Wskazuje na to sanitarny i technicz-

ny aspekt zagadnienia. Dla ścisłości jednak rozważmy ewentualność spalania nieczystości stałych dowożonych z zewnątrz, w kontekście zagadnień transportu, składowania i sortowania.

Badając sprawę pobieżnie można by dojść do wniosku, iż spalanie śmieci winno się uznać za korzystne z punktu widzenia zwiększenia potencjału oczyszczania miast. Przy skróceniu przebiegów środków transportowych (zamiast na odległe wysypiska — do punktów spalania) zwiększyć można częstotliwość przebiegów i w większym niż dotychczas stopniu zaspokajać potrzeby utylizacyjne. Wnioski tego rodzaju nie są jednak ścisłe, ponieważ:

1. w przypadku sortowania śmieci w punktach spalania — występują przebiegi wtórne<sup>7)</sup>,
2. przy sortowaniu w miejscach nagromadzania nieczystości stałych — personel MPO byłby dodatkowo b. pracochłonnymi i uciążliwymi zabiegami segregacyjnymi,
3. sezonowe dowożenie śmieci do punktów spalania łamałoby optymalne trasy przebiegów.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami śmieci winny być sortowane przez producenta i umieszczone w odpowiednich pojemnikach, wg dalszego użytkowania.

Przy założeniu, że spalać będziemy śmieci dowożone, wyłania się problem, czy sortowanie wtórne należy przeprowadzać w miejscu nagromadzania nieczystości stałych, czy też w miejscu ich spalania. Sortowanie w miejscu spalania należy z góry wykluczyć, ponieważ powodowałoby ono wtórne przebiegi taboru oczyszczania miast. Przy sortowaniu w miejscu nagromadzania występuje wprawdzie tylko dodatkowy koszt wyposażenia osób segregujących — np. personelu MPO — w odpowiednie narzędzia i odzież ochronną, (niezależnie od analogicznego wyposażenia obsługi kotłów) jednak i ten moment przemawia raczej za odrzuceniem koncepcji spalania śmieci dowożonych z zewnątrz.

### Gospodarność spalania śmieci pod kotłami c.o.

Zasadniczo ocena gospodarności spalania śmieci w kotłowniach c.o. zarysowała się już w toku poprzednich rozważań. Teraz wypada ją tylko usystematyzować. Przyjmując, że pod kotłami c.o. będą spalane tylko śmieci lokalne (co — jak już stwierdziliśmy — pokrywa się w zasadzie z wyliczeniami — dopuszczalnej proporcji dodatku śmieci do paliw stałych), zaoszczędzimy ca. 1,5% podstawowego paliwa, w stosunku do pierwotnego zużycia<sup>8)</sup>. W skład nakładów natomiast wchodzi:

1. koszt produkcji i instalacji filtrów,
2. koszt dodatkowej konserwacji urządzeń ogrzewniczych (częstsze czyszczenie rusztów, przewodów spalinowych itp.),
3. koszt dodatkowych narzędzi, odzieży ochronnej i ewentualnie przeszkolenia obsługi kotłów,
4. koszt segregacji (robocizna).

Jak z powyższego wynika, nawet w przypadku spalania śmieci lokalnych, amortyzacja nakładów znacznie przewyższa korzyści związane z oszczędnością paliwa. Występują tu wprawdzie dwa momenty łagodzące ową dysproporcję. Są to:

1. specyficzna dla naszej gospodarki narodowej wartość paliw stałych, trudna do wymierzenia w pieniądzu,
2. fakt sezonowego obciążenia taboru transportowego jednostek oczyszczania miast.

Zważywszy jednak na konieczność zastosowania licznych ograniczeń w spalaniu nieczystości stałych (spalanie śmieci tylko lokalnych i tylko w dużych kotłowniach, położonych daleko od domów mieszkalnych), wielce wątpliwą wydaje się celowość propagowania spalania śmieci pod kotłami c.o., w oparciu o te atuty.

### Wnioski

Wnioski wynikające z powyższych uwag nie kwestionują bynajmniej możliwości użytkowania śmieci jako zastępczego paliwa stałego (np. po uprzedniej przeróbce, bądź w odniesieniu do specjalnych spalarni, jak zresztą nie sugerują

<sup>7)</sup> a. pełny ładunek z miejsc nagromadzania do punktów spalania,  
b. części odsegregowane (40 — 50% ładunku) z miejsc spalania — na wysypiska oraz do zbiorników odpadków użytkowych.

<sup>8)</sup> oczywiście tych kotłowni, które obecnie miałyby spalać śmieci.



poglądu, że spalanie nieczystości stałych jest najwłaściwszym sposobem ich wykorzystania. Dowodzą one natomiast, że do koncepcji spalania pod kotłami c. o. śmieci w ich „czystej” postaci można i należy ustosunkować się negatywnie, nb. bez konieczności uprzedniego prowadzenia b. żmud-

nych i kosztownych badań laboratoryjnych oraz doświadczalniczych w terenie. I w tym sensie zostały one całkowicie potwierdzone na konferencji zwołanej przez Instytut Gospodarki Komunalnej z przedstawicielami zainteresowanych dyscyplin naukowych i dziedzin praktycznych.

MGR INŻ. WACŁAW NÓWICKI

## Służba eksploatacyjna na sieci wodociągowej

Warunkiem koniecznym pewności działania sieci wodociągowej, zabezpieczenia nieprzerwanego zaopatrzenia w wodę odbiorców, jak i zapewnienia odpowiedniej ilości wody i jej ciśnienia dla ochrony przeciwpożarowej miasta, osiedli czy wszelkich zakładów korzystających z tej wody — jest stały nadzór nad siecią wodociagową, właściwa jej konserwacja, polegająca na szybkim usuwaniu zauważonych usterek i niedokładności w prawidłowym jej działaniu, jak i natychmiastowe likwidowanie stwierdzonych uszkodzeń i nieszczelności przewodów.

Rozwiązanie tego zagadnienia możliwe jest oczywiście wtedy, gdy stworzone są odpowiednie, właściwe formy organizacji służb eksploatacyjnych, obsługujących sieć wodociagową.

Zagadnienie nie jest jednak proste, jeśli weźmie się pod uwagę niezwykle różnorodność robót na sieci pod względem wielkości i jakości, jak również ze względu na konieczność dostosowania się do specyfiki charakteru robót i wyboru najodpowiedniejszego systemu ich wykonania; rozrzucenie urządzeń i obiektów na sieci na terenie całego miasta również utrudnia ustanowienie jednolitych zasad postępowania w tej dziedzinie.

Formy zatem organizacji eksploatacji sieci wodociagowej, organizacji ujmującej całość zagadnień w tym zakresie, nie mogą być tworzone według jednej recepty. Jednak potrzeba stworzenia pewnej struktury organizacyjnej służb eksploatacyjnych wymaga ustalenia wytycznych dla ich organizacji, wytycznych, które dla różnych środowisk i specyficznych warunków lokalnych osiedli pozwolą jednocześnie na najwłaściwsze ujęcie tych zagadnień i stworzenie możliwie jednolitej organizacji powyższych służb. Wytyczne te winny więc przede wszystkim uwzględniać podobieństwo zadań, warunków pracy i wydajności tych służb, potrzebny skład grup roboczych i organizację ich pracy.

Zadania i warunki pracy, organizacja i składy grup roboczych oczywiście zależą przede wszystkim od zakresu prac eksploatacyjnych na sieci wodociagowej. Zakres tych prac wykazuje tu niejednokrotnie pewne rozbieżności w ustalaniu, kto powinien takie czy inne czynności wykonywać: komórki wykonawcze (inwestycyjne), czy eksploatacyjne. Już niektóre kapitalne remonty, czy pewne charakterystyczne czynności nieraz wykonywane są w ramach nowobudowanych odcinków sieci przez przedsiębiorstwa budowy wod-kan.

Przyjmując zasadę, że na sieci czynnej pracują jedynie stałe służby eksploatacyjne, zakres tych prac winien obejmować następujące roboty lub czynności:

1. Stały i nieprzerwany przegląd wszystkich urządzeń, obiektów czy innych budowli na sieci.
2. Wymiana całych lub oddzielnych części eksploatacyjnych urządzeń na sieci.
3. Remont urządzeń, armatury, obiektów i innych urządzeń na sieci.
4. Wszelkie inne roboty na sieci czynnej (pod ciśnieniem).
5. Przebudowa sieci w związku z budową innych urządzeń podziemnych.
6. Wstawianie uzupełniające zasuw czy hydrantów.
7. Budowa studzienek rewizyjnych na istniejących eksploataowanych przewodach wodociagowych.
8. Wyłączanie linii wodociagowej z sieci czynnej.
9. Przelączanie rejonów zasilania sieci.
10. Obsługa straży pożarnych przy pożarach.
11. Wymiana wodomierzy w wypadkach awarii.
12. Odpompowywanie wody z piwnic i innych pomieszczeń, przy ich zatopieniu wodą z wodociagu.
13. Zamknięcie źle działających urządzeń dla rozbioru wody i ogrzewanie ich w okresie zimowym.
14. Próby hydrauliczne przewodów wodociagowych.

15. Przemycanie, chlorowanie odcinków sieci.

16. Przyłączanie nowych linii wodociagowych do sieci czynnej (włączenie, wcięcie itp.).

17. Nawadnianie (uruchamianie) odcinków sieci wodociagowej.

Wymienione roboty lub czynności, wykonywane przez służby eksploatacyjne na sieci wodociagowej, można podzielić, uwzględniając charakter tych robót, na następujące grupy robót:

1. Roboty zapobiegawcze (obchodowe lub przeglądowe),
2. Roboty eksploatacyjno-remontowe (konserwacja urządzeń, remonty mniejsze),
3. Roboty remontowo-budowlane (większe remonty, poważniejsze czynności),
4. Roboty awaryjne.

Powyższe grupy robót winny być wykonywane przez odpowiednie brygady robocze, a mianowicie:

1. Brygady obchodowe — wykonujące roboty zapobiegawcze, obchodowe (przegląd urządzeń),
2. Brygady remontowo-budowlane — wykonujące roboty, konserwacyjne, remontowe i budowlane i inne czynności.

3. Brygady awaryjne — dla likwidowania awarii na sieci.

W wypadkach poważniejszych awarii, jeśli zachodzi potrzeba, biorą udział wszystkie powyższe brygady robocze przy ich likwidacji.

1. Roboty zapobiegawcze (obchodowe).

Roboty zapobiegawcze (obchodowe) polegają na stałym, okresowym przeglądzie przynajmniej 4 razy w roku wszystkich urządzeń, obiektów i budowli na sieci.

Według danych z praktyki radzieckich zakładów wodociagowych, przy uwzględnieniu warunków bezpieczeństwa pracy, brygada obchodowa, wykonująca powyższe roboty, winna składać się minimum z 1 brygadiera (montera) i 2 robotników.

Jeśli przyjąć średnią normę pracy — zbadanie 20 urządzeń czy obiektów na sieci, na jedną brygadę i dzień, przy użyciu środków transportowych przez brygadę i przy założeniu, że na 1 km sieci znajduje się średnio 10 takich obiektów czy urządzeń, otrzymamy liczbę brygad dla różnych długości sieci, jak następuje:

Dla średnich miast o długości sieci 400 do 500 km, stała liczba robotników dokonująca systematycznego przeglądu uzbrojenia, obiektów i in. urządzeń na sieci, winna wynosić 6 do 9 ludzi, co daje 2—3 brygady obchodowe.

Przy ustalaniu ilości personelu roboczego należy ponadto uwzględnić długość trasy przejazdu brygad (czas przyjazdu) od miejsca położenia bazy eksploatacyjnej do oddalonych punktów sieci wodociagowej.

Tablica 1. Liczba brygad obchodowych.

| Długość sieci<br>km | Ilość<br>urządzeń | Roczna liczba<br>przeглядów<br>urządzeń | Potrzeba bryg.<br>dni (norma 20<br>urządzeń na<br>bryg./dzień) | Personel robo-<br>czy średn.<br>roczn. | Skład<br>person. |         | Ilość<br>brygad |
|---------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|---------|-----------------|
|                     |                   |                                         |                                                                |                                        | monter.          | robotn. |                 |
| 100                 | 1000              | 4.000                                   | 200                                                            | 2,0                                    | 0,7              | 1,3     | 1*)             |
| 200                 | 2000              | 8.000                                   | 400                                                            | 4,0                                    | 1,3              | 2,7     | 1               |
| 300                 | 3000              | 12.000                                  | 600                                                            | 6,0                                    | 2,0              | 4,0     | 2               |
| 500                 | 5000              | 20.000                                  | 1.000                                                          | 10,0                                   | 3,3              | 6,7     | 3               |
| 800                 | 8000              | 32.000                                  | 1.600                                                          | 16,0                                   | 5,5              | 10,5    | 5               |
| 1000                | 10000             | 40.000                                  | 2.000                                                          | 20,0                                   | 6,5              | 13,5    | 6               |

Przyjęto: roboczych dni w roku 300, skład brygady — 3 pracowników.

\*) Brygada winna być zatrudniona ponadto przy robotach remontowych.



Każda brygada obchodowa winna mieć przydzielony rejon obchodu sieci, obejmujący część eksploatowanej sieci wodociągowej miasta.

Brygada ma ustaloną marszrutę obchodu na każdy miesiąc, otrzymując plan sieci tego rejonu. Na planie tym oznacza się ołówkiem kolorowym stan sprawności poszczególnych odcinków tej sieci, oraz planowany przegląd uzbrojenia sieci wodociągowej. Ulice i place, na których znajdują się przewody wodociągowe podlegające przeglądowi, należy oznaczyć ołówkiem innego koloru.

Na planach tych względnie szkicach zaznacza się również faktycznie wykonane roboty.

Prócz marszruty i planu obchodu brygadzysta-monter winien mieć zeszyt przeglądu sieci przydzielonego rejonu wg następującego wzoru:

Tablica 2. Dziennik brygady obchodowej nr .....  
Rejon ..... sieci wodociągowej miasta .....  
Brygadier .....

| L.p. | Data | Ulica, plac | Nr domów | Urządzenia na sieci |                  |                    |           |                     |                        |                         | Uwagi<br>(Usterki w studz.,<br>armaturze, kształt-<br>kach itp.) |  |  |
|------|------|-------------|----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--|--|
|      |      |             |          | Zasuwy              |                  | Zawory<br>pożarowe |           | Studz.<br>rewizyjne |                        |                         |                                                                  |  |  |
|      |      |             |          | typ zasuw           | ilość<br>obrotów | wymiar             | inne dane | wymiary             | uzbrojenie<br>w studni | obecność<br>wody, gruzu |                                                                  |  |  |
|      |      |             |          |                     |                  |                    |           |                     |                        |                         |                                                                  |  |  |

Na każdy dzień roboty brygada otrzymuje dyspozycję, w której należy podać: skład brygady (stanowisko, nazwisko i imię), zakres robót, ilość obiektów (armatury), nr marszruty i specjalne zlecenia (pouczenia i uprzedzenia).

Dyspozycję przygotowuje się z góry z tym, żeby brygada mogła przygotować wszystko konieczne dla wykonania robót i wyjechała na miejsce w ściśle ustalonej godzinie.

Przed wyjazdem na roboty brygadier obowiązany jest skontrolować przygotowane materiały, sprzęt, przybory i narzędzia.

Brygada obchodowa winna posiadać następujące wyposażenie.

1. Pompa ręczna (diafragma) z rękawami,
2. Wentylator,
3. Lampa Davisa,
4. Łopata, łom,
5. Eżektor z rękawami,
6. Maski przeciwgazowa, i pas ochronny,
7. Wiadro i czerpak,
8. Stojak do zaworów pożar.
9. Klucze do zasuw, kranów, wentyli,
10. Kółka do zasuw i wentyli,
11. Haczyk do odkrywania pokryw,
12. Zapas śrub i nakrętek,
13. Tłuszcz, smarowidła do konserwacji,
14. Uszczelki kołnierzy i inne,
15. Torba narzędziowa z zapasem narzędzi (klucze, młotki, piłka, przecinaki itp.).

Po przybyciu na miejsce robót brygadzysta ustala porządek ich wykonania. Wykonywanie robót składa się m. in. z następujących czynności:

1. Należy sprawdzić istnienie i stan orientacyjnego znaku obiektu na ścianie przyległego domu lub ogrodzenia; sprawdzić napisy istniejącego znaku, czy nie wymagają wymiany znaku, sprawdzić prawidłowość podanych odległości w naturze.
2. Obejrzeć stan skrzynki, pokrywy zasuw i hydrantów, sprawdzić ich położenie w stosunku do powierzchni chodników (jezdni) — czy nie ma występu, skrzywienia, wyboin i innych defektów, potrzebujących remontu.
3. Stan zasuw i kranów pożarowych wymaga specjalnych oględzin korpusa, połączeń kołnierzy itp. Należy sprawdzić prawidłowe działanie zasuw czy kranu pożarowego, otwierając i zamykając zasuwę, względnie ustawiając stojak pożarowy i otwierając kran. Ważne

jest stwierdzenie, czy kran posiada odwodnienie, ze względu na możliwość zamarznięcia wody w okresach mrozu i uszkodzenia kranu. Stwierdzone większe defekty w zasuwach lub kranach pożarowych, jak oberwanie się kaptura, zapiaszczenie zasuw czy hydrantu, zbiecie główki kranu, oberwanie się kołnierza i inne, brygadzysta obowiązany jest zapisać w dzienniku obchodowym, celem umożliwienia kierownictwu wydania odpowiednich zarządzeń remontowych.

4. Pokrywy studzienek rewizyjnych należy obejrzeć czy nie ma szczelin lub innych uszkodzeń, groźnych dla ruchu kołowego lub pieszych, a przy obecności uszkodzeń — zmienić pokrywę.

Po ewent. wypompowaniu wody ze studzienki, jeśli się ona tam znajduje, przed wejściem do studzienki, brygadzysta winien sprawdzić, czy nie ma w niej gazu (światłego lub błotnego); przy stwierdzeniu tego ostatniego konieczne jest uruchomienie wentylatora i opuszczenie go do studzienki, lub też schodząc do studzienki należy założyć maskę gazową i ochronny pas. Koniec linki od pasa winien znajdować się w rękach robotnika, stojącego przy studzience.

Po opuszczeniu się do studzienki należy dokładnie obejrzeć i zbadać zasuwę, wentyle, połączenia kołnierzy i kielichowe, inną armaturę, a także oczyścić studzienkę z gruzu, osadu itp.

Wszystkie drobne niedokładności i usterki należy usunąć, poważniejsze wpisać do dziennika obchodowego, dla dokonania remontu.

#### 2. Roboty eksploatacyjno-remontowe

Roboty eksploatacyjno-remontowe mają na celu konserwację, wymianę armatury lub jej elementów eksploatowanej linii wodociągowej, względnie remont obiektów (budowli) na tej sieci, jak studzienki rewizyjne, komory zasuw itp.

Roboty te wykonują brygady remontowo-budowlane.

Wg danych z praktyki moskiewskiego wodociągu roczna ilość głównych robót remontowych na sieci da się określić w średnim procencie remontu poszczególnych armatury i obiektów od ogólnej ich ilości, w zależności od wielkości sieci różnych zakładów wodociągowych.

Orientacyjne dane ilości robót remontowych podano w tablicy 3.

Tablica 3. Ilość robót remontowych na sieci wodociągowej w zależności od długości sieci.

| Lp | Wyszczególnienie zasadniczych robót                | Średn.-roczny % remontu od ogólnej liczby | Ilość robót (miejsc) dla różnej długości sieci w km |     |     |     |     |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|    |                                                    |                                           | 100                                                 | 200 | 300 | 500 | 800 |
| 1. | Remont zasuw                                       | 2—3                                       | 13                                                  | 26  | 39  | 85  | 104 |
| 2. | Wymiana kranów pożarowych                          | 3—5                                       | 40                                                  | 80  | 120 | 200 | 320 |
| 3. | Utrzymanie w sprawności dużych zasuw (rozruch)     | 8—12                                      | 5                                                   | 10  | 15  | 25  | 40  |
| 4. | Remont studzienek rewizyjnych (sklepień)           | 8—9                                       | 85                                                  | 170 | 255 | 425 | 680 |
| 5. | Oczyszczanie studzienek rewizyjnych z osadz. gruzu | 9—10                                      | 95                                                  | 190 | 285 | 475 | 760 |
| 6. | Wymiana pokryw, skrzynek żeliwnych itp.            | 2—3                                       | 25                                                  | 50  | 75  | 125 | 200 |

Remont zasuw uwzględniony z rozbiórką i bez rozbiórki korpusa. Dla obliczenia przyjęto (przewody rozdzielcze i magistrale):

- a. rozstawienie zasuw na przewodach co 200 m
- b. „ kranów pożar. „ 100 „
- c. „ studz. rewizyjnych „ 100 „
- d. zasuw o większych średnicach — 10% od ogólnej ich ilości.

Wg norm radzieckich, podane w tablicy 3 roboty na sieci, zależnie od długości tej sieci, wymagają następującego personelu roboczego:



Dla miast o długości sieci 400 — 500 km stała liczba robotników dla robót remontowych na sieci wynosi 10—12 ludzi. Jeśli uwzględnić orientacyjnie 15% na kierownictwo i roboty nieprzewidziane, to ogólna ilość potrzebnej siły roboczej wyniesie 12—14 ludzi, co pozwala mieć 2 brygady na całą sieć, po 6 — 7 ludzi w każdej.

Na roboty średniego i kapitalnego remontu budowli i urządzeń sieci, które wykonuje brygada remontowa, winien być sporządzony plan robót.

Przy ustawianiu tego planu należy przestrzegać hierarchii robót, z uwzględnieniem komplikacji, trudności, jakie się wytworzą dla normalnego eksploataowania sieci (np. niemożność wyłączenia linii wodociągowej na długotrwały okres dla przeprowadzenia remontu, ze względu na sprzeciw np. zakładów przemysłowych itd.).

Każda brygada remontowa otrzymuje pisemną dyspozycję, w której należy podać: czas rozpoczęcia i ukończenia robót, skład brygady (stanowisko, nazwisko i imię), przedmiot i zakres remontu, prosty harmonogram prac z zaznaczeniem ewent. możliwości powikłań w trakcie robót. Ponadto brygada otrzymuje szkic urządzeń na odcinku prowadzenia roboty z zasuwami, jeśli zachodzi potrzeba wyłączenia odcinka sieci.

W Związku Radzieckim wszelkie brygady robocze otrzymują prócz tego pisemne zezwolenie wydziału miejskich urządzeń podziemnych na prawo prowadzenia robót, związanych z wykonaniem wykopów na ulicach miasta.

Jeśli brygada remontowa wykonuje przeróbkę węża na sieci, to winna ona otrzymać szczegóły starego i nowego węża.

Potrzebne materiały, rury, kształtki i armatura winny być zawniesione dostarczone na miejsce robót.

Brygadzysta winien uprzednio obejrzeć miejsce robót, stwierdzić potrzebną ilość i rodzaj rur, kształtek i armatury, sprawdzić robocze długości części starego i nowego węża, sprawdzić otwory dla śrub w kołnierzach rur itd., i dopiero potem przystąpić do robót.

Brygada remontowa udająca się na miejsce robót winna posiadać: komplet narzędzi, odpowiednie i potrzebne materiały, analogicznie z kompletem, podanym wyżej dla brygady obchodowej.

### 3. Roboty budowlane

Roboty budowlane na sieci wykonują w zasadzie osobne przedsiębiorstwa budowy sieci, przy nadzorze (wglądzie) służb eksploatacyjnych.

Każda robota winna posiadać plan orientacyjny, w którym winien być podany ogólny zakres robót z kolejnością jego wykonywania, czas rozpoczęcia i ukończenia każdej operacji roboty.

Starannie winny być organizowane roboty połączeń domowych do czynnych linii wodociągowych, nowo wybudowanych gmachów czy bloków mieszkalnych.

Najwięcej odpowiedzialnymi robotami na czynnej sieci wodociągowej są roboty związane z przyłączeniem nowo wybudowanych odcinków sieci do sieci czynnej.

Przyłączenie to powoduje częściową lub zupełną przerwę w dostarczaniu wody odbiorcom na ulicy, dzielnicy miasta, wzgl. całego miasta.

Roboty tego rodzaju winny być organizowane z obliczeniem na minimalny czas przerwy w dostawie wody dla konsumentów.

Szczególnie skomplikowane są przyłączenia do czynnej sieci przewodów o średnicy 600 — 1200 m/m. Dla przeprowadzenia takich robót konieczne jest, by eksploatacja współ-

Tablica 4. Brygady remontowe dla robót eksploatacyjno-remontowych na sieci wodociągowej.

| L. p. | Długość sieci w km. | Roczne zatrudnienie robot./dni | Śred.-roczna liczba robot. | Uwagi                             |
|-------|---------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1.    | 100                 | 723,5                          | 2,4                        | Roboczych dni w roku przyjęto 300 |
| 2.    | 200                 | 1.447,0                        | 4,8                        |                                   |
| 3.    | 300                 | 2.170,5                        | 7,2                        |                                   |
| 4.    | 500                 | 3.617,5                        | 12,0                       |                                   |
| 5.    | 800                 | 5.788,0                        | 19,3                       |                                   |
| 6.    | 1000                | 7.235,0                        | 24,1                       |                                   |

nie z budową ustaliła plan, przewidujący wykonanie całego procesu robót wg poszczególnych operacji, np.:

- roboty przygotowawcze,
- wyłączenie z roboty przewodu wodociągowego i ewent. przyłączonych do niego linii roboczych,
- sprawdzenie odwadniaczy ewent. zorganizowanie urządzeń dla odpompowania wody,
- obezwodnienie (opróżnienie) wyłączonego odcinka wodociągowego,
- cięcie rur,
- montaż węża z ustawieniem i uszczelnieniem połączeń,
- nawodnienie przewodu i jego włączenie do eksploatacji.

W wypadku wykonania robót budowlano-montażowych na sieci siłami eksploatacji, zapotrzebowanie w siłę roboczą określa się w zależności od ilości i wielkości robót.

Żeby mieć możliwość uwzględnienia takich robót i sporządzić plan w robociznie, trzeba, prócz organizacji robót na każdy obiekt budowlany sieci, mieć projekty linii wodociągowych, przewidywanych w danym roku obrachunkowym do wybudowania.

### 4. Roboty awaryjne.

Roboty awaryjne mogą być przeprowadzane dwoma sposobami:

- Brygady awaryjne wykonują tylko roboty dla włączenia linii wodociągowych z sieci czynnej, w wypadku przełamania rury, pęknięcia ścianki rury, wysadzenia, uszczelniania itp.

W tym wypadku brygady awaryjne nie wykonują robót reperacyjnych, na które zlecenie otrzymują brygady remontowe.

- Brygady awaryjne przeprowadzają wszystkie roboty: od momentu wykrycia uszkodzenia na linii, do momentu włączenia przewodu do sieci czynnej.

Zasadniczym brakiem pierwszego sposobu przeprowadzenia robót jest długotrwała przerwa w dostarczaniu wody ulicy czy dzielnicy miasta, w związku z wyłączeniem linii z roboty. Uszkodzenie na linii wykryte w porze nocnej zwykle zostaje zlikwidowane nazajutrz.

Dla zapewnienia ciągłego zaopatrzenia w wodę jest celowe posiadanie specjalnych brygad awaryjnych na sieci wodociągowej na roboty całodobowe.

W zakres robót brygady awaryjnej wchodzi: wyjazd na miejsce uszkodzenia, zamknięcie zasuw, jeśli tego potrzeba, dla wyłączenia linii z sieci czynnej, wykonanie wykopu, zaszalowanie go, remont uszkodzenia, nawodnienie linii, likwidacja robót.

Dla miast o długości sieci 400 — 500 km skład awaryjnej brygady można przyjąć 8 — 11 ludzi, w tej liczbie dyżurny technik, telefonista, brygadier, 1 — 2 monterów, 4 — 6 robotników.

MGR INŻ. ANDRZEJ MADEYSKI

## Normalizacja w zdrojownictwie

(na marginesie artykułu pt. „Zagadnienie normalizacji w technice sanitarnej“<sup>1)</sup>).

Do interesującego artykułu mgr inż. Jerzego Pietrzykowskiego chciałbym dorzucić parę słów o niektórych zagadnieniach normalizacyjnych w zdrojownictwie. Uzdrowiska zaniebane na ogół pod względem technicznym w latach przedwojennych wymagają postawienia obsługi balneotechnicz-

nej na poziomie, który by zapewnił racjonalne, nowoczesne i skuteczne wykorzystywanie naturalnych zasobów leczniczych.

Jednym ze środków przyspieszających postęp techniczny w zdrojownictwie i usprawniających jego działalność powinna być normalizacja. Prace normalizacyjne w tym zakresie dotyczą:

1. surowców leczniczych,

<sup>1)</sup> Zamieszczono w nr 6/53 czasopisma „Gaz, Woda, Technika Sanitarna“.



2. techniki zabiegów balneologicznych,

3. produkcji zdrojowej,

4. hydrogeologii i geologii zdrojowskiej.

Wśród najpilniejszych prac należy wymienić:

1. W zakresie surowców leczniczych.

a) Opracowanie norm klasyfikujących wody mineralne, gazy lecznicze i peloidy. Powinny one ujednolicić wzgl. ustalić: definicje poszczególnych surowców leczniczych, mianownictwo, wielkości współczynników farmakodynamicznych, znaki umowne, sposoby graficznego przedstawiania zagadnień itd.

Prace w tym kierunku są już dawno prowadzone, aczkolwiek z ominięciem słowa normalizacja, lecz wyniki ich nie zostały jeszcze doprowadzone do form ogólnie obowiązujących.

Sprężyscie poprowadzona akcja normalizacyjna niewątpliwie potrafiłaby przyspieszyć ukończenie tych prac, przygotowanych prawie całkowicie pod względem merytorycznym. Brak ich odczuwa się również na odcinku balneotechniki.

b) W postaci normy obowiązującej w zdrojownictwie należy ustalić wymogi sanitarne odnośnie wód mineralnych i peloidów. W zakresie wód mineralnych stosuje się przez analogię wymogi sanitarne dla wód zwykłych, zaś w odniesieniu do peloidów brak ich w ogóle.

2. W zakresie techniki zabiegów balneologicznych.

Ustalenie szczegółowego planu prac normalizacyjnych należy do lekarzy. Z punktu widzenia potrzeb balneotechnicznych pożądaną byłoby ujednolicenie niektórych parametrów zabiegów balneologicznych. Nie ograniczając specyficznych własności niektórych surowców leczniczych ani specjalnych metod leczenia, należy ustalić granice, stopnie zalecanych parametrów różnych zabiegów w pierwszym rzędzie normy zużycia, gęstości, temperatur itd.

To ujednolicenie warunków zabiegów pozwoli na lepsze, dokładniejsze przystosowanie urządzeń balneotechnicznych do wymogów lecznictwa, względnie będzie stanowiło podstawę do budowy nowych urządzeń. Wyeliminowane zostaną ponadto częste dowolności w sporządzaniu zabiegów, istniejące zazwyczaj bez wiedzy lekarza. Ułatwiona zostanie kontrola wykonawstwa zabiegów.

Stworzone zostaną warunki do przeprowadzania realnych bilansów ilościowych (masowych) surowców leczniczych, stanowiących podstawę ekonomicznej gospodarki. Jednolite warunki zabiegów zwiększą ich własności porównawcze i stworzą korzystniejsze warunki dla badań nad efektami lecznictwa zdrojowego.

3. W zakresie techniki zdrojowskiej.

a) Opracowanie instrukcji norm czynnościowych, ustalających sposób wykonywania kontrolnych pomiarów źródłanych (badan hydrologiczno-meteorologicznych, hydrologicznych, chemicznych i fizyko-chemicznych). Również w tym zakresie istnieje szereg opracowań. Zdrzownictwo nasze korzysta na przykład w zakresie analiz chemicznych z norm niemieckich.

b) Przeprowadzenie typizacji niektórych urządzeń balneotechnicznych. Niewielkie zapotrzebowania poszczególnych uzdrowisk dostosowane jednak do urządzeń typowych, zesumowane razem dadzą pokaźne ilości i stworzą ekonomiczne warunki dla powstania bazy wytwórczej urządzeń balneotechnicznych.

Typizacja powinna objąć w pierwszym rzędzie takie urządzenia, jak: wanny, przewody, zawory, wazy, niektóre aparaty lecznicze itp.

c) Opracowanie w postaci obowiązujących norm (zbioru przepisów) wymogów sanitarnych, technicznych i balneologicznych, którym muszą odpowiadać instalacje balneotechniczne. Najpilniejsze jest opracowanie ich w odniesieniu do ujęć zbiorników wód mineralnych, kabin zabiegowych.

4. W zakresie produkcji zdrojowej:

a) Opracowanie norm zawierających wymogi sanitarne i techniczne, którym winien odpowiadać proces technologiczny produkcji oraz produkty zdrojowe.

b) Opracowanie wytycznych przeprowadzania kontroli dobroci produkcji zdrojowej.

5. W zakresie hydrogeologii i geologii zdrojowskiej.

a) Opracowanie norm ustalających metody badań zasobności i jakości surowców leczniczych, pobierania prób itd.

b) Opracowanie norm ustalających znaki umowne dla zasobów leczniczych zależnie od charakteru ich występowania lub eksploatacji.

I te tematy zostały już opracowane w postaci szeregu projektów. Praca normalizacyjna będzie więc polegała na uzgodnieniu ich pod względem merytorycznym i opracowaniu pod względem formalnym. Wymienione powyżej tematy znane są w zdrojownictwie wystarczająco dokładnie tak od strony praktycznej, jak i teoretycznej i kwalifikuje się je do prac normalizacyjnych. Normalizacja uporządkuje działalność zdrojownictwa na tych odcinkach, wyeliminuje nieuzasadnione różnorodności.

Realizacja prac normalizacyjnych w zdrojownictwie wymaga zainteresowania nią fachowców z różnych dziedzin, pomocy ze strony Polskiego Komitetu Normalizacyjnego i stworzenia komórki normalizacyjnej przy placówce, zajmującej się zagadnieniami zdrojownictwa (przy Centralnym Zarządzie Polskich Uzdrowisk, względnie przy Zakładzie Balneotechnicznym C. Z. U. w Szczawnie-Zdroju lub też przy Instytucie Balneoklimatycznym w Poznaniu).

Niektóre prace normalizacyjne na odcinku techniki sanitarnej powinny być prowadzone przy udziale przedstawicieli zdrojownictwa. Zdrzownictwo zainteresowane jest np. opracowaniami obecnie normami, jak: badanie i odbiór studni rurowych, studnie wiercone; wanny itd.

Równolegle z pracami normalizacyjnymi winny iść prace na odcinku ujednolicenia naszego słownictwa balneologicznego. Naszkicowany powyżej wstępny program prac normalizacyjnych w zdrojownictwie nie wyczerpuje z pewnością zagadnienia, tym niemniej świadczy o potrzebie rozpoczęcia tych prac.

FRANCISZEK KAWA

## Wydajność kotłów centralnego ogrzewania

W związku z gwałtownym rozwojem naszego budownictwa powstaje konieczność rozszerzenia produkcji kotłów stalowych dla c. o. umożliwiających stosowanie wyższych parametrów czynnika grzejącego i spalanie paliw, o mniejszej wartości opałowej. Łączy się z tym zagadnienie oceny i przystosowania do potrzeb produkowanych obecnie kotłów tego typu.

Próba takiej analizy kotłów typu KCO-80W jest artykuł inż. E. Wojciechowskiego i J. Chanachowicza p.t. „Rekonstrukcja paleniska z podsuwem ślimakowym”, zamieszczony w Nr 6 miesięcznika „Gaz, Woda i Technika Sanitarna”. Treścią artykułu jest opis usprawnienia, w wyniku którego uzyskano znaczny wzrost wydajności kotła tego typu. Artykuł nasuwa jednak szereg myśli i zastrzeżeń co do sposobu samego usprawnienia, opartego jak widać z treści omawianego artykułu na jednostronnej ocenie źródeł błędów kotła.

Kotły KCO-80W, których znaczna ilość zainstalowano od r. 1950 na ogół nie spełniły pokładanych w nich nadziei. Pierwsze dane fabryczne określały wydajność tego kotła na 12000 kcal/m<sup>2</sup> h. bez podania bliższych szczegółów. Tymczasem, po oddaniu do użytku serii kotłów okazało się, że prawdziwa wydajność tych kotłów jest znacznie niższa,

często poniżej połowy wydajności katalogowej. Raz jeszcze sprawdziła się zasada nieprzydatności do bezpośredniego użytku konstrukcji wykonanych w innych warunkach ustrojowych i nadających się do odmiennych warunków klimatycznych.

Na małą wydajność kotłów typu KCO-80W składa się kilka przyczyn, a mianowicie:

1. wady konstrukcyjne i nieprzystosowanie do naszych warunków zasilacza ślimakowego (stokera)
2. błędne rozwiązanie konstrukcyjne samego kotła
3. niedocenianie zagadnienia ciągu kominowego
4. niewłaściwy rodzaj paliwa.

Przeanalizujmy po kolei poszczególne przyczyny.

1. Mimo znacznych wad wzgl. niedostosowania do naszych warunków urządzenia zasilającego, typu PCO-80W nie jest ono jedyną, czy też główną przyczyną małej wydajności kotłów KCO-80W. Posiada ono konstrukcję przystosowaną do spalania drobnych sortymentów paliwa o dużej wartości opałowej, ponad 6000 kcal/kg, a nie do stosowanego u nas powszechnie mialu, o wartości opałowej około 4500 — 5000 kcal/kg. Do spalania mialu o małej wartości opałowej palenisko musi być specjalnie przystosowane, konstrukcyj-



nie zmienione. Palenisko PCO-80W posiada 4 szybkości ślimaka. Praktyka wykazała, że przy spalaniu miało wartość użytkową posiadają jedynie pierwsze dwa biegi ślimaka. Przy biegach III i IV szybkość podawania paliwa jest większa od szybkości spalania, w wyniku czego duża część niespalonego paliwa spada na boczne płyty paleniska, pozabawione dopływu powietrza i zostaje stracona dla celów ogrzewania. Do spalania tego właśnie paliwa zaprojektowali autorzy usprawnienia swoje urządzenie, w postaci drugiego, dodatkowego paleniska, z drugim wentylatorem. Lecz dodatkowe palenisko obejmuje tylko około 20% powierzchni, na którą spada niezupełnie spalone paliwo, wypychane przez świeży ładunek miała, podawanego ślimakiem.

Tutaj widzimy niedoprowadzenie do końca idei usprawnienia. Nie wdając się na razie w ocenę, czy słuszny jest pomysł dodawania drugiego urządzenia, spełniającego w zasadzie takie samo zadanie co urządzenie główne, musimy stwierdzić, że nie wiadomo dlaczego dodatkowy ruszt obejmuje tylko część odczenia kotłiny paleniska. Rozwinięcie pomysłu do końca wymagałoby utworzenia dodatkowego rusztu na całej powierzchni otoczenia kotłiny, celem dopalenia wszystkich niespalonych w palenisku głównym części. Zastanówmy się, czy jest to potrzebne.

Paleniska podsuwowe, ślimakowe posiadają szerokie zastosowanie w technice ogrzewniczej. Konstrukcja ich musi zapewnić spalenie zupełne każdej ilości paliwa, podawanego różnymi szybkościami ślimaka. Przy tym istnieją konstrukcje o 6 i więcej biegach (ilościach obrotów), ślimaka. Fakt, że przy biegach III i IV urządzenie nie spala całej ilości podawanego paliwa, dowodzi nieprawidłowości rozwiązania konstrukcyjnego. Logiczną drogą usunięcia tych braków byłoby odpowiednie przerobienie paleniska. Drogą tą poszli i autorzy usprawnienia. Podano bowiem w artykule, że powiększono ilości obrotów ślimaka i ilość doprowadzanego do paleniska powietrza. Nie wiadomo tylko, czy powiększenie sprawności i wydajności kotła należy przypisać usprawnieniu, czy przeróbce stokera. Brak analizy i zestawienia wyników badań obu urządzeń uniemożliwia wydanie odpowiedniej oceny.

2. Konstrukcja kotła KCO-80W posiada szereg zasadniczych braków, obniżających jego sprawność i wydajność. Kotłina paleniska umieszczona jest osiowo, wskutek czego części sklepienia paleniska nie jest w pełni wykorzystywana, gdyż spaliny, dążąc najkrótszą drogą do komina omijają około 1/3 część sklepienia, tej najbardziej aktywnej części powierzchni ogrzewanej kotła.

Dalszym brakiem jest zastosowanie poziomych płomieniówek, których układ sprzyja odkładaniu się popiołu i lotnego koksiku. Najbardziej nowoczesną konstrukcję kotłową radzieckie, to kotły opłomkowe, stromorurkowe. Utrzymanie w czystości rur stromych jest znacznie łatwiejsze, niż poziomych. Nagromadzony w płomieniówkach popiół, sadza i lotny koksik obniżają sprawność kotła, samo nagromadzenie popiołu utrudnia poza tym przepływ spalin i zmniejsza ciąg kominowy. Te czynniki połączone razem potęgują swoje działanie i wydajność kotła gwałtownie spada. Wówczas zachodzi konieczność wyczyszczenia płomieniówek. Czynność ta wymaga otwarcia kotła, co powoduje jego oziębienie.

Sama czynność czyszczenia ręcznego rurek jest pracochłonna i długotrwała, przy znacznych ilościach rurek (ponad 70 szt. w jednej połowce kotła). Przy niestarannym wykonaniu tej pracy, wzgl. przy długich okresach między czyszczeniem rurek straty będą bardzo znaczne.

W tyle kotła znajduje się przegroda, kierująca spaliny do dolnej części płomieniówek. Jest ona z zasady nieuszczelnna, a przy czyszczeniu bardzo często spada, umożliwiając przez to odpływ spalin z komory paleniskowej bezpośrednio do komina, z ominięciem płomieniówek. W tym wypadku kocioł zawodzi zupełnie i mimo wysiłków nic innego nie pozostaje do zrobienia, jak kocioł wyłączyć, celem powtórnego założenia przegrrody.

Kocioł posiada szereg słabych punktów, w których powstają łatwo nieuszczelnności, a mianowicie: obudowa ślimaka, drzwiczki do czyszczenia płomieniówek, wyczystki, miejsce przyłączenia czopucha do komina. Drzwiczki, które powinny być wykonane z żeliwa bardzo często są z blachy stalowej i ulegają odkształceniom, sprzyjającym nieuszczelnnościom. Umieszczony na wysokości około 2 m wylot spalin stwarza szereg dodatkowych trudności konstrukcyjnych przy montażu kotłów i jest źródłem strat ciepła przez swoją wysoką temperaturę.

Poważnym brakiem jest nierozwiązana kwestia usuwania popiołu i szlaki. Prawidłowe rozwiązanie jest możliwe jedynie przy podpiwniczeniu kotłowni. Przy braku podpiwniczenia długotrwałe otwieranie drzwiczek wyczystnych przyczynia się do wyziębienia paleniska i zwiększenia w ten sposób strat ciepła.

3. Na tle powyższych braków kotła KCO-80W występuje jaskrawo sprawa ciągu kominowego. Zarówno producenci kotłów jak i autorzy usprawnienia sprawę tę po prostu pominięli. Sprawa ciągu kominowego dla kotłów c.o. jest to sprawa zasadniczej wagi. Należyty ciąg kominowy jest podstawowym warunkiem odpowiedniej sprawności i wydajności kotła. Próby kotła KCO-80W przeprowadzane w maju 1950 r. dały następujące wyniki:

| Rodzaj paliwa | Wartość opałowa | Ilość kg/h | Ciąg kominowy mm H <sub>2</sub> O | Wydajność kcal/m <sup>2</sup> h | Sprawność ogólna paleniska |
|---------------|-----------------|------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| miał          | 6179 kcal/kg    | 145        | 11,5                              | 7250                            | 0,65                       |
| "             | "               | 137,7      | 12,9                              | 7080                            | 0,668                      |
| "             | "               | 137,8      | 12,25                             | 7050                            | 0,666                      |
| "             | "               | 183        | 14,5                              | 9390                            | 0,669                      |
| "             | "               | 187,5      | 17,2                              | 9880                            | 0,684                      |
| "             | "               | 230,8      | 27,8                              | 10810                           | 0,61                       |
| "             | "               | 234,5      | 33,4                              | 10750                           | 0,596                      |
| grysik        | 6564 "          | 206        | 18,85                             | 11250                           | 0,707                      |

Jak wynika z zestawienia najlepsze rezultaty osiąga się przy ciągu kominowym od 14,5 do 27,8 mm H<sub>2</sub>O, zaś najlepszy wynik indywidualny osiągnięto przy grysiku, o dużej wartości opałowej, przy ciągu 18,85 mm H<sub>2</sub>O. Tutaj leży wyjaśnienie słabych wyników kotła KCO-80W. Wszystkie dotychczasowe dane wstydlwie pomijają fakt, że dla należytego działania tego kotła potrzebny jest ciąg około 20 mm H<sub>2</sub>O mierzony w czopuchu. Podmuch stokera jest przeznaczony jedynie do pokonania oporów warstwy paliwa. Pokonanie oporów płomieniówek czopucha i komina należy do zadań samego komina. Toteż kotły te działają zadowalająco przy większych wysokościach komina, około 25 m. Przy mniejszej wysokości ciąg kominowy nie wystarcza do pokonania oporów kotła, tym bardziej, że okres w którym płomieniówki są względnie czyste jest zazwyczaj bardzo krótki. Ciąg niskiego komina nie wystarcza na przewyciężenie oporów kotła oraz na przeprowadzenie wielkiej ilości „fałszywego” powietrza, zasysanego nieuszczelnnościami kotła. Fakt ten potwierdza praktyka.

W kotłowni, w której zainstalowano w r. 1950 jedno z pierwszych kotłów KCO-80W nie można było, mimo największych wysiłków wydobyć z kotłów więcej, niż 4 — 5000 kcal/m<sup>2</sup> h. Po uszczelnieniu wszystkich podejrzaných i ustalonych miejsc nieuszczelnności kotła, uzdrowiono sytuację radykalnie i od tego czasu do dziś nie ma poważniejszych reklamacyj na temat wydajności kotłów. Kotłownia posiada 3 kominy, dla każdego kotła oddzielne, o wysokości 27 m. Tak więc zamiast dodatkowych urządzeń wystarczyłoby zasilacze (stokera), samego kotła i ew. przekonstruowanie zasila (stokera), w wypadku zastosowania miału.

4. Ostatnią, a może najważniejszą sprawą, jak wynika z zestawienia prób, jest wpływ wartości opałowej paliwa na wyniki pracy kotła. Przy nieznacznej podwyżce wartości opałowej grysiku, ok. 5%, uzyskano przy mniejszym ciągu kominowym również o 5% większą wydajność kotła, przy powiększeniu sprawności o 15%. Podkreślić należy wpływ różnic sortymentu węgla.

Sprawa stosowania właściwego rodzaju paliwa zarówno pod względem sortymentu jak i wartości opałowej posiada kluczowe znaczenie dla oceny kotłów KCO-80W. A tutaj właśnie grzechów jest najwięcej, tym bardziej, że istnieje tendencja przechodzenia na gorsze gatunki paliwa, celem zwolnienia wysokich gatunków dla eksportu i przerobu. I pod tym kątem należy rozpatrywać sprawę przydatności kotłów KCO-80W.

Po zanalizowaniu sprawy jest rzeczą jasną, że ograniczenie jej do usprawnienia samego paleniska jest jednostronnym potraktowaniem problemu. Inicjatywa autorów usprawnienia wskazuje, że nasz świat techniczny zaczyna zajmować się sprawą opracowania kotła nadającego się do zastosowania w naszych warunkach. Miejmy nadzieję, że autorzy usprawnienia nie ustaną w swoich wysiłkach dostarczenia budownictwu konstrukcji kotłowej, najbardziej przydatnej, o ile chodzi o sprawę oszczędności paliwa.



MGR INŻ. JERZY GAŃCZARCZYK i MGR INŻ. JERZY DOMAŃSKI  
Politechnika Śląska  
Zakład Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych

## Badania laboratoryjne nad chemicznym unieszkodliwianiem wycieków z wylewiska ługów posiarczynowych

Opisane w poprzedniej publikacji (1) wycieki z wylewiska ługów posiarczynowych na silnie żelaziste podłoże, zanieczyszczają poważnie rzekę, do której wpływają, podwyższając bardzo znacznie barwę i utlenialność jej wody.

Rzeka ta mogłaby odegrać bardzo ważną rolę przy zaopatrywaniu w wodę okręgu o silnym deficycie wodnym, jednak na skutek trudno usuwalnych zanieczyszczeń, ujmowanie jej wody, zarówno jako wody do picia jak i przemysłowej, natrafia na szereg trudności.

Jak wykazały przeprowadzone badania nad oczyszczaniem wody tej rzeki z ujęcia położonego około 30 km biegu rzeki poniżej dopływu opisywanych wycieków (2), (3), daje się ona oczyszczać w sposób ekonomiczny wyłącznie przez koagulację i to przy stosowaniu dość znacznych dawek koagulantów (3).

Próby oczyszczania takiej wody na filtrach powolnych, nawet przy zastosowaniu ubogich mieszanek z wodą innego pochodzenia, nie dają wyraźnych rezultatów pozytywnych.

Jednak rzeka pobierająca wycieki ulega pewnemu samooczyszczeniu, którego stopień, aczkolwiek niewystarczający w stosunku do całości zanieczyszczeń obciążających ją, wyraźnie poprawia zarówno barwę, jak i utlenialność wody.

Prace nad biologicznym oczyszczaniem wód zanieczyszczonych analogicznymi domieszkami (4) (5) (6) (7) natrafiały przede wszystkim na trudności technicznej natury, a mianowicie, dla uzyskania rezultatów musiano stosować bardzo niskie obciążenie złoża (w wypadku złóż zraszanych) lub wyjątkowo długi czas przewietrzania (przy metodach osadu czynnego). Proces samooczyszczania, zachodzący w rzece ma podobną naturę i można przypuszczać „per analogiam”, że niezbyt wysokie efekty samooczyszczania spowodowane są „przeciążeniem” rzeki zanieczyszczeniami, hamującymi procesy oczyszczania (8) (10).

W zrozumieniu tego, celem badań nad chemicznym unieszkodliwianiem wycieków, było jak najskuteczniejsze podczyszczenie ich do stanu przynajmniej takiego, który umożliwiłby właściwy przebieg procesów samooczyszczania w rzece.

Uzyskane wyniki, referowane w dalszej części artykułu nie są zapewne wystarczające dla wprowadzania wycieków do odbiornika I kategorii, jakim jest omawiana rzeka, w myśl obowiązującego ustawodawstwa (9), mimo wysokich procentowo stopni oczyszczenia. Nie można było jednak spodziewać się lepszych rezultatów, biorąc pod uwagę genetyczne pochodzenie wycieków z ługów posiarczynowych, których zasadnicze składniki — kwasy lignosulfonowe — szczególnie trudno ulegają usunięciu z roztworów znanymi sposobami (11).

Do oczyszczania wycieków z wylewiska, jako typowych układów koloidalnych, zastosowano proces koagulacji (12). Jako koagulantów użyto: siarczanu glinowego, siarczanu żelazowego chlorowanego i niechlorowanego oraz wapna. Do korekty pH w wypadku trzech pierwszych koagulantów używano również mleka wapiennego. Koagulację wapnem uzupełniano następnie saturacją dwutlenkiem węgla. Poczyniono ponadto próby przeprowadzania koagulacji wapnem z domieszką wapna chlorowanego.

Opisywane sposoby oczyszczania wycieków z wylewiska ługów posiarczynowych, nazywane w dalszym ciągu tego artykułu nadal koagulacją, nie są nią w pełni znaczenia tego słowa, gdyż nie ma tu miejsca wyłącznie przechodzenie mikrofazy układów koloidalnych w makrofazę osadu — żelu, lecz znaczną rolę odgrywają procesy sorpcji składników wycieku na wytworzonych kłaczkach koagulantu: wodorotlenku glinowego czy żelazowego oraz na wprowadzonym wodorotlenku wapnia i świeżo wytrąconym aktywnym węglanie wapnia (przy stosowaniu nawapniania wycieku i następnie jego saturacji dwutlenkiem węgla).

Próby orientacyjne oczyszczania tych wycieków przez kinetyczną adsorpcję na materiałach mniej aktywnych, jak np. gliny z Jarosłowa oraz krajowa ziemia okrzemkowa z Piotrowic (13), nie dały pozytywnych rezultatów i dlatego zostały zaniechane.

Również orientacyjne próby koagulowania opisywanych wycieków za pomocą ultradźwięku nie dały spodziewanych skutków.

### Część doświadczalna

#### 1. Skład wycieków.

Przeprowadzane stale w półtorarocznym okresie badawczym analizy wycieków z wylewiska ługów w miejscowości „A” wykazywały znaczną ich zmienność. Przypisać można ją zmianom atmosferycznym (opady), wpływającym zarówno na stężenie wycieków „wytwarzanych” na wylewisku, jak i wmywanie nagromadzonych w jego warstwach chłonnych „zapasów” wycieków (1).

Dane uzyskiwane przy analizie próbek wycieków wykazywały następujący zakres wahań:

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| pH                   | 6,8 — 7,3                         |
| sucha pozostałość    | 827,0 — 1720,0 mg/l               |
| strata przy prażeniu | 575,0 — 1145,0 mg/l               |
| utlenialność         | 385,0 — 1087,1 mg/lO <sub>2</sub> |
| wapń                 | 89,0 — 179,0 mg/lCa               |
| żelazo               | 24,0 — 162,0 mg/lFe               |

Dzięki tak dużej rozbieżności zawartości zanieczyszczeń w wyciekach otrzymywano przy oczyszczaniu ich metodą koagulacji szereg dawek optymalnych — minimalnych w zależności od stanu zanieczyszczenia danej próbki koagulowanej. Przy podawaniu wyników koagulacji brano pod uwagę wyniki uzyskiwane przy maksymalnych stężeniach zanieczyszczeń.

#### 2. Metoda badań.

Jak już podano, koagulowano wycieki z wylewiska przy użyciu jako koagulantów: siarczanu glinu, siarczanu żelazowego, siarczanu żelazowego chlorowanego i wapna.

Korektę pH w kierunku alkalicznym przy użyciu trzech pierwszych koagulantów przeprowadzano również wapnem. Koagulację wapnem uzupełniano saturacją dwutlenkiem węgla. Przeprowadzano również koagulację mieszaną wapna i wapna chlorowanego.

Koagulanty stosowano w postaci roztworów, a mianowicie:

a) siarczanu glinu: 4% roztwór technicznego  $Al_2(SO_4) \cdot 18H_2O$  o zawartości 14,5%  $Al_2O_3$  (wyniki przeliczono na chemicznie czysty  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ),

b) siarczan żelazawy: 4% roztwór chemicznie czystego  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,

c) wapno: 10% roztwór mleka wapiennego, sporządzony z wapna technicznego o zawartości ok. 85% CaO (wyniki przeliczono na zawartość CaO w zastosowanej dawce).

Koagulację przeprowadzano w 1,5 l słojach szklanych, biorąc do koagulacji 1 l wycieku i stosując, po dodaniu odczynnika, ręczne 1-minutowe mieszanie szybkie oraz 15-minutowy okres mieszania powolnego (flokulacji). Oznaczenia analityczne wykonywano po 1-godzinnym odstaniu koagulowanej próbki, licząc od czasu ukończenia mieszania powolnego.

Wykonywano następujące oznaczenia analityczne:

a) pH — oznaczenie potencjometryczne przy użyciu pH-metru z elektrodą szklaną,

b) barwa — oznaczenie kolorymetryczne przez porównanie ze skalą wzorców sporządzonych z chlorku kobaltu i kwasu chloroplatinowego,

c) utlenialność — przez ogrzewanie do wrzenia w ciągu 10 minut próbki z roztworem nadmanganianu potasu w ośrodku kwaśnym.

#### 3. Koagulacja wycieków.

A. Koagulacja siarczanem glinu.

Koagulacja wycieków roztworem siarczanu glinu dała przy dawkach minimalnych — optymalnych do 2500 mg/l  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  efekt oczyszczenia charakteryzujący się obniżką barwy do 200 mg/l Pt i utlenialności do 73 mg/l O<sub>2</sub>.



Tablica I. Wyniki koagulacji wycieków

| Lp. | Koagulant                                             | Dawka<br>optym.-minimalna                                    | Barwa       | utlenialn.    | Odczyn.pH |
|-----|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-----------|
| 1   | Siarczan glinu (bez korekty pH)                       | 2 500 mg $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$                         | 200 mg/l Pt | 73 mg/l $O_2$ | 4,8       |
| 2   | Siarczan glinu w alkalicznym środowisku               | 2,500 mg $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$<br>+ 400 mg CaO         | 60 „        | 70 „          | 7,0       |
| 3   | Siarczan żelazawy w alkalicznym środowisku            | 1 800 mg $FeSO_4 \cdot 7H_2O$<br>+ 800 mg CaO                | 100 „       | 44 „          | 11,1      |
| 4   | Siarczan żelazawy chlorowany w alkalicznym środowisku | 1 600 mg $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ + il. $Cl_2$<br>+ 1 000 mg CaO | 150 „       | 75 „          | 11,0      |
| 5   | Mleko wapienne                                        | 6 000 mg CaO                                                 | 180 „       | 40 „          | 12,3      |
| 6   | Mleko wapienne i saturacje dwutlenkiem węgla          | 4 500 mg CaO                                                 | 100 „       | 38 „          | 7,0       |
| 7   | Mleko wapienne i wapno chlorowane                     | 4 500 mg CaO<br>+ 100 mg $CaO \cdot Cl_2$                    | 150 „       | 30 „          | 12,2      |

Odczyn wycieków obniżał się przy tym do pH ok. 4,8. Przez korektę pH w kierunku odczynu alkalicznego uzyskano dalszą znaczną obniżkę barwy (do ok. 60 mg/l Pt) przy koagulacji dawką 2500 mg/l  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  + 400 mg/l CAO. pH po takiej koagulacji wynosi ok. 7.

#### B. Koagulacja siarczanem żelazawym.

Koagulacja wycieków roztworem siarczanu żelazawego do dawki 4000 mg/l  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  bez korekty pH nie dawała rezultatów. Przez podwyższenie pH w zakresie 10,9 — 12,1 dawkami mleka wapiennego uzyskano pozytywne wyniki oczyszczenia. Dawka optymalna — minimalna wyniosła 1800 mg/l  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  i 800 mg/l CaO. Uzyskano przy tym obniżkę barwy do 100 mg/l Pt i utlenialności do 44 mg/l  $O_2$  przy równoczesnej podwyżce pH do 11,1.

#### C. Koagulacja siarczanem żelazawym chlorowanym.

Koagulacja wycieków roztworem siarczanu żelazawego, chlorowanego ilością chloru, potrzebną do całkowitego utlenienia żelaza dwuwartościowego do trójwartościowego, nie dała rezultatów pozytywnych bez korekty pH. Przez podwyższenie pH w zakresie od 8,5 — 11,8 uzyskano wyniki oczyszczenia. Dawka optymalna — minimalna wyniosła: 1600 mg  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  + odpowiadające ilości chloru + + 1000 mg/l CaO. Uzyskano przy tym obniżkę barwy na ok. 150 mg/l Pt i obniżkę utlenialności na 75 mg/l  $O_2$ , przy równoczesnym podwyższeniu pH roztworu do 11,0.

#### D. Koagulacja mlekiem wapiennym.

Koagulacja wycieków mlekiem wapiennym dała optymalne wyniki przy dawkach do 6000 mg/l CaO. Uzyskano przy tym obniżenie barwy wycieku do 180 mg/l Pt, a utlenialności do 40 mg/l  $O_2$ , przy podwyższeniu pH roztworu do 12,3.

Stosowanie saturacji roztworu koagulowanego dwutlenkiem węgla dla obniżenia pH pozwoliło równocześnie na obniżkę optymalnej — minimalnej dawki mleka wapiennego do 4500 mg/l CaO na skutek oczyszczającego efektu uzyskanego dzięki sorpcyjnym właściwościom świeżo wytrąconego węglanu wapnia. Uzyskano przy tym obniżkę barwy do 100 mg/l Pt i utlenialności do 38 mg/l  $O_2$  przy końcowym obojętnym odczynie. Stosowanie jako koagulantu mleka wapiennego z niedużą domieszką wapna chlorowanego pozwala również obniżyć optymalną — minimalną dawkę koagulantu do 4500 mg CaO i 100 mg  $CaOCl_2$  przy uzyskaniu obniżenia barwy wycieków do 150 mg/l Pt i jego utlenialności do 30 mg/l  $O_2$ . Odczyn po koagulacji wynosił 12,2.

4. Wpływ przedłużania okresu flokulacji na efekt oczyszczenia wycieków.

Dla uzyskania podwyższenia efektów oczyszczenia przez pełniejsze wykorzystanie właściwości sorpcyjnych kłaczków koagulacyjnych, przebadano wpływ przedłużenia czasu flokulacji na obniżkę barwy i utlenialności koagulowanych wycieków.

Przedłużenie dwukrotne czasu flokulacji (z 15 minut na 30 minut) obniża barwę koagulowanego wycieku o 10—20% i zmniejsza jego utlenialność o 10—30% lub pozwala na zmniejszenie optymalnej — minimalnej dawki koagulantu, przy zachowaniu niezmiennych analitycznych wskaźników zanieczyszczenia, o około 15%.

Prowadzenie badań przez pewien okres, nie jak zazwyczaj w 1,5 l słojach przy użyciu do koagulacji 1 l próbek wycieków, lecz w zlewkach 300 ml przy użyciu 250 ml wycieków, wykazało rozbieżność wyników uzyskiwanych w obu wypadkach. Zależy to niewątpliwie od różnic w przebiegu flokulacji w obu wariantach. Przy projektowaniu urządzeń technicznych na podstawie powyższych wyników będą musiały być uwzględnione pewne współczynniki podobieństwa przy przeliczaniu podawanych wielkości na pełną skalę aparatury.

#### 5. Osady pokoagulacyjne.

Osady pokoagulacyjne, otrzymywane przy poszczególnych sposobach oczyszczania wycieków, odznaczają się na ogół znacznym stopniem uwodnienia i wysychają dość powoli (tab. II).

Szczególnie osady przy użyciu jako koagulantu siarczanu żelazawego lub glinowego odznaczają się wyjątkowo wysokim stopniem uwodnienia.

Pozbywanie się osadów pokoagulacyjnych może być bardzo kłopotliwe przy eksploatacji stacji oczyszczania wycieków i dlatego przed jej uruchomieniem należy przebadać możliwość ich regeneracji (14). Jest to szczególnie aktualne przy użyciu jako koagulantu wapna, przy następczym saturowaniu wycieku dwutlenkiem węgla. Wówczas regeneracja koagulantu polegałaby na wypalaniu wyschniętych osadów pokoagulacyjnych w odpowiednich piecach, na powrót na wapno, nadające się jako koagulant.

#### Wnioski z przeprowadzonych badań

Jak wynika z przytoczonych danych, najbardziej wskazanym sposobem podczyszczenia wycieków z wylewiska ługów posiarzynowych jest koagulacja wapnem z następczą saturacją dwutlenkiem węgla lub wapnem z domieszką wapna chlorowanego. Uzyskuje się bowiem w tym wypadku najbardziej znaczne zmniejszenie utlenialności wycieków, przy

Tablica II. Osady pokoagulacyjne

| Lp. | Osad po koagulacji                        | Wilgotność | Ilość osadu (w 105°C) |
|-----|-------------------------------------------|------------|-----------------------|
| 1   | Siarczanem glinu i wapna                  | 99,3 %     | 36808 mg/l wycieku    |
| 2   | Siarczanem żelazawym i wapnem             | 99,4 %     | 27859 mg/l wycieku    |
| 3   | Siarczanem żelazawym chlorowanym i wapnem | 98,9 %     | 23016 mg/l wycieku    |
| 4   | Wapnem i $CO_2$                           | 86,3 %     | 172654 mg/l wycieku   |
| 5   | Wapnem i wapnem chlorowanym               | 86,1 %     | 129630 mg/l wycieku   |



barwie nie dużo wyższej niż przy najlepszym usunięciu barwy za pomocą koagulacji siarczanem glinu i wapnem, równocześnie pH wycieku po koagulacji jest zbliżone do 7,0.

Ponadto w tym wypadku najniższe kształtują się koszty eksploatacji takiej oczyszczalni. Powstające przy tej koagulacji spore ilości osadów mogą być — jak już wspomniano — z powodzeniem regenerowane przez przepalenie w odpowiednich piecach.

Praca niniejsza została wykonana przez zespół pracowników Grupy Chemicznej Zakładu Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych Politechniki Śląskiej, którym dziękujemy tu za współpracę. W szczególności dziękujemy inż. R. Domańskiej i J. Nowackiemu.

### Literatura

- 1) J. Gańczarczyk — Gaz, Woda i Techn. Sanitarna 27, 98 (1953).
- 2) J. Bujwidowa — materiały nieogłoszone.
- 3) K. Andrzejowska — materiały nieogłoszone.

- 4) E. Nolte — Wasser 8, 126 (1934).
- 5) C. Zobell, L. Stadler — Arch. Hydrobiologie 37, 163 (1940).
- 6) J. Holderby, A. Wiley — Sew. Ind. Wastes 22, 61 (1950).
- 7) H. Joseph — Sew. Works J. 19, 60 (1947).
- 8) E. Phelps — „Stream Sanitation” — J. Wiley a. Sons, 1944.
- 9) Rozporządzenia Min. Gosp. Kom. z dnia 2.9.1950 r. (Dz. URP Nr 41).
- 10) S. Czerkinski — „Sanitarnyje usłowia spuska stocznych wod w wodojemy”. Izd. M. K. Ch. 1951 r.
- 11) A. Żukow „Projektirowanie sooruznij dja oczistki stocznych wod” — Stroizdat, 1949.
- 12) M. Łapszin — „Razrabotka sposobow oczistki stocznych wod” Izd. AN SSSR — Moskwa, 1952 r.
- 13) M. Kamiński, Z. Sokalski — Roczniki Polskiego Towarzystwa Geologicznego 19, 359 (1949).
- 14) A. P. Black — Jour. Am. Water. Works Ass. 41, 819 (1949).

## Z prasy zagranicznej

### Siarka z gazów przemysłowych

H. H. Jegorow, N. M. Dmitriew, D. D. Zykw: Oczistka ot siery koksownalnowo i drugih goruiczych gazow, Moskwa 1950.

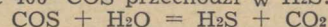
Siarkowodór zawarty w gazach przemysłowych wydzielają się najczęściej za pomocą procesów absorpcji, a otrzymany gaz zawierający duże jego stężenie przerabia się na siarkę elementarną. Poniższe schematy są modyfikacjami procesu Clausa. Jako katalizator w tych reakcjach używa się niektórych gatunków bauksytu, ponieważ aktywność jego, jak i porowatość jest praktycznie wystarczająca. Bauksyt przed użyciem miele się na kawałki o wymiarach 5—25 mm. Przebieg składu wynosi: 3,5% SiO<sub>2</sub>; 57,8% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 24,3% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2,5% Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> i 12,5% H<sub>2</sub>O.

Wydażność opisanych poniżej fabryk w Arkansasie projektowana była na 112 i 61 t/dobę i produkcja tych fabryk w 1950 roku wynosiła 51 tys. ton siarki. Gaz, idący do przeróbki na siarkę elementarną jest produktem otrzymanym przy oczyszczaniu gazu od H<sub>2</sub>S metodą etanolu-aminy; zawiera on 53—54% H<sub>2</sub>S, 35% CO<sub>2</sub>, 1—4% węglowodorów, temperatura gazu wynosi 40—65° C, ciśnienie 0,35 at.

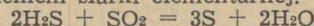
Gaz prowadzony jest do odwadniacza 1, a następnie do pieca 2, gdzie następuje częściowe spalanie. Powietrze dopuszcza się do gazu w określonej ilości potrzebnej do przemiany H<sub>2</sub>S w SO<sub>2</sub> i do spalania węglowodorów. Piec do spalań jest w kształcie poziomego bębna  $\phi$  2,7 m, długości 6,6 m, rozdzielony jest na trzy sekcje, a w górnej części jest nasadka z cegły ogniotrwałej. Piec nagrzewa się do 540°, a następnie przepuszcza się gaz, który wychodząc z pieca ochładza się w kotł-utilizatorze 3. Wydzielające się znaczne ilości ciepła podczas spalania zużywa się do wytworzenia pary w kotłach. Na skutek obecności w gazie węglowodorów, w pie-

kość warstwy katalizatora jest zmienna (230—560 mm) w zależności od warunków technicznych takich, jak szybkość przepływu gazu, zawartość wody itp. Katalizator należy co pewien czas wymieniać, pomimo że nie ulega on zatruciu; natomiast nagromadzone w gazie substancje smołowe (z węglowodorów) osadzają się na katalizatorze i powodują zwiększenie oporów dla przepływającego gazu, co odbija się niekorzystnie na pracy aparatury. Siarkę elementarną powstałą w piecu należy oddzielić przed konwertorem. Gaz uchodzący z pierwszego konwertora po ochłodzeniu do temperatury 120—135° w ekonomizerze 6, z którego woda zasila kocioł-utilizator, postępuje do pierwszego skrubera 7 od dołu ku górze na spotkanie roztopionej siarki. Całkowita ilość siarki znajdującej się w gazie zostaje zaabsorbowana i razem z siarką stopioną jest odprowadzana z dolnej części skrubera. Gaz uchodzący ze skrubera podgrzewa się w wymienniku ciepła 4 do 232° i przechodzi następnie przez drugi konwertyor 8 i drugi skrubier 9. Skrubery są zbudowane w kształcie czworoboku ze stali mało węglonej; w górnej części mają nasadkę z żelaznych kątowników.

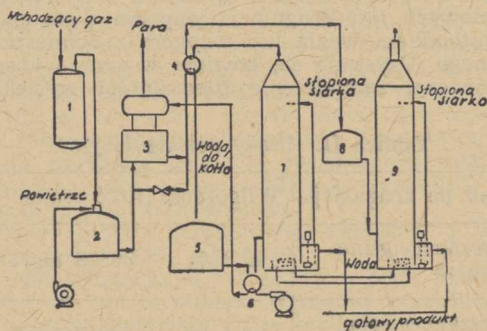
Przy podwyższeniu temperatury ilość H<sub>2</sub>S utleniającego się do siarki elementarnej obniża się, co jest spowodowane zapewne tworzeniem się SO<sub>2</sub>; dlatego w opisanym schemacie stosuje się dwa konwertyory: w pierwszym pracującym w temperaturze 400° COS przechodzi w H<sub>2</sub>S:



w drugim, pracującym w temperaturze 232—260° H<sub>2</sub>S reaguje z SO<sub>2</sub> z wydzieleniem siarki elementarnej.



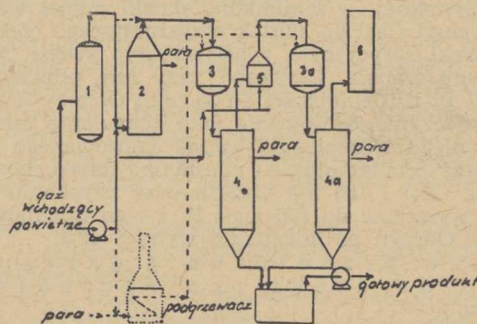
Ogólny uzysk siarki wynosi 92—97% w stosunku do ilości teoretycznej. Odchodzące gazy zawierają nie więcej niż 0,5% SO<sub>2</sub> i nie zawierają H<sub>2</sub>S.



Rys. 1

cu zachodzą reakcje uboczne; z ważniejszych jest tworzenie się COS i tak np. gaz wychodzący z pieca ma skład w procentach objętościowych: 0% H<sub>2</sub>S; 6,42% SO<sub>2</sub>; 5,82% COS; 0,24% CS<sub>2</sub>; 3,73% S; 24,26% H<sub>2</sub>O; reszta N<sub>2</sub>.

Po wyjściu z kotła-utilizatora gaz przechodzi przez wymiennik ciepła 4 i w temperaturze ok. 400° przechodzi do pierwszego konwertora 5, w którym przedostaje się przez warstwę granulowanego aktywowanego bauksytu. Wyso-



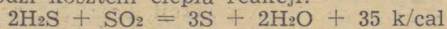
Rys. 2.

Do wykonania aparatury należy używać stali nisko węglonej, a w przypadku konieczności stosowania wysokich temperatur stal okłada się szamotą. Wymienniki ciepła buduje się ze stali nierdzewnej. W ciągu sześciu lat pracy nie zauważono korozji instalacji.

Jedną z fabryk w USA przerabiającą około 340 tys. m<sup>3</sup>/dobę gazu z szybów naftowych, zawierających 18,5% H<sub>2</sub>S i 6,0% SO<sub>2</sub> otrzymuje 74 t/dobę siarki.



Schemat instalacji (rys. 2) jest również oparty na modyfikacji procesu Clausa. Gaz otrzymany po oczyszczeniu przy pomocy etanolu-aminy, zawierający 75%  $H_2S$  i 25%  $CO_2$  przechodzi przez odwadniacz 1, a następnie trzecią część oddziela się i spala w kotle 2 specjalnej konstrukcji. Do pieca dawkuje się powietrze w ilości potrzebnej dla przebiegu reakcji  $H_2S \rightarrow SO_2$ . Ciepło otrzymane ze spalania jest zużytkowane do otrzymywania pary (o ciśnieniu ok. 14 at.). Produkty spalania z kotła wraz z całą masą gazu prowadzi się do konwertora 3 w temp. ok. 232°, a wyprowadza się z konwertora w temperaturze około 400°. Podwyższenie temperatury zachodzi kosztem ciepła reakcji:



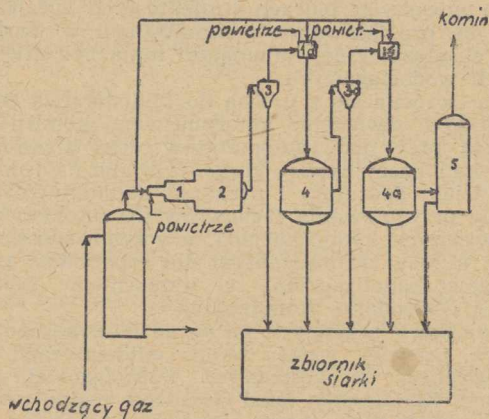
Tworząca się siarka wydziela się z gazu w czasie chłodzenia go do około 150° w chłodniku 4; chłodzenie odbywa się wodą.

W celu otrzymania resztek siarki zawartej w gazie w postaci  $H_2S$  i  $SO_2$ , gaz ogrzewa się do temperatury 232° w podgrzewaczu 5 i przepuszcza przez konwertor 3a, a następnie chłodnik 4a, pozostałość zaś wypuszcza się w powietrze.

Konwertory są kształtu cylindrycznego  $\phi$  5 m z warstwą katalizatora (bauksytu) wysokości 1,8 m (wymiary kawałków katalizatora 2—5 mm). Osad substancji smolistych osadzających się na katalizatorze po pewnym czasie spala się. Rury wyprowadzające gaz z konwertorów i wprowadzające do chłodników winny być ze stali nierdzewnej.

Porównując oba powyższe schematy wydaje się, że pierwszy jest lepszy, ponieważ gaz uchodzący w powietrze zawiera maks. 0,5%  $SO_2$  i nie zawiera  $H_2S$ , gdy w drugim wypadku gaz zawiera około 1%  $H_2S$ . Jednakże drugi schemat jest prostszy.

Fabryka w Watsonie (Kalifornia) stosuje inny schemat aparatury projektowany w oparciu o doświadczenia fabryki w Abadanie (Iran). Siarkowodór z gazów z kilku rafinerii ropy w postaci roztworu dwuetanoloaminy przerabia się na siarkę elementarną, a zregenerowany roztwór dwuetanoloaminy przesyła się z powrotem do rafinerii. Ze względu na niską zawartość siarkowodoru w gazie ciepło powstające przy utlenianiu  $H_2S$  do siarki jest niewystarczające dla prowadzenia procesu. Z tego powodu aparatura jest specjalnej konstrukcji oraz posiada dodatkowe urządzenia w postaci podgrzewacza (rys. 3) celem podgrzewania mieszaniny gazu z powietrzem.



Rys. 3.

Trzecią część  $H_2S$  znajdującego się w gazie spala się palnikiem 1 na  $SO_2$ , a odchodzące gazy przechodzą przez kocioł-utylizator 2, gdzie część siarki kondensuje się i jest odprowadzana. Siarka pozostająca w gazie w postaci mgły, zbiera się w cyklonie 3. Następnie gaz przechodzi do komory z pomocniczym palnikiem 1a, dalej do konwertora 4, a następnie do cyklonu 3a, dalej do konwertora 4a, a w końcu do skrubera 5; pozostałe gazy wypuszcza się w powietrze. Otrzymany produkt zawiera 99,8% siarki. Wydajność fabryki wynosi 50 t/dobę.

Rozpracowana jest jeszcze inna metoda otrzymywania siarki z gazów przemysłowych — mianowicie konieczne do prowadzenia procesu  $SO_2$  otrzymuje się nie przez utlenienie  $H_2S$ , a przez spalanie siarki. W procesie tym używa się specjalnego katalizatora, który pozwala na prowadzenie procesu w tak niskiej temperaturze, że węglowodory nie ulegają zmianie. W procesie tym stosuje się większą ilość konwertorów (minimum 3) niż w procesie Clausa.

Mgr inż. Irena Kostanecka

## Zagadnienie usuwania zapachów spowodowanych dezynfekcją wody

M. N. Swietlakowa. *K woprosu ob ustranienii zapachow pit'ejnoj wody pri diezinfekcji.* — *Gigiena i Sanitaria.* Nr 3 (1953).

Otrzymanie wody do picia ze zbiorników wód powierzchniowych, odpowiadającej sanitarnym wymaganiom odnośnie organoleptycznych właściwości, stanowi trudne zadanie, gdyż zanieczyszczenie zbiorników miejskimi i przemysłowymi ściekami powoduje często powstawanie w wodzie specyficznych zapachów.

Dobrze znane jest zjawisko powstawania nieprzyjemnych zapachów dopiero na skutek chlorowania wody, zawierającej pewne związki w takich koncentracjach, które same przez się nie nadają jej zapachu. W referowanej pracy zbadał różne zanieczyszczenia ścieków przemysłowych, odprowadzanych do odbiorników wodnych, z punktu widzenia wytwarzania przez nie nieprzyjemnych zapachów w obecności chloru i związków chloru.

Przebadane zostały: fenol, nafta, benzyna, merkaptan etylowy, nitrobenzen, wyciąg sosnowego drewna, ścieki z fabryki benzyny, regeneracji gumy i inne. Doświadczenia były prowadzone z chlorem, dwutlenkiem chloru, chloraminami, stosowano również superchlorowanie i chlorowanie do punktu przełamania (toczka pierielomna).

Doświadczenia wykazały, że przy obróbce wody zawierającej fenol, benzynę itd. w koncentracji poniżej progu zapachu, można przy dezynfekcji wody pogorszyć jej właściwości organoleptyczne, na skutek wystąpienia nieprzyjemnych zapachów.

Ustalono doświadczalnie, że zapachy nie powstają przy chlorowaniu wody, zawierającej naftę w ilości 0,1 mg/l, merkaptan etylowy — 0,00000025 mg/l, nitrobenzen — 0,1 mg/l itd. Wszystkie te koncentracje leżą poniżej progu zapachu. Wpływ różnych metod chlorowania wody na powstawanie zapachów jest bardzo różnorodny. Przy zwykłym chlorowaniu powstawanie chlorofenolowych zapachów występuje już przy zawartości 0,05 mg/l fenolu, podczas gdy przy obróbce wody metodą preamonizacji zapach występuje dopiero przy zawartości fenolu 1 mg/l. Przy obróbce wody metodą superchlorowania lub chlorowania do punktu przełamania można dobrać warunki, przy których zapach chlorofenolowy występuje dopiero przy koncentracji fenolu 3—4 mg/l. Stosowanie do obróbki wody dwutlenku chloru i mieszaniny chloru z dwutlenkiem chloru najskuteczniej zapobiega powstawaniu zapachów. W tym przypadku można było uniknąć powstawania zapachów chlorofenolu nawet przy koncentracji fenolu do 15,0 mg/l.

Według obserwacji autorki przy zwykłym chlorowaniu wody, zawierającej benzynę, ekstrakty sosnowego drewna, ścieki z fabryk eterów zawsze notowano powstawanie zapachów. W ten sposób w szeregu przypadków, w zależności od charakteru substancji zawartych w wodzie, może nastąpić pogorszenie właściwości organoleptycznych wody wskutek jej dezynfekcji. Jeżeli powstaje podobne niebezpieczeństwo, to jednak może ono być usunięte przez zastosowanie odpowiedniej racjonalnej metody dezynfekcji wody.

Przy ocenie różnych metod dezynfekcji wody z punktu widzenia działania usuwającego zapachy ustalono, że zwykłe chlorowanie w szeregu przypadków jest nieskuteczne przy usuwaniu zapachów i przewagę posiadają inne metody. Skuteczna jest metoda chlorowania do punktu przełamania, dobre wyniki daje również obróbka wody chlorem i mieszaniną chloru i dwutlenku chloru. Podobne wyniki daje preamonizacja i superchlorowanie.

Uwzględniając różnorodne oddziaływanie różnych środków i metod dezynfekcyjnych należy wybór odpowiedniego środka do obróbki wody poprzedzić badaniami eksperymentalnymi.

W. D.

## O wzmoczenie tempa automatyzacji wodociągów miejskich

Usilit' tempij awtomatizacii gorodskich wodoprowodow. „Żylyszčno-kommunalnoje chazajstwo” Nr 2/53.

Automatyzacja kierowania procesami produkcyjnymi stanowi jedną z poważniejszych wytycznych w postępie technicznym gospodarki narodowej, wyznaczonych w dyrektywach XIX Zjazdu Partii w piątym planie 5-letniego rozwoju ZSRR, w latach 1951—1955.

Automatyzacja winna być szeroko zastosowana w zakładach wodociągowych, które pod względem technicznym stanowią najbardziej skomplikowane działy gospodarki ko-



munalnej. W ostatnich latach szereg prac w tej dziedzinie przeprowadzony został w Akademii Gospodarki Komunalnej oraz na wielu zakładach wodociągowych.

Przeprowadzono, zbadano oraz wprowadzono do eksploatacji na niektórych wodociągach urządzenia do pełnej automatyzacji stacji pomp, filtrów oraz procesów koagulacyjnych, analizy wody i kontroli podstawowych wskaźników technologicznych (wydatek, ciśnienie).

Dojrzała już konieczność uogólnienia uzyskanych wyników prac naukowych oraz doświadczeń tych wodociągów, które zastosowały automatyzację urządzeń i przyrządów do regulowania, pomiarów i kontroli. Należy nakreślić plan szerokiego zastosowania automatycznego zarządzania procesami technologicznymi w zakładach wodociągowych.

Zagadnienia powyższe były przedmiotem obrad na konferencji, zwołanej na dzień 30–31 stycznia 1953 r. przez Centralny Zarząd Wodociągów i Kanalizacji Ministerstwa Gospodarki Komunalnej ZSRR oraz przez Akademię Gospodarki Komunalnej im. K. O. Pamfilowa. W konferencji udział wzięli kierownicy i naczelnicy inżynierowie miejskich zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych Federacji Rosyjskiej, Akademii Gospodarki Komunalnej i instytutów naukowo-badawczych ministerstw związkowych.

Referat pt. „Podstawowe wytyczne automatyzacji i dyspeczeryzacji urządzeń wodociągowych” w opracowaniu Akademii GK. wygłosiła tow. Karlińska — laureatka premii Stalinowskiej, kandydat nauk technicznych, dodając wyniki doświadczeń przy projektowaniu i stosowaniu automatyzacji zakładów wodociągowych ZSRR.

Uczestnicy konferencji stwierdzili, że przewidziane w wyżej wymienionych „wytycznych” schematy dyspeczeryzacji oraz automatyzacji już teraz powinny być uwzględniane w projektach urządzeń wodociągowych.

Uchwalono, by Centralny Zarząd i Akademia Gospodarki Komunalnej jak najrychlej ostatecznie zrehabilitowały „wytyczne” i przedstawiły je do zatwierdzenia Ministerstwu Gospodarki Komunalnej. W związku z tym konferencja uznała za konieczne rozszerzenie „wytycznych” w kierunku nowej technologii uzdatniania wody, wprowadzonej już w wielu zakładach wodociągowych.

Zebrani wysłuchali referatu dot. urządzeń do automatyzacji kierownictwa poszczególnymi procesami technologicznymi, nowych przyrządów zdalaczych do pomiarów wydatku wody, ciśnienia itp. zastosowanych w technice wodociągowej. Główny inżynier centralnych wodociągów Leningu zaznajomił uczestników narady z opracowanymi i zrealizowanymi urządzeniami do zautomatyzowania koagulacji wody, procesem najbardziej pracochłonnym.

Podstawowym elementem urządzenia jest automatyczny dawkomierz syst. W. L. Czejszwili i I. L. Krymskiego, oparty o zasady różnic potencjałów elektrycznych wody przed i po dodaniu koagulantu. Urządzenie powyższe pozwala na podniesienie jakości wody, a kosztem dokładniejszego dawkowania koagulantu, osiąga się zmniejszenie obsługi, pracującej w ciężkich warunkach oraz zmniejszenie ilości koagulantu. Wg oświadczenia prelegenta oszczędność na jednej tylko stacji wodociągowej leningradzkiej sięga ok. 0,5 miliona rubli.

Kierownik laboratorium automatyki Akademii Gosp. Kom. zaznajomił z urządzeniem do zdalacznego pomiaru wydatków cieczy. W urządzeniu tym zastosowano mikroturbinę z generatorem nowej konstrukcji i oryginalnego działania turbotachometryczny licznik, który może być wykorzystany nie tylko do pomiaru wydatku, ale również i do pomiaru ucieczek wody. Licznik pracuje pewnie i dokładnie, przekazuje pomiar na odległość do 30 km, wykonany jest ze standardowych części i nie wymaga specjalnego źródła zasilania elektrycznością.

Interesującą sprawę poruszył kierownik podolskiej gospodarki komunalnej, tow. Jabełowa, o próbach zdalacznego pomiaru ciśnienia na sieci wodociągowej oraz racjonalizator konstruktor, tow. Kupiejewa, o urządzeniach do automatycznego kierowania stacjami pomp małej mocy.

Pracownicy naukowcy Akademii Gosp. Kom. opracowali manometry potencjometryczne do pomiarów zdalaczych na sieci wodociągowej. Próby eksploatacyjne nad tymi przyrządami, umieszczonymi na wodociągach podolskich przez pracowników naukowych Akademii Gosp. Kom., przy współpracy robotników miejskiej gospodarki komunalnej, wykazały się wyższością w porównaniu z manometrami zwykłymi, gdyż upraszczają i dają dokładniejszą kontrolę pomiarów ciśnienia w sieci wodociągowej i dają dokładniejszą kontrolę pomiarów ciśnienia w sieci wodociągowej.

gowej i pozwalają lepiej obsługiwać konsumentów, powiększając ekonomiczność pracy wodociągów.

Urządzenia tow. Kupiejewej wypróbowane na jednej stacji wodociągowej, pracują pewnie i pozwalają na całkowite zautomatyzowanie ruchu pomp i podniesienie ich wydajności. Urządzenia te, regulujące pracę agregatów od poziomu lustra wody w zbiorniku, mogą być wykorzystane do zautomatyzowania stacji pomp o niewielkiej mocy.

Uczestnicy konferencji potwierdzili wartość praktyczną wyżej wspomnianych urządzeń i przyrządów. Narada postanowiła wystąpić do Ministerstwa Gospodarki Komunalnej RSFSR o zorganizowanie produkcji oraz przeprowadzenie badania w warunkach eksploatacyjnych doświadczalnej serii tej aparatury i urządzeń do automatycznego sterowania stacjami pomp o małej wydajności oraz do zdalacznego pomiaru ciśnienia w miejskiej sieci wodociągowej.

Z referatu Głównodokanału o kierunkach rozwoju i wprowadzeniu automatyzacji gospodarki wodociągowej w miastach RSFSR wynika, że automatyzacja w zakładach wodociągowych i kanalizacyjnych pozostaje w tyle w porównaniu z innymi dziedzinami gospodarki narodowej. Opracowanie dokumentacji dla zautomatyzowania wodociągów w szeregu miast postępuje zbyt powoli. Głównodokanał nie przedsięwziął odpowiednich środków celem przygotowania powyższej dokumentacji oraz uruchomienia produkcji aparatury do automatycznego stosowania oraz kontrolno-pomiarowych urządzeń w zakładach przemysłu związkowego.

W chwili obecnej Głównodokanał opracował plan powszechnego wprowadzenia automatyzacji wodociągów. W 1954 roku przeprowadzi się automatyzację znacznej liczby stacji pomp. Celem urzeczywistnienia powyższego planu konieczne jest zorganizowanie produkcji aparatury na jednym z zakładów Centralnego Zarządu Zaopatrzenia Komunalnego Ministerstwa Gospodarki Komunalnej.

W dyskusji podniesiono sprawę zbyt wolnego tempa realizowania automatyzacji wodociągów miejskich i zgłoszono wnioski dążące do uporządkowania tej ważnej sprawy.

Narada uznała za konieczne, aby Akademia Gospodarki Komunalnej i inne zakłady naukowe opracowały podstawy kompletnej automatyzacji urządzeń wodociągowych włączając w automatyzację dawkowanie chloru, zaopatrzenie sieci ochronnymi i kontrolno-pomiarowymi urządzeniami. Uznano za konieczne utworzenie w Giprokommunalwodo-kanale i innych większych biurach projektowych specjalnych zespołów do projektowania automatyzacji w wodociągach. Zespoły eksploatacyjnej automatyki mają być utworzone na zakładach wodociągowych.

Narada zwróciła się z prośbą do Ministerstwa Gospodarki Komunalnej o stworzenie autorytatywnej komisji do koordynowania prac nad zautomatyzowaniem urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych, o zorganizowanie na jednym z zakładów działu aparatury i urządzeń automatycznych, o zapewnienie przygotowania fachowców do automatyki o średnich i wyższych kwalifikacjach, o zorganizowanie republikańskich kursów do automatyki dla robotników gospodarki wodociągowo-kanalizacyjnej, o wzmocnienie laboratorium Akademii Gospodarki Komunalnej.

We wnioskach przyjętych na naradzie wskazano na środki, które pozwolą wzmocnić tempo automatyzacji procesów technologicznych w gospodarce wodociągowej. Akademia Gospodarki Komunalnej musi wzmocnić tempo prac naukowych w dziedzinie zautomatyzowania procesów technologicznych w wodociągach łącząc wysiłki uczonych, projektantów, inżynierów i racjonalizatorów produkcyjnych, pracujących nad zagadnieniami automatyzacji.

Głównodokanał musi wzmocnić kierownictwo pracami nad automatyzacją wodociągów, przedsięwziąć środki do utworzenia niezbędnej do tego celu bazy materiałowo-produkcyjnej, systematycznie poznawać doświadczenia przodujących gospodarstw i szybciej wprowadzać je do wszystkich zakładów.

J. L.

## Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na dużą skalę nad zastosowaniem polifosforanów dla wód wodociągowych

M. G. Bury

*Resultats d'expériences, faites à grande échelle sur l'emploi des polyphosphates en distribution d'eau. La Technique de l'eau, 7 Nr 77, st. 9; Nr 78, str. 9.*

Polifosforany dodaje się do wody w następujących wypadkach:

1) Aby zapobiec wytrącaniu węglanów przy podwyższeniu temperatury we wszystkich urządzeniach ogrzewniczych.



2) Polifosforany rozpuszczają wytrącone uprzednio osady.  
3) Polifosforany zabezpieczają przed wytrąceniem osadów z wody, do których dodano substancji reagujących alkalicznie, np. przy dezynfekcji wody przy pomocy chloru i amoniaku.

4) Polifosforany stabilizują wodę żelazistą, a zatem zabezpieczają ją przed wytrąceniem związków żelaza.

5) Polifosforany zabezpieczają przed korozją.

Polifosforany otrzymywane były po raz pierwszy przez T. Grahama w 1833 roku. Wytwarzane są one przez ogrzewanie w piecach  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  lub  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$  w temp. 700 do 800° C. W zależności od temperatury (począwszy od 240° do 1200° C) i sposobu studzenia otrzymuje się polifosforany o różnej budowie. Ciężar cząsteczkowy wzrasta wraz ze wzrostem temperatury. Przy czym zauważono że polifosforany o większej cząsteczce działają skuteczniej.

Działanie polifosforanów polega na tworzeniu kompleksowych związków dobrze rozpuszczalnych z jonami Ca, Mn, Fe, Al, Ca, Mn i Zn, jak również z wytrąconymi już związkami w postaci osadów. W tym wypadku należy używać dużych ilości polifosforanów by reakcja przebiegła według równań stechiometrycznych.

Przy dodawaniu bardzo małych ilości fosforanów do wody, nie może być mowy o stechiometrycznej reakcji chemicznej między polifosforanami a jonami. Działanie polifosforanów w tym wypadku tłumaczyć można powstawaniem warstwy ochronnej, dzięki zjawisku adsorpcji na już wytrąconych, ale nie widocznych jeszcze kryształkach węglanów. Przy czym stosunek ilościowy między węglanem wapnia a polifosforanami jest dość stały i wynosi Ca: P = 300 : 1.

Badano, w jaki sposób działają polifosforany w zależności od:

- 1) dawki fosforanów,
- 2) twardości przemijającej,
- 3) twardości stałej, a w szczególności od:
  - a) soli wapnia, b) soli magnezu, c) innych soli.

W tym celu wodę ogrzewano do 45° C, a następnie studzono i obserwowano wytrącanie osadów, oraz określono stan równowagi po wytrąceniu osadu. Stwierdzono, że już dodatek 1 mg/l polifosforanu (w danym wypadku  $(\text{Na}_2\text{PO}_3)_6$ ) opóźnia wytrącanie osadu  $\text{CaCO}_3$ . Dodatek 2 mg/l znacznie polepsza rezultaty. Jeszcze bardziej pozytywne wyniki otrzymano przy wyższych dawkach.

2) Przy wzroście twardości przemijającej należy stosować wyższe dawki polifosforanów np. nawet przy 5 mg/l polifosforanu nie można osiągnąć pełnej stabilizacji wody o twardości = 30° V.

3) Jony wapnia (dodane w postaci  $\text{CaCl}_2$ ) zwiększają ilość wytrąconego węglanu wapnia, w przeciwieństwie do jonów magnezu, które stabilizują wodę, a jednak po przekroczeniu 14° twardości obniża się końcowy stan równowagi.

4) Jony sodu szczególnie, gdy dodane są do wody jako siarczan sodu, działają stabilizująco.

Meta- i pyrofosforany ulegają hydratacji  $\text{NaPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

Powstałe ortofosforany tworzą z wapnem, nawet wytrąconym w postaci węglanu, związki zespolone dobrze rozpuszczalne w wodzie.

Dzięki temu zjawisku tworzą się szczeliny w złożach wytrąconych osadów, szczególnie przy podwyższonej temperaturze w następstwie warstwy osadu, oddzielają się od podłoża.

Polifosforany zabezpieczają powierzchnie metaliczne przed korozją, ponieważ są adsorbowane przez metal i tworzą warstwki ochronne.

Przed zastosowaniem polifosforanów do ulepszania wody przeznaczonej do picia, należało zbadać, jaki wpływ wywierać będą one na organizm ludzki.

Stwierdzono, że kwas ortofosforanowy nie ulega przemianie, natomiast kwasy meta- i pyrofosforowe pod wpływem hydratacji, przechodzą w kwas ortofosforowy, reakcja ta ma podstawowe znaczenie dla ich roli biologicznej w ludzkim organizmie. Kwasy, temperatura i specjalny enzym przyspieszają hydratację.

Przeprowadzono badania, czy polifosforany nie rozpuszczają wapna w użebieniu i nie działają ujemnie na kości. Stwierdzono, że ilości zalecone dla wody są nieszkodliwe.

Badano również, czy polifosforany dodane do pożywienia nie działają ujemnie na organizm. Doświadczenia przeprowadzono na myszach, szczurach, królikach i psach. Przy dodatku 25% polifosforanów w pożywieniu obserwowano ujemny wpływ na organizm zwierzęcy, natomiast 1% dodawany w ciągu 6 miesięcy nie działał szkodliwie. Również nie

zaobserwowano żadnych ujemnych zmian przy podawaniu wody z dodatkiem polifosforanów 10 mg/l. Badania przeprowadzono na 5 kolejnych pokoleniach myszy.

Stwierdzono również, że dodatek polifosforanów do wody przy gotowaniu jarzyn podnosi nieco zawartość witaminy C w produkcie gotowym.

Polifosforany wiążą się z jonami wapnia, żelaza i magnezu, a obecność jonów wapnia jest konieczna dla normalnego funkcjonowania serca, przeprowadzono specjalne badania, jaka dawka polifosforanów dodana do krwi znacznie ujemnie działać na pracę serca.

Stwierdzono, że do 20 mg/kg wagi zwierzęcia nie obserwuje się żadnego wpływu, dawka od 50 do 80 mg/kg wywołuje zahamowanie pracy serca, dawka zaś 130 mg/kg jest dawką śmiertelną.

Na podstawie tych wszystkich badań stwierdzono, że dla ludzi dawki szkodliwe fosforanów podawane doustnie, zaczynają działać powyżej 90 g, w postaci zastrzyków powyżej 8 g, a zatem ulepszanie wody przez dodatek 1 do 2 mg/l fosforanów nie ma żadnego wpływu na organizm ludzki.

W praktyce zastosowano stałe dodawanie polifosforanów w ilościach 2 mg/l do wody wodociągowej w mieście Louvain w Belgii. Stwierdzono po paru miesiącach, że w aparatach ogrzewniczych zaczęły się zmniejszać złoża wytrąconych osadów. W zakładach przemysłowych zmniejszających wodę przy pomocy wapna i sody przy podniesionej temperaturze (polifosforany przechodzą szybko w ortofosforany) nie było zakłóceń, natomiast przy zmniejszaniu wody w niskiej temperaturze, wytrącanie węglanu wapnia było utrudnione.

Koszt instalacji i dodatku polifosforanów nie był wielki.

Podobne rezultaty otrzymano również w innej miejscowości przez dodatek polifosforanów do wody twardej i żelazistej; złoża osadu stały się mniej zwarte i łatwiej dały się usuwać, co znacznie ułatwiło czyszczenie zasuw i hydrantów przeciwpożarowych.

Trzecią próbę przeprowadzono w miejscowości posiadającej dawno już założoną i bardzo zanieczyszczoną, na skutek wytrącenia osadów, sieć wodociągową, tu również otrzymano rezultaty pozytywne; osady wapnia i rdzy stopniowo zmniejszały się, rzadziej płukano sieć, ściany przewodów stopniowo stawały się gładkie i nabierały koloru lekko szarego.

Również dodatek polifosforanów do wody silnie agresywnej do tej pory, niszczącej urządzenia, a w szczególności wodomierze, dał bardzo pozytywne rezultaty.

Polifosforany zastosowano również dla usprawnienia pracy w studniach infiltracyjnych, których wydajność była zmniejszona przez wytrącone osady. Dodatek polifosforanów w postaci proszku zwiększył wprawdzie jej wydajność, ale na bardzo krótki okres czasu (około 1 miesiąca). Natomiast wprowadzenie pod ciśnieniem polifosforanów do wody studziennej w postaci roztworu dało po 10 dniach całkowite usunięcie osadów i powrót do początkowej wydajności na przeciąg paru miesięcy. Proces ten pociąga za sobą minimalne koszty, a zatem może być zalecony w każdym wypadku, gdy wydajność studni obniży się na skutek wytrąconych osadów związków żelaza, wapnia lub innych reagujących z polifosforanami.

J. K.

#### Walcmy energiczniej ze stratami wody

„Rieszitielnije Borot'sia s potieriami wody“ — I. STIE-SZIN — Zarządzający Saratowskim Trestem „W o d o k a n a t“ — Żyliszczno Kommunalnoje Chazajstwo“ Nr 7, r. 1953.

W ostatnich latach na rozbudowę wodociągów saratowskich przeznaczono poważne nakłady. Znacznie wzrosło oddanie wody konsumentom. Rozbudowano stacje pomp. Aby poprawić zaopatrzenie w wodę we wszystkich dzielnicach miasta, układa się nową i przebudowuje starą sieć wodociągową.

Zagadnienie to należy rozwiązywać nie tylko drogą znacznych nakładów pieniężnych i zużycia dużych środków materialnych. Praktycznie wielkie znaczenie posiada systematyczna i codzienna walka z marnotrawstwem wody i jej stratami na całej drodze od stacji pomp do wewnętrznych instalacji domowych.

Rozdzielcza sieć wodociągowa m. Saratowa istnieje od wielu dziesiątków lat (w roku 1954 przypada 80 rocznica istnienia wodociągów), już wiele odcinków sieci zestarzało się i znalazło u kresu zdolności do pracy. W roku 1947 straty wody w sieci wynosiły 14,6 procent. W wyniku olbrzymiej



pracy nad usunięciem ognisk ucieczki oraz wymianie pękniętych rur, strata wody stopniowo malała, co w ostatnich latach umożliwiło dostarczenie odbiorcom dodatkowo kilka milionów metrów kubicznych wody. W roku bieżącym wzmocnimy walkę ze stratami wody w sieci ulicznej i urządzeniach do uzdatniania wody — daje to duże efekty. Stosując zmechanizowane środki odpompowania i specjalne samochody awaryjne, organizując socjalistyczne współzawodnictwo przy skróceniu czasu przeciętnego na likwidację awaryj, zakład w ciągu czterech miesięcy bieżącego roku obniżył straty wody z 8,8% do 7,2% i dostarczył odbiorcom dodatkowo setki tysięcy metrów kubicznych wody. Dalsze znaczne obniżenie tej liczby jest realne i kolektyw zakładów walczy, by cel ten osiągnąć.

Wielkie szkody w zaopatrzeniu w wodę wynikają ze strat w nieruchomościach. Należy stwierdzić z żalem, że organizacje mieszkaniowe w tej walce udziału nie biorą.

W roku bieżącym inspekcja zakładów wodociągowych „Wodokanał” przeprowadziła masowe badania stanu nowych instalacji wodociągowych i znalazła stan skandaliczny; przykładowo mieszkańcy górnych kondygnacji skarżą się sprawnie na bardzo słabe ciśnienie wody w kranach, często na zupełny jej brak. Tymczasem na niższych kondygnacjach przez niewyregulowane zbiorniczki płuczące i krany marnotrawi się w tychże budynkach ponad tysiąc metrów kubicznych wody.

W jednym tylko domu przy ulicy Pokrowskiej Nr 23 stwierdzono straty wody, wynoszące ponad 1500 m<sup>3</sup> w ciągu miesiąca. Na pokrycie potrzeb wszystkich mieszkańców tego domu według najbardziej optymalnych norm wystarczy 600 m<sup>3</sup>.

Ten sam stan w domu Nr 28 przy ulicy Maksyma Gorkiego, Nr 84 przy ulicy Czeluskinowców, Nr 33 przy ulicy Komunardów i w wielu innych domach. Nie odosobnione są fakty stwierdzone w domu Nr 100 przy ulicy Czapaiewskiej: zamieszkuje stosunkowo niewielu mieszkańców, według norm wystarczy miesięcznie 250 m<sup>3</sup> wody, tymczasem wodomierz wykazuje zużycie półtora do dwóch tysięcy metrów kubicznych miesięcznie. Kontrola wykazała, że 1300 m<sup>3</sup> wody ucieka do kanalizacji wskutek niewyregulowanej instalacji wewnętrznej.

W rezultacie kontroli instalacji wewnętrznych ustalono, że na skutek zepsutej armatury domowej ucieczka wynosi ponad 20 tysięcy m<sup>3</sup> wody w ciągu doby. Podrywa to normalne zaopatrzenie miasta, obniża ciśnienie w sieci, zabierając wodę dalszym dzielnicom. Opłata za zmarnowaną wodę, która jednakże jest liczona przez wodomierze, ponoszona przez konsumentów, wynosi ponad 3 miliony rubli rocznie. Dla doprowadzenia wody do nieruchomości zużywa się 0,5 kWh na 1 m<sup>3</sup> wody. Straty wody pochłaniają bezpożytecznie miliony kWh rocznie.

Jeżeli nikogo to nie obchodzi, to tylko dlatego, że odpowiedzialność materialną za marnotrawioną wodę praktycznie przerzuca się na mieszkańców. Zakład wodociągowy oblicza należność za wodę całkowicie na podstawie wskazań wodomierza, administracja zaś rozkłada należność na wszystkich lokatorów proporcjonalnie. Często, oburzając się na wysoki rachunek za wodę, mieszkaniowiec nie podejrzewa, że większa część przypadającej na niego należności, stanowi opłatę za wodę, która ucieka z niewyregulowanego zbiornika płuczającego w ubikacji. Woda ta marnotrawiona spłukuje kosztem mieszkańca jedynie sieć kanalizacyjną.

Można stwierdzić, że znaczne straty wody w domowych instalacjach wewnętrznych, są charakterystyczne dla wszystkich miast oraz, że zarządy mieszkaniowe nie prowadzą koniecznej walki z tymi stratami.

Należy pamiętać, że łatwiej jest jednak zrobić porządek w wewnętrznych instalacjach domowych, aniżeli wybudować nową stację pomp i ułożyć nową sieć wodociagową. Jeżeli chodzi o efekt ekonomiczny zmniejszenie strat w instalacjach wewnętrznych jest równoznaczne budowie nowej stacji pomp o wydajności dziesiątków tysięcy metrów sześciennych wody na dobę.

Reasumując, stwierdzić należy, że poruszona sprawa stanowi poważne zagadnienie państwowe. W planach remontu mieszkań należy zwrócić należytą uwagę na doprowadzenie do porządku instalacji wewnątrzdomowych.

Należy skończyć z lekceważeniem sprawy strat wody w domowych instalacjach wewnętrznych.

J. L.

## Sanitarna ocena zbiorników wodnych na podstawie badań biologicznych

W. N. Kononow. O sanitarnej ocenie wodojemów na podstawie biologicznych badań. *Gigiena i Sanitaria*, 5/1953.

Już bardzo dawno stosowane są badania chemiczne i bakteriologiczne w celu sanitarnej oceny zbiorników wodnych. Na początku XX wieku sanitarna praktyka zaczyna posługiwać się badaniami biologicznymi. Zastosowanie metod biologicznych przy badaniu zbiorników wodnych celem ich sanitarnej oceny opiera się na tym, że między wodą jako środowiskiem i niższymi organizmami, zamieszkującymi zbiorniki wodne zachodzi ścisła współzależność. Polega ona na tym, że w zależności od ilości i jakości substancji organicznych, zawartych w wodzie, rozwijają się specyficzni przedstawiciele tej czy innej fauny i flory.

Autor wymienia szereg badań biologicznych przeprowadzonych od 1909 do 1942 r. Badania te zostały przeprowadzone w związku z ochroną wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem ściekami. Miały one również na celu stwierdzenie stanu sanitarnego rzek i wytypowanie na różnych rzekach miejsc ujęcia wody dla wodociągów. Przebadano całkowicie lub częściowo rzeki: Moskwę, Don, Wołgę, Okę, Doniec, Białą, Kłajmę i wiele innych.

Przy sanitarnej biologicznej ocenie rzek posługiwano się systemem saprobowym Kolkwita i Marsona. W systemie tym wszystkie wskaźnikowe organizmy podzielone są na cztery grupy: polisaproby,  $\alpha$  — mezosaproby, —  $\beta$  mezosaproby i oligosaproby wg ich specyficzności dla odpowiedniego stopnia zanieczyszczenia zbiornika. Przynależność organizmów do tej czy innej strefy saprobowej określa się z jednej strony na podstawie charakteru odżywiania się organizmów (autotrofy, heterotrofy), z drugiej zaś strony na podstawie ich wytrzymałości w różnych warunkach wodnego środowiska (zawartość tlenu, kwasu węglowego, siarkowodoru, metanu itd.). Różny diapazon wytrzymałości różnych organizmów wodnych stwarza konieczność oparcia sanitarnej oceny zbiorników nie tylko na specyficznych dla różnych stref organizmach lecz i na biocenozach, co nie zostało zupełnie uwzględnione w systemie Kolkwita i Marsona.

W zbiornikach wodnych istnieją dwa rodzaje biocenoz — bentos i plankton. Znaczenie ich jako wskaźników zanieczyszczenia przy sanitarnej ocenie zbiorników jest niejednakowe. Głównie znaczenie przy sanitarnej ocenie rzek posiada bentos. Skład organizmów bentosu w rzece pokrywa się ze średnim zanieczyszczeniem, panującym na odpowiednim odcinku rzeki. Natomiast na organizmy planktonowe, jako nie związane z określonym odcinkiem rzeki i unoszone prądem rzeki obok obszarów jej zanieczyszczeń, zanieczyszczone odcinki rzeki nie wywierają zbyt dużego wpływu. W rzekach zanieczyszczonych tylko w poszczególnych miejscach skład organizmów planktonowych pozostaje zwykle bez większych zmian. W wodach stojących wskaźnikowe znaczenie planktonu zbliża się do wskaźnikowego znaczenia bentosu, gdyż w zbiornikach stojących powstają zbliżone warunki rozwoju zarówno dla organizmów bentosu jak i planktonu. Jako przykład różnego znaczenia bentosu i planktonu przy sanitarnej ocenie rzeki przytacza autor tabelę z wynikami badań rzeki Moskwy, przeprowadzonymi przez Naukowo-Badawczy Sanitarny Instytut im. Erismana.

Z przytoczonych danych można wyciągnąć wnioski, że wyniki badań bentosu są zgodne z sanitarnym stanem poszczególnych odcinków rzeki oraz z badaniami chemicznymi i bakteriologicznymi. Co do planktonu, to pomimo różnego stanu sanitarnego poszczególnych odcinków rzeki, skład jego prawie wzdłuż całego biegu rzeki pozostawał dość jednorodny. Autor stwierdza, że biologiczne badania dużej ilości rzek wykazały, że znaczna część organizmów w systemie saprobowym Kolkwita — Marsona nie jest specyficzna dla odpowiednich stref zanieczyszczenia; dotyczy to w szczególności strefy oligosaprobowej i  $\beta$  — mezosaprobowej.

Autor twierdzi, że w dwóch strefach powyższych nie istnieją odpowiednie warunki dla wybiórczego rozwoju różnych wodnych organizmów. Liczne badania wykazują, że w zbiornikach wodnych posiadających cechy stref  $\beta$  — mezosaprobowej i oligosaprobowej występują zazwyczaj takie same organizmy, z tą tylko różnicą, że w strefie  $\beta$  — mezosaprobowej, obfitującej w końcowe produkty rozkładu substancji organicznych (stanowiącej podstawowy element w odżywianiu roślin), roślinne organizmy fitoplanktonu i fitobentosu osiągają bardziej intensywny rozwój w porównaniu



ze strefą oligosaprobową. Z tego wynika, że wskaźnikiem dla stref oligo- i  $\beta$ -mezosaprobowej jest głównie ogólny biologiczny stan zbiornika nie zaś obecność w nim tych czy innych specyficznych organizmów.

Co do stref polisaprobowej i  $\alpha$ -mezosaprobowej autor jest zdania, że może być w nich przyjęty jako wskaźnik stanu sanitarnego szereg specyficznych organizmów.

Na zakończenie autor zaznacza, że przy ocenie sanitarnej zbiorników wodnych biologiczne badania nie zastępują chemicznych i bakteriologicznych. Stanowią one pewną metodę sanitarnego badania zbiorników, która szybko, nieraz już na miejscu, pozwala zorientować się, czy zbiornik jest zanieczyszczony, czy też nie; przy czym na podstawie składu bentosu łatwo mogą być określone odcinki zanieczyszczenia rzeki.

W połączeniu z chemicznymi i bakteriologicznymi metodami wstępne badania biologiczne rzeki dają ważne wskazówki o stanie sanitarnym rzeki i umożliwiają racjonalne wytypowanie miejsc pobierania prób wody do dalszych badań.

W. D.

### Zanieczyszczenie gleby odpadkami z fabryk superfosfatu

W. A. Morozow, D. G. Komm. *Zagrożenie poczwy wyrobami superfosfatnych produktów. Gigiena i Sanitarna*, 6/1953.

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego odpadkami przedsiębiorstw przemysłowych i wpływ tego zanieczyszczenia na człowieka jest przedmiotem wielu badań, lecz gleba pod tym względem została niewiele zbadana. Tymczasem, zmiany w chemicznym składzie gleby wywierają znaczny wpływ na organizmy roślinne i zwierzęce, ponieważ zawartość pierwiastków chemicznych w organizmach zależy od chemicznego charakteru środowiska. Obecnie udowodniono, że różne pierwiastki (mangan, cynk, miedź, żelazo, kobalt, jod itd.) pomimo bardzo małej zawartości ich w organizmach, niezbędne są dla normalnego rozwoju roślin i zwierząt. Znaczenie niektórych mikroelementów uwarunkowane jest tym, że wchodzi one w skład biokatalizatorów — witamin, fermentów, hormonów; inne mikroelementy wywierają znaczny wpływ na stan fizyczno-chemiczny biokoloidów organizmu. Niektóre mikroelementy np. arsen działają stymulująco na rozwój organizmów, lecz niezbędność ich jako bioelementów nie jest udowodniona.

Nadmierna zawartość, a także brak w glebie tych czy innych pierwiastków chemicznych wywołuje u roślin, a pośrednio także u zwierząt (i człowieka) różne biologiczne reakcje.

Niektóre organizmy (koncentratory) posiadają zdolność gromadzenia w tkankach niektórych pierwiastków chemicznych bez szkody dla siebie, lecz mogą być przyczyną zachorowań (zatruc) przy spożywaniu ich przez inne organizmy. Wysoka koncentracja niektórych pierwiastków chemicznych u roślin, rosnących na pewnych obszarach, wykorzystywana jest przez geologów i gleboznawców w celu wykrywania tych czy innych metali i rud oraz przy sporządzaniu geologicznych map. Autorzy przebadali próbki gleby i niektórych roślin w okolicy fabryki kwasu siarkowego i superfosfatu.

W próbkach gleby, pobranych w różnej odległości od fabryki z głębokości 20 cm, a także z powierzchni gleby oznaczano zawartość arsenu i fluoru. Badania wykazały, że zawartość arsenu w glebie wzrasta w miarę zbliżania się do fabryki, przy czym na powierzchni gleby ilość arsenu jest 3 — 4 razy większa niż w głębszej warstwie. W odległości 1000 m od fabryki gleba zawierała od 10 — 13 razy, a w odległości 500 m — od 23 — 25 razy więcej arsenu niż w odległości 5000 m od źródła zanieczyszczenia.

Zawartość arsenu wahała się od 0,02—0,06 mg (na 100 g powierzchni suchej gleby, przy odległości 5000 m) do 0,46 — 1,68 mg (przy odległości 500 m).

W literaturze znajdują się dane, stwierdzające wysoką zawartość arsenu w roślinach tych miejscowości, których gleby obfitują w związki arsenu; opisane są również przypadki padania bydła w tych okolicach. Niektórzy autorzy podają, że trawa o zawartości arsenu 0,34 mg (na 100 g) była trująca dla owiec.

Jednocześnie z badaniem gleby zbadano zawartość arsenu w roślinie *Achillea millefolium* L. Wykryto w niej 0,037 mg arsenu (na 100 g powierzchni suchej masy) w odległości 3000 m od fabryki i 0,322 w odległości 500 m. Z tego wynika,

że w miarę zbliżania się do fabryki zawartość arsenu stopniowo wzrasta i osiąga w pobliżu fabryki taką koncentrację, która może stać się szkodliwą dla zwierząt i ewentualnie człowieka.

Następnie zbadano zawartość fluoru w glebie i roślinach. Badania wykazały, że kartofel w odległości do 500 m od fabryki zawiera 0,08—0,92 mg fluoru (na 100 g suchej masy) — kontrolny — 0,5 mg. Marchew — 0,114 — 0,201 mg (w kontrolnej próbie — 0,03 mg). Burak — 0,088—0,11 mg (w kontrolnej próbie — 0,03 mg).

Fluor wywiera znaczny wpływ na organizm. Notowane są przypadki zachorowania zwierząt w okolicy fabryk aluminium (używających przy fabrykacji aluminium połączeń z fluorem). Zanieczyszczenie gleby szkodliwymi związkami ma znaczenie również z punktu widzenia możliwości wtórnego zanieczyszczenia powietrza. Z przytoczonych rozważań wynika, że odpadki fabryczne obciążają glebę różnymi związkami, wywierają wpływ na chemiczny skład roślin i mogą posiadać duże znaczenie dla zdrowia ludzi i zwierząt.

W. D.

### W sprawie szatni w kąpieliskach

Dr Stanisław Śwital, Oddział Sanitarно-Epidemiologiczny — Wydział Zdrowia Prez. W-skiej Wojew. Rady Narodowej.

W związku z artykułem mgra Alfreda Wojtowicza z Wojew. Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej w Krakowie p.t.: „Kąpieliska naturalne i sztuczne“ (Gaz, Woda i Techn. Sanit. Nr 7 z 1953 r.) pragnę zabrać głos w sprawie szatni, która zdaniem kol. Wojtowicza powinna być przedmiotem dyskusji.

W rozporządzeniu Ministra Opieki Społecznej z dnia 9 maja 1936 r. o zakładach kąpielowych (Dz. U. Nr 44, poz. 327) w § 2 ustęp 2 powiedziano: „W zakładach kąpielowych, przeznaczonych do kąpeli wspólnych muszą być rozbieralnie z liczbą miejsc do rozbierania się i ubierania, dostosowaną do rozmiarów zakładu i do frekwencji. Rozbieralnie te powinny być zaopatrzone w urządzenia do przechowywania ubrań, uniemożliwiających stykanie się ubrań, należących do różnych osób“.

Pomijając sprawę potrzeby znalezienia wyżej wymienionego rozporządzenia, uważam, że cytowane zdania § 2 są słuszne. Z punktu sanitarno-epidemiologicznego — kiedy zdarzają się jeszcze wypadki wszawicy — konieczność oddzielenia ubrań należących do różnych osób jest zdaniem moim rzeczą zwykłą. Punkt ten jest rzeczywiście rygorystyczny — jak zresztą większość przepisów prawnych — ale słuszny i wykonalny. Mgr Wojtowicz uważa, że oddzielenie jednego ubrania od drugiego możliwe jest jedynie wówczas, jeżeli dla każdej osoby byłaby przewidziana osobna szafka na ubranie. Tak bynajmniej nie jest i tego nie żąda rozporządzenie o kąpieliskach. Rozporządzenie mówi o uniemożliwieniu stykania się ubrań należących do różnych osób, a to przecież można łatwo uzyskać np. przy pomocy szczelnych przedziałów z desek odpowiednio zmontowanych między ubraniami. Porównywanie, a nawet prawie utożsamianie ubrań w teatrach, miejscach pracy, szkołach itp. z ubraniami w kąpieliskach jest niesłuszne, gdyż nawet w miejscach pracy często w szafkach pozostawia się tylko odzież wierzchnią natomiast w kąpielisku także i bieliznę, która z punktu epidemiologicznego jako stykająca się bezpośrednio z ciałem jest najbardziej niebezpieczna dla innych osób.

Nawiasem dodam, że w niektórych zakładach pracy zgodnie z § 98 rozporządzenia z dnia 6 listopada 1946 r. o ogólnych przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 62, poz. 344) sprawa przechowywania ubrań stawiana jest jeszcze ostrzej niż w kąpieliskach. I słusznie — ponieważ tam gdzie chodzi o ochronę zdrowia, a co za tym idzie i życia człowieka pracy nie może być mowy o przepisach niezyciowych, lub nazbyt rygorystycznych, jeżeli one mają chronić życie ludzkie przed nieszczęściem.

Według mnie przepis § 2 rozporządzenia o zakładach kąpielowych jest zgodny z zasadami higieny, życiowy i praktycznie wykonalny. A że w większości nie wykonywany to inna sprawa. To sprawa nacisku ze strony służby sanitarnej i pełnej zrozumienia współpracy między higienistami i inżynierami sanitarnymi oraz uświadomienia sanitarnego ludności.



### **Eksploatacja zbiorników wodnych wodociągu moskiewskiego**

Na podstawie artykułu A. W. Francewa, *Gorodskoje Choziatstwo Moskwy* — Nr 2/1953.

Wybudowany kanał żeglugi, łączący Moskwę z Wołgą stał się potężnym źródłem zaopatrzenia miasta Moskwy w wodę. Obsługujące wodociąg moskiewski zbiorniki: Rublewski, Uczyński i Kłazmiński mają ok. 70 km<sup>2</sup> powierzchni; w następnej kolejności będą wybudowane jeszcze 2 duże zbiorniki.

Piętnastoletnia praktyka eksploatacji zbiorników wykazała, że mają one duże znaczenie, nie tylko dla gromadzenia wody, ale i dla jej oczyszczania, pełniąc rolę urządzenia oczyszczającego pierwszego stopnia.

Systematyczne badania, prowadzone przez specjalne laboratorium zbiornika Uczyńskiego, pozwoliły na zgromadzenie obfitych materiałów, z których można wysnuć między innymi następujące wnioski dotyczące wpływu zbiornika na głównejsze cechy jakości wody:

- 1) mętność zmniejszała się od 34 — 65, przeciętnie o 46%.
- 2) zabarwienie zmniejszało się od 15 — 28, przec. o 23%.
- 3) ogólna ilość bakterii — od 44 — 55, przeciętnie o 50%.
- 4) ilość B. Coli — od 58 — 86, przeciętnie o 75%.

Dane powyższe mówią o skutkach przejścia wody tylko przez jeden zbiornik — Uczyński. Woda dopływa do niego poprzez inny zbiornik, tak że ogólny efekt oczyszczenia wody jest znacznie większy; zbiornik Uczyński daje od 60 — 70% ogólnego efektu.

Według obliczeń za 1950 rok osiadło w zbiorniku ponad 2 000 ton zawieszin. W tym samym czasie urządzenia oczyszczające na stacji filtrów zatrzymały 260 ton osadów. W przeliczeniu na jedną tonę zatrzymanego osadu koszt eksploatacji zbiornika wyniósł 850 rubli, koszt zaś eksploatacji stacji filtrów — 60.000 rubli. Porównanie to dostatecznie naświetla efekt działania zbiornika od strony ekonomicznej.

Osadzona masa 2.000 ton daje na m<sup>2</sup> dna nieznaczna ilość 100 gramów osadu rocznie. Tymczasem pomiar bezpośredni wykazał nieoczekiwanie ilość 4 kg/m<sup>2</sup>, a zatem 40-krotnie więcej. Okazuje się, że porównanie ilości zawieszin na dopływie do zbiornika i na odpływie nie daje całkowitego przebiegu zachodzących zjawisk. W rzeczywistości w zbiorniku zachodzi jednocześnie osiadanie zawieszin i powstawanie nowych, samooczyszczanie obok samozanieczyszczania. Jeśli zatem bilans tych procesów jest pomyślny, można sobie uprzytomnić w jak niewielkim tylko stopniu wykorzystana jest zdolność zbiornika do osadzania zawieszin przynoszonych z zewnątrz, i o ile mniej zawieszin pozostałoby w wodzie odpływającej, gdyby nie dopuścić do samozanieczyszczania zbiornika.

Jedną z głównych przyczyn zanieczyszczenia jest podmywanie brzegów. W ciągu 15 lat istnienia Uczyńskiego jeziora, w niektórych miejscach denudacja wyniosła kilkadziesiąt metrów. Około 20 — 30% ogólnej ilości zawieszin jest pochodzenia organicznego, z roślin błotnych i wodnych wyrastających na płycznach. Obliczono, że w pewnej chwili w całym zbiorniku rośło ok. 2.400 ton suchej masy takiej roślinności. Do tej ilości należy dodać plankton, liście opadłe z przybrzeżnych drzew itp., oceniając to na 25% poprzedniej liczby otrzymujemy łącznie ok. 3.000 ton suchej masy, która rozkładając się jest źródłem zanieczyszczenia zbiornika.

Zasadniczym środkiem walki z zanieczyszczeniem mineralnym jest umocnianie brzegów, najlepiej za pomocą ścianki betonowej. Walka z zanieczyszczeniem pochodzenia organicznego jest trudniejsza. Rośliny wodne spełniają w zbiorniku pożyteczną rolę, konkurując z planktonem, zatem całkowite niszczenie lub niedopuszczenie do rozwoju nie jest wskazane. Wyjściem z sytuacji jest zebranie całej masy roślinnej przed zakończeniem okresu wegetacji, lecz jest to robota droga, bardzo pracochłonna i — pomimo istnienia roz-

maitego typu kosiarek wodnych — mało nadająca się do zmechanizowania. Dla podwyższenia opłacalności tych zbiorników trzeba w zamian dzikich i mało użytecznych gatunków wprowadzić uprawę roślin nadających się na paszę dla bydła. Do takich roślin należy ryż wodny, rozwijający się dobrze w takich samych warunkach ekologicznych jak szuware i trzcina. Ziarno jego nadaje się na pokarm dla ryb i kaczek, a żdzbla w postaci siana chętnie spożywane są przez bydło. Na uwagę zasługuje arktofil — roślina trawiasta wieloletnia, mająca cenną własność nietracenia pożywności a nawet koloru z nadejściem mrozów, co umożliwia jej koszenie i zbiór po zamrażnięciu jeziora.

W. P.

### **UZUPEŁNIENIE**

Podajemy opuszczony spis literatury dotyczącej artykułu zamieszczonego w Nr 9/53 naszego czasopisma, pt. „Badania nad dezynfekcją ścieków miejskich” — W. Hermanowicza i W. Dożańskiej.

1. C. W. Beardsley, Sew. Ind. Wast. 22, 47 (1950).
2. J. S. Dühn, Water and Water Engineering. 52, 66 (1949).
3. Ralf Eliason, Herman, L. Krieger, Sew. Ind. Wast. 22, 47 (1950).
4. Douglas Feben and M. Tarras, J.A.W.W.A. 43, 922 (1951).
5. S. A. Fridland, Gigiena i Sanitaria. 7, 5 (1950).
6. A. Gaetz and Tsuneishi, J.A.W.W.A. 43, 943 (1951).
7. M. A. Gubar, Gigiena i Sanitaria. 2, 13 (1950).
8. L. L. Hedgepeth and H. A. Faber, J.A.W.W.A. 42, 472 (1950).
9. W. Hermanowicz i W. Dożańska, Gaz, Woda i Techn. San. 9, 280 (1949).
10. J. Just, W. Hermanowicz i W. Dożańska, Gaz, Woda i Techn. San. 10, 331 (1949).
11. P. W. Kabler, J.A.W.W.A. 43, 553 (1951).
12. A. A. Lewit, Gigiena i Sanitaria 12, 39 (1949).
13. A. T. Palin, Water and Water Engineering. 54, 151 189 248 (1950).
14. A. S. Razumow, Metody mikrobiologicznych issledowanij wody, Moskwa (1947).
15. W. Rudolfs i inni, Sew. Ind. Wastes 23, 555 (1951).
16. W. Rudolfs, W. Falk and R. Ragotzkie, Sew. Ind. Wastes. 22, 1261 (1950).
17. Standart Methods for the Examination of Water and Sewage. Niuth Edition American Public Health Association, New York (1946).
18. A. Szniolis, Gaz, Woda i Techn. San. 2, 60 (1950).
19. W. Szypowski, Gaz, Woda i Techn. San. 4, 135 (1950).
20. M. Tarras, J.A.W.W.A. 42, 462 (1950).
21. Viehl, Gesundh. Ing. 72, 295 (1951).
22. E. A. Whitlock, Water and Water Engineering 57, 12 (1953).

*Punktualna wpłata prenumeraty czasopism technicznych  
zapewni czytelnikowi regularne ich otrzymywanie.*



# BIULETYN INSTYTUTU GOSPODARKI KOMUNALNEJ

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

DODATEK DO Nr 10 MIESIĘCZNIKA „GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA”

ROK II

WARSZAWA - PAŹDZIERNIK 1953

Nr 5

## Książki i wydawnictwa nieperiodyczne dotyczące problematyki wodociągów i kanalizacji

(ciąg dalszy)

411. Romeis B. „Mikroskopическая техника”.  
Moskwa 1953 r. str. 718. (tłum. z angielskiego).
412. Mieżiborski P. M., Grigoriew A. D. „Tablice dla gidrawliczеского расчёта азбиестосементных водопроводных труб”.  
Moskwa 1953 r. str. 29.
413. Szabalin A. F. „Kondicionирование охлаждающей воды”.  
Moskwa 1953 r. str. 334.
414. Repin N. N. „Санитарно-технические устройства гражданских и промышленных зданий”.  
Moskwa 1953 r. str. 421.
415. Gabryszewski T. „Domowe instalacje wodociągowo-kanalizacyjne”, cz. II.  
Poznań 1953 r. str. 82.
416. Szmidt K., Kolanko Z., Błaszczkowska Z. „Приготовление воды методом ионитовой”.  
Warszawa 1953 r., zeszyt 9, str. 49.
417. Bass G. M. „Канализационная сеть промышленных предприятий”.  
Moskwa 1953 r. str. 159.
418. Wołodko I. F. „Использование подземных вод для орошения и водоснабжения”.  
Moskwa 1953 r. str. 214.
419. Szniewerow A. I. „Ли́нневая канализация”.  
Moskwa 1953 r. str. 322.
420. Moskwitin A. S. „Механические обору́дование и арматура водопроводов”.  
Moskwa 1953 r. str. 410.
421. „Uproszczony katalog pomp”.  
Pol. Biuro Obr. Maszynami, Warszawa 1953 r. str. 54 wyd. III.
423. Mones I. M. „Podręcznik kontrolera sanitarnego”.  
Warszawa 1953 str. 704.
423. Mones I. M. „Zastosowanie tarcz małej średnicy do budowy miejskich budowli podziemnych” (tłum. z ros.).  
Warszawa 1953 r. str. 234.
424. Simons J. H. „Flourine chemistry” (tłum. na język ros.).  
Moskwa 1953 r. str. 600.
425. „Санитарно-технические и изоляционные работы”.  
Moskwa 1952 r. str. 28.
426. „Механизация заготовки и монтажа трубопроводов”.  
Moskwa 1952 r. str. 28.
427. Spiss M. „Higiena” Podr. dla średnich szkół медycznych”.  
Warszawa 1952 r. str. 384.
428. Marziejew A. N. „Podręcznik higieny” dla średnich szkół медycznych” (tłum. z ros.).  
Warszawa 1952 r. str. 360.
429. Prescott S., Dunn C. „Industrial microbiology” (wyd. w jęz. ros.).  
Moskwa 1952 r. str. 721.
430. Hauschild A. „Die maschinelle und elektrische Aus-rüstung von Wasserversorgung Anlagen”.  
Berlin 1952 r. str. 163, Verlagtechnik.
431. Sienko A. M., Filczakow P. F. „Приближённые методы расчёта стационарно дви́жения грунтовых вод под гидротехническими сооруже́ниями”.  
Kijów 1952 r. str. 228.
432. Łapszin M. I. „Разработка способов очистки сточных вод”.  
Moskwa 1952 r. str. 241.
433. Mitchell J., Smith D. M. „Aquametry” (wyd. w jęz. ros.).  
Moskwa 1952 r. str. 426.
434. Żołnierczyk A. „Budujemy studnie”.  
Warszawa 1952 r. str. 41.
435. Gerstenberger G. „Die Pumpspeicherung”.  
Berlin 1952 r. str. 139, Verlagtechnik.
436. Turczynowicz St. „Melioracje rolne”.  
Warszawa 1952 r. str. 255.
437. Biernacka I. „Studia nad rozrodém niektórych gatunków rodzaju Tintinnopsis Stein”.  
Lublin 1952 r. str. 35.
438. Sabicz-Ljubickaja L. I. „Flora sporowych rastienij CCCP”. tom. I i II.  
Moskwa—Leningrad 1952 r. str. 252, 162.
439. Sanitarно-технические монта́жные блоки”.  
Moskwa 1952 r. str. 33.
440. Garmonow I. W., Lebiediew A. W. „Оснoвные задачи по динамике подземных вод”.  
Moskwa 1952 r. str. 242.
441. „Справочник по жи́лщечно коммунальному хо́зяйству” том 2 ((Wodosнаб́жение городов).  
Moskwa 1952 r. str. 151.
442. Natadze G. M. „Оснoвы гигиены”.  
Moskwa—Miedgiz 1951 r. str. 360.
443. Sawicz W. P. „Спорoвые растении́я”. том 7.  
Moskwa — Leningrad 1951 r. str. 832.
444. Beythien A. „Laboratoriumsbuch für den Lebensmittel-chemiker”.  
Dresden — Leipzig 1951 r. str. 667.
445. Szymański H. „О некоторых причинах неправо́дных wskazań при́зрядов до по́мюру на́те́жен прө́пюу воды”. Zesz. 3.  
Warszawa 1951 r. str.
446. Bredemann G. „Biochemie und Physiologie des Fluors”.  
Berlin 1951 r. str. 157.



447. Lehrgang für Rohrinstallateure".  
Berlin — Leipzig 1951 r. str. 108.
448. Girinskij N. K. „Opriedielenije koeficjenta filtracji“.  
Moskwa 1950 r. str. 133.
449. „Principy i metody kompleksonowo ispolzowanja wod-  
nych riesursow małych basszejnow“. Część III.  
Moskwa — Leningrad 1950 str. 205.
450. Archangielow A. N. „Sanitarno-gigieniczeskije issledo-  
wanja“.  
Miedgiz — Moskwa 1950 r. str. 151.
451. Potapow M. W. „Trudy wsjesojuznowo nauczno —  
issledowatielskowo Instituta gidrotiechniki i mieljora-  
cji“. Tom XXX. (Popierecznaja cirkulacja w odkrytom  
potokie i jego gidrotiechniczeskije primienienje).  
Moskwa 1950 r. str. 197.
452. Łuczszewa A. A. „Prakticzeskaja gidrologja“.  
Leningrad 1950 r. str. 291.
453. Rodzina A. G. „Mikrobiologiczeskije issledowanija wo-  
dojemow“.  
Moskwa — Leningrad 1950 r. str. 66.
454. Turczinowicz W. T., Łapszin M. I. „Osnowy reguliro-  
wanija kaczestwa wody“.  
Moskwa 1950 r. str. 148.
455. „Trudy poczwiennowo instituta im. W. W. Dokuczaje-  
wa“. Tom XXXII. (Materiały po izuczeniju wodnowo  
reżima poczw.).  
Moskwa — Leningrad 1950 r. str. 406.
456. „Rol gazow i reagentow w prociessach flotacji“.  
Moskwa Leningrad 1950 r. str. 207.
457. Spiridonow A. L. „Wodosnabżenije żiwotnowodczeskich  
fierm“.  
Moskwa 1950 r. str. 167.
458. Sawicz W. P. „Sporowyje rastienija“ Tom 5 i 6.  
Moskwa 1950 r. t. 5, str. 345, t. 6, str. 543.
459. Lesiecki W. „Woda w kopalni“.  
Katowice 1949 str. 116.
460. Strzemiński M. „Czynniki glebotwórcze“. Cz. IV. (Hydro-  
sfera i wody gruntowe).  
Puławy 1949 str. 32.
461. Meyer A. F., Langbein F., Mohle H. „Trinkwasser und  
Abwasser in Stichworten“.  
Berlin 1949 r. str. 487.
462. Wasiljew G. W. „Wodosnabżenije i kanalizacja tieks-  
tilnych przedpriatij“.  
Moskwa — Leningrad 1949 r. str. 146.
463. Kalinnikow A. W. „Burowoje dzieło“.  
Moskwa 1949 r. str. 394.
464. Szczekaczew W. N. „Uprugij reżim płastowych wodo-  
napornych sistem“.  
Moskwa — Leningrad 1948 r. str. 143.
465. Biernsztein G. D. „Topliwo smazocznyje materiały  
i woda“.  
Moskwa 1948 r. str. 319.
466. Biernacka I. „Tintinnoinea w Zatoce Gdańskiej i wo-  
dach przyległych“.  
Gdynia 1948 r. str. 91. Biuletyn Morskiego Laboratorium  
Rybackiego w Gdyni Nr 4.
467. Ławrinowicz L. P. „Rabota dierewa w gidrotiechnicze-  
skich sooruzenijach“.  
Moskwa 1947 r. str. 47.
468. Iwanow S. I. „Isolzowanije wnutriennich resursow  
w żeleznodorożnom wodosnabżenii“.  
Moskwa 1946 r. str. 56.
469. Donnesmann D. U. „Wasserverbandverordnung“.  
Berlin 1941 r. str. 476.
470. Beger H. „Leiftaden der Brunnenhygiene“.
471. Kozłowski J. „Dorobek Warszawy w ciągu 20 lat nie-  
podległości w dziedzinie wodociągów i kanalizacji“.  
Warszawa 1938 r. str. 7.
472. Orzeczenie ekspertów prof. dr M. Matakiewicza, prof.  
dr O. Nadolskiego, doc. dr R. Rosłońskiego w sprawie  
wyników badań terenów wodonośnych pod Kamienio-  
brodem i Gródkiem Jagiellońskim, przeprowadzonych  
w latach 1929 — 1932 przez Dyрекcję Zakładów Wodo-  
ciągowych miasta Lwowa“. Str. 16. Odbitka z czaso-  
pisma „Gaz i woda“ tom XIII (1933).
473. Geissler — Dresden W. „Kanalisation und Abwasser-  
reinigung“.  
Berlin 1933 r. str. 379.
474. „Weiches Wasser warum und wie?“ (Rotgeber für  
Wöschereien).  
Berlin 1930 r. str. 104.
475. Rudolf Z. „Normy oczyszczania ścieków“.  
Odbitka z czasopisma „Gaz i woda“ tom IX 1929 r.  
str. 4.
476. Konopka J. „Normalizacja rurowości w Polsce“.  
Odbitka z czasopisma „Gaz i woda“ tom IX 1929 r.  
str. 7.
477. „Fünzig Jahre Berliner Stadtentwässerung 1878—1928“.  
Berlin 1928 r. str. 584.
478. Rabczyński „Studnie“.  
Lwów 1916 r. str. 36.
479. Leher E. „Das Wasser und seine Verwendung in In-  
dustrie und Gewerbe“.  
Leipzig 1905 r. str. 124.
480. „Der Oderstrom sein Stromgebiet und seine wichtigsten  
Nebenflüsse“. Tom I i III.  
Berlin 1896 r. str. t. I — 360, t. III — 981.

#### Komunikat

W roku 1953 na zlecenie Instytutu Gospodarki Komunalnej w zakresie wodociągów i kanalizacji są opracowywane:

- 1) „Normatywy techniczne obliczania zapotrzebowania wody na cele pitne, gospodarcze i publiczne“ przez prof. E. Zaczynskiego, mgr inż. Bartnowskiego i mgr inż. Sawaszyńskiego.
- 2) „Normatywy techniczne obliczania nierównomierności zużycia wody (dobowej i godzinowej)“ przez prof. E. Zaczynskiego, mgr inż. Bartnowskiego i mgr inż. Sawaszyńskiego.
- 3) „Normatywy techniczne ustalania zasad wyboru systemu kanalizacji“ przez mgr inż. W. Błaszczyka.
- 4) „Normatywy techniczne obliczenia ilości odpływu ścieków miejskich i przemysłowych oraz współczynników nierównomierności odpływu“ przez mgr inż. Błaszczyka.
- 5) „Normatywy techniczne obliczania ilości wód opadowych i współczynników spływu“ przez mgr inż. W. Błaszczyka.
- 6) „Normatywy techniczne projektowania i zakładania stref ochronnych ujęć wód gruntowych“ przez mgr inż. A. Kępińskiego.
- 7) „Normatywy techniczne projektowania i budowy stuzien publicznych“ przez mgr inż. T. Kopczyńskiego.





## U W A G A

### INŻYNIEROWIE I TECHNICY

Na podstawie Ustawy z dnia 18 lipca 1950 r. w sprawie rejestru inżynierów i techników (Dz. U. R. P. Nr 36, poz. 329) wszyscy absolwenci wyższych i średnich szkół technicznych obowiązani są przed upływem 30 dni od chwili uzyskania tytułu inżyniera lub technika rejestrować się w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników.

Obowiązek ten dotyczy również osób wykonujących czynności powierzane zwykle inżynierom lub technikom, bądź też zajmujących stanowiska powierzane zwykle inżynierom lub technikom.

Osoby, które już rejestrowały się bądź w ogólnej rejestracji (w 1950 r.), bądź po dniu zakończenia spisu, obowiązane są zgłaszać zmiany: stopnia zawodowego lub naukowego, miejsca pracy, stanowiska i miejsca zamieszkania przed upływem 30 dni od chwili nastąpienia zmiany.

Kto świadomie lub przez niedbalstwo uchyli się od obowiązków przewidzianych Ustawą podlega karze aresztu i grzywny albo jednej z tych kar, zgodnie z art. 9 Ustawy z dnia 18 lipca 1950 r.

Obowiązkowi rejestracji należy dopełnić w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5 lub we właściwych terenowo wojewódzkich oddziałach NOT.

Zmiany poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

BIURO REJESTRU  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW

### PRZEGLĄD TECHNICZNY Nr 9/53

**Przegląd Techniczny** — organ główny Naczelnej Organizacji Technicznej — Nr 9/53 zawiera następujące artykuły:

- Inżynierowie i technicy — naprzód na pierwszą linię walki o wykonanie narodowego planu gospodarczego — inż. D. Gajewski.
- O lepszą gospodarkę materiałami w budownictwie — A. Trawiński.
- Przemysłowa technika i industrializacja w budownictwie polskim i jej najbliższe perspektywy rozwojowe — inż. M. Zajbert.

- Typizacja w projektowaniu budownictwa — dr J. Go-ryński.
- Ucieplnienie — inż. M. Szopa.
- Tarcze czy taśmy — inż. K. Heller.
- Rewolucjonista nauki — Mikołaj Kopernik — inż. R. So-śniński.

Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. Wśród książek i wydawnictw. Kronika. Biuletyn CNIDT. Przegląd dokumentacyjny CIDNT. Biuletyn GUM.

## WARUNKI PRENUMERATY NA ROK 1954

DLA URZĘDÓW, INSTYTUCJI I PRZEDSIĘBIORSTW USPOŁECZNIONYCH

Komunikat Państwowego Przedsiębiorstwa Kolportażu

„RUCH”

Zgodnie z § 2 Zarządzenia Ministra Finansów z dnia 6. IX. 1952 („Monitor Polski” Nr A 88 poz. 1374) „w sprawie ewidencji towarowej i zasad fakturowania w Państwowym Przedsiębiorstwie Kolportażu „Ruch” sprzedaż towarów prenumeratorom winna się odbywać po cenie detalicznej na zasadzie pełnych przedpłat”.

W związku z powyższym zawiadamiamy, że zamówienia na prenumeratę dzienników i czasopism na rok 1954 dla potrzeb urzędów, instytucji i przedsiębiorstw uspołeczniionych, będą realizowane jedynie na warunkach pełnych przedpłat.

Przy składaniu zamówień ustala się następujące zasady:

Wszystkie zamówienia i przedpłaty na rok 1954 należy kierować do urzędów pocztowych w nieprzekraczalnym terminie do dnia 10 grudnia 1953 r.

Instytucje, urzędy i przedsiębiorstwa zamawiające prenumeratę dla podległych jednostek wg rozdzielnika i opłacające ją z kredytów centralnych mogą zamówienia kierować bezpośrednio do PPK „Ruch” nie później jednak niż do dnia 1 listopada 1953 r.

Zamówienia należy w tym wypadku sporządzić w dwóch egzemplarzach i wycenić, podając tytuły zamawianych czasopism, ilość egzemplarzy, cenę i wartość oraz ogólną sumę wartości całego zamówienia.

Zamówienia należy składać w oddziałach wojewódzkich PPK „Ruch” zamawiając dokładnie tylko te tytuły, które są w administracji danego oddziału wojewódzkiego.

PPK „Ruch” po sprawdzeniu zamówienia potwierdzi na kopii do dnia 20 listopada 1953 r. przyjęcie prenumeraty do realizacji podając ostateczną sumę należności, którą należy uregulować do dnia 10 grudnia 1953 r.

Ze względu na to, że PPK „Ruch” nie będzie wystawiało faktury, potwierdzenie zamówienia posłuży za podstawę do uregulowania należności.

Zaznacza się, że PPK „Ruch” będzie mogło realizować tylko te zamówienia, które zostaną złożone w ustalonym terminie, tj. do dnia 1 listopada br. i będą poparte przedpłatą do dnia 10 grudnia br.

W związku z powyższym prosimy o uwzględnienie w preliminarzu budżetowym na IV kwartał 1953 r. odpowiednich sum potrzebnych na opłacenie prenumeraty czasopism na rok 1954.

Aktualny cennik dzienników i czasopism znajduje się w każdym urzędzie pocztowym oraz w delegaturach i oddziałach PPK „Ruch”, które udzielą wszelkich informacji o warunkach prenumeraty.

GENERALNY DYREKTOR  
(E. HERBST)



## PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

## NOWOŚCI WYDAWNICZE

- Czachórski J.: Urządzenia benzolowni i ich obsługa. 1953, s. 72, zł 5.—
- Czempiński S.: Roboty zbrojarskie w budownictwie. 1953, s. 83, zł 5.60
- Czyż E.: Wzory i przykłady liczbowe obliczeń statycznych. Zeszyt XIV — 1953, s. 70, zł 6.20. Zeszyt XV. 1953, s. 92, zł 7.20
- Cynowanie galwaniczne. Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953, s. 32, zł 2.40
- Kądziałko S.: Fundamentowanie 1953, s. 166, zł 18.50
- Klich P.: Filtry próżniowe i ich obsługa. 1953, s. 59, zł 4.50
- Kotarński Z.: Trzcina i jej zastosowanie w budownictwie. 1953, s. 92, zł 6.50
- Kowalik J.: Zakłady materiałów budowlanych. 1953, s. 135, zł 9.—
- Lebiediew W. S.: Produkcja płyt stolarskich. Tłum. z ros. A. Zakrzewski. 1953, s. 60, zł 5.—
- Lipczyński S.: Gaszenie i sortowanie koksu. 1953, s. 67, zł 4.50
- Mazanek T., Splewiński J.: Czadnice stalownicze i ich obsługa. 1953, s. 56, zł 4.—
- Mazur M.: Elektryczne urządzenia grzejne. 1953, s. 378, zł 36.50 (w oprawie)
- Moszyński W.: Wykład elementów maszyn. Część 1-Połączenia. Wyd 3 przejrzane i uzupełnione. 1953, s. 364, zł 32.—
- Nowicki W.: Zasady teletransmisji przewodowej. Tom. I. 1953, s. 414, zł 39.50 (w oprawie)
- Paszkowski B., Hennel J.: Lampy elektronowe. 1953, s. 303, zł 33.10 (w oprawie).
- Paszczenko N. E.: Współczesne metody montażu instalacji ogrzewczych i sanitarnych w domach mieszkalnych. Tłum. z ros. I. Rozenberg. 1953, s. 75, zł 5.10
- Popowa E. I.: Przenośniki montażowe w przemyśle drzewnym. Tłum. z ros. T. Sawicki. 1953, s. 127, zł 9.80
- Przegaliński S.: Katalog stali konstrukcyjnych. Wyd. 2 poprawione. 1953, s. 124, zł 11.—
- Radliński A.: Nawozy sztuczne. 1953, s. 84, zł 5.40
- Schwerdtfeger W.: Technika pomiarów elektrycznych. Tom. II. Tłum. z niem. A. Szulce. 1953, s. 260, zł 17.20
- Śmiałowski M.: Podstawy chemii fizycznej. 1953, s. 260, zł 12.—
- Solecki T.: Zakłady kąpielowe. Projektowanie i budowa. 1953, s. 128, zł 9.70
- Szarejko W.: Wielowarstwowe wiązanie murarskie. 1953, s. 106, zł 6.—
- Szpor S.: Ochrona odgromowa. Tom. I. 1953, s. 410, zł 51.50 (w oprawie)
- Tomaszkiewicz L.: Eksploatacja ropy i gazu ziemnego. 1953, s. 28, zł 2.—
- Urban J., Żyła J.: Bezpieczne prace w kopalniach gazowych. 1953, s. 52, zł 3.50
- Waliduda A.: Ogólne wiadomości o nalcie. 1953, s. 88, zł 5.50

## KSIĄŻKI WYDANE POPRZEDNIO

- Akimow G. W.: Podstawy nauki o korozji i ochronie metali. Tłum. z ros. M. Orman. 1952, s. 359, zł 56.—
- Kowalski F.: Egzamin mechanika motopompy. 1952, s. 166, zł 12. (w oprawie)
- Kreid F.: Obrona i sprzęt przeciwgazowy w pożarnictwie. 1952, s. 121, zł 7.—
- Maślanka Z.: Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów. 1950, s. 83, zł 16.50
- Mołoczek W.: Remont turbin parowych. Tłum. z ros. K. Smolaga. Wyd. 2. 1952, s. 392, zł 54.—
- Nowakowski W.: Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe. Wyd. 2 uzupełnione. 1953, s. 192, zł 13.60
- Obrapalski J.: Gospodarka energetyczna. 1953, s. 336, zł 31.— (w oprawie)
- Olczakowski W.: Zmęszczanie wody w wymiennikach sodyowych. 1953, s. 51, zł 2.80
- Olczakowski W., Ficki Z.: Woda w zakładach przemysłowych. 1952, s. 238, zł 35.—
- Riedl R.: Urządzenia i ruch gazowni. Tłum. z czeskiego L. Obidowicz, J. Czaplicka. 1952, s. 588, zł 80.—
- Rosner W.: Kontrola ruchu urządzeń do ulepszania wody. 1950, s. 95, zł 10.—
- Sawaszyński J.: Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Wyd. 2. Część 2. 1950, s. 152, zł 9.—. Część 2. 1950, s. 336, zł 16.50. Część 3 i 4. 1950, s. 203, zł 12.50
- Śmiałowski M., Foryst J.: Korozja metali i jej skutki. 1951, s. 37, zł 1.50
- Woysław G.: Obsługa transformatorów i wyłączników olejowych. 1951, s. 60, zł 6.—

Do nabycia w księgarniach technicznych **DOMU KSIĄŻKI**  
i u kółporterów zakładowych

\* \* \*

W celu najszerszej popularyzacji czytelnictwa i krzewienia umiejętności korzystania z książki technicznej, zwłaszcza wśród nowych kadr przybywających do przemysłu — Państwowe Wydawnictwa Techniczne wydają biuletyn pod nazwą „Książka Techniczna”, przeznaczony 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 książ-

kach, 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”.



## ERRATA

W zamieszczonym w nr 8 ogłoszeniu PWT wydrukowano:

mylnie:  
„Chomiakow W. G., Maszowiec W.P., Koźmin Ł.Ł.: Technologia przemysłu elektrotechnicznego. Tłum. z ros. J. Wojtowicz. 1953, s. 580, zł 54.— (w oprawie)“.

powinno być:  
„Chomiakow W.G., Maszowiec W.P., Koźmin Ł.Ł.: Technologia przemysłu elektrochemicznego. Tłum. z ros. J. Wojtowicz. 1953, s. 580, zł 54.— (w oprawie)“.