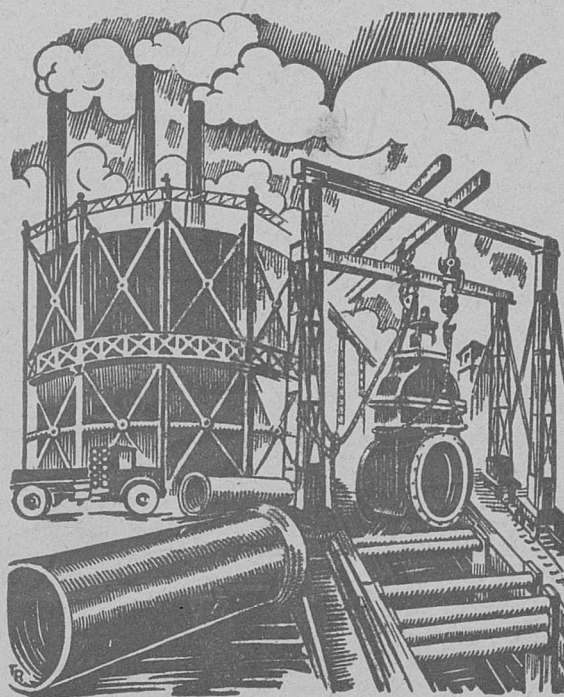


GAZ, WODA

TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 12

GRUDZIEŃ 1955

ROK XXIX

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 WODOCIAGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: PROF. DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

Nr 12

Grudzień 1955

Rok XXIX

TREŚĆ

Mgr Alicja Turowska i mgr Barbara Jędrzejczyk — Analityczne metody oznaczania tlenu azotu w oczyszczonym gazie węglowym
Doc. dr Irena Cabejszek i mgr inż. Zbigniew Malanowski — Nowe kierunki w biologicznej analizie wody
Mgr Janina Stanisławska — Znaczenie pierwotniaków w biologicznej analizie wody
Inż. Kazimierz Bajer — Małe osadniki świeżowodne i problem ich prefabrykacji
Mgr inż. Jadwiga Kelus — Sztuczne zwiększanie opadów atmosferycznych
Mgr inż. Jacek Wąsowski — Obliczanie suszarni kulistowych zwykłych o wzmożonym przepływie powietrza

Mgr inż. Alfred Kępiński — Straty wody w instalacjach wodociagowych
Mgr inż. Stanisław Wojnarowicz — Kształtowanie się kosztów jednostkowych produkcji przy rozbudowie urządzeń uzdatniających wodę
Inż. Kazimierz Osiński — Pierwsze polskie normy wodomierzowe, ich charakterystyka i znaczenie
Wiadomości bieżące
Z prasy zagranicznej
Przegląd wydawnictw z zakresu gazownictwa
Recenzje
Przegląd Dokumentacyjny Instytutu Gospodarki Komunalnej
Roczny spis treści

СОДЕРЖАНИЕ

A. Туrowska и Б. Енджейчик — Аналитический метод определения окиси азота в чистом угольном газе
И. Цабейшек и З. Малаховски — Новые пути в биологическом анализе воды
Я. Станиславска — Значение простейших организмов в биологическом анализе воды
К. Баер — Малые двухрусные отстойники и вопросы их prefabryкации
Я. Келус — Искусственное увеличение атмосферных осадков
Я. Вонсовски — Расчёт обыкновенных экраных сушилок при увеличенной циркуляции воздуха

A. Кемпински — Потери воды в домашних водопроводных установках
С. Войнарлович — Формирование производственных расходов при увеличении водоочистных сооружений
К. Осински — Первые польские водомерные нормы, характеристика и значение
Текущие сведения
Из зарубежной печати
Рецензии
Обзор Документации Института Коммунального Хозяйства
Годовое содержание

TABLE DES MATIÈRES

A. Turowska, B. Jędrzejczyk — Méthodes analytiques de dosage d'oxyde d'azote dans le gaz de houille épuré
I. Cabejszek, Z. Malanowski — Nouvelles tendances dans l'analyse biologique de l'eau
J. Stanisławska — Importance des protozoaires dans l'analyse biologique de l'eau
K. Bajer — Les petits réceptifs sédimentaires à l'eau et le problème de leur prefabrication
J. Kelus — Augmentation artificielle des précipitations atmosphériques
J. Wąsowski — Calcul des séchoirs rotatifs simples au débit de l'air augmenté

A. Kępiński — Pertes de l'eau dans les installations de canalisation
S. Wojnarowicz — Formation des frais unitaires de production à l'agrandissement des installations comportant à recouvrer l'eau
K. Osiński — Les premières normes polonaises de mesurage de l'eau, leur caractéristique et importance
Nouvelles courantes
Nouvelles de la presse étrangère
Compte rendu
Revue documentaire de l'Institut de l'Economie Communale
Table annuelle des matières

CONTENTS

A. Turowska, B. Jędrzejczyk — Analytic methods of nitric indication in purified carbon gas
I. Cabejszek, Z. Malanowski — New methods of biologic water analyse
J. Stanisławska — Effects of protozoa in biologic water analysis
K. Bajer — Fresh water small size sediment collectors and their prefabrication
J. Kelus — Artificial increase of snow and rainfalls
J. Wąsowski — Calculation of simple type dryers with forced air circulation

A. Kępiński — Loss of water in water piping installation
S. Wojnarowicz — Level of production costs per unit by extension of water recovery amendements
K. Osiński — The first Polish water metering standards, their characteristics and importance
Current news
Press Reel from Abroad
Review
Documentation Review of Institut of Municipal Economy
Annual list of contents

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.

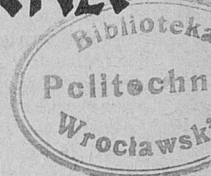
Zakłady Graficzne Dom Słowa Polskiego, Warszawa. Zam. 6229/c. Oddano do składu 28.10.55. Podpisano do druku 29.11.55.
Druk ukończono 5.12.55. Nakład 4550 egz. Ark. wyd. 10,3. Ark. druk. 5. Pap. V kl. druk. sat.

B-6-125361

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ą C Z N I K
O R G A N

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



Nr 12

GRUDZIEŃ — 1955

ROK XXIX

ZAGADNIENIE OCHRONY WÓD PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat pokolenie nasze było świadkiem niezwykle żywiołowego rozwoju przemysłu w Polsce, rozwoju nie notowanego w historii naszego narodu.

Plan 3-letni, którego głównym zadaniem była odbudowa zakładów zniszczonych na skutek działań wojennych, został w określonym terminie wykonany.

Plan 6-letni postawił przed narodem polskim ambitne zadania uprzemysłowienia naszego kraju. Realizacja zadań na-
kreślonych planem 6-letnim dobiega końca.

Aczkolwiek osiągnięcia w zakresie uprzemysłowienia Polski są olbrzymie, trzeba stwierdzić, że przy ich realizacji po-
petniano błędy. Jednym z błędów było niedocenienie przez resorty sprawy ochrony wód przed zanieczyszczeniem, sprawy
zapobiegania szkodliwemu działaniu ścieków oraz ich gospodarczego wykorzystania. W wielu wypadkach budowla-
ne i uruchamiane zakłady przemysłowe, stawiając na pierwszy plan zagadnienia produkcji własnej, nie zajmowały się
konsekwencjami, jakie z tytułu odprowadzania nieneutralizowanych i nieoczyszczonych ścieków wyniknęły dla rzek
i jezior, miast i osiedli, dla ludności, a nawet dla sąsiadujących zakładów.

Zagadnienia oczyszczania ścieków były do tej pory rozwiązywane sporadycznie i w pewnym sensie uzależnione były od
inicjatywy prezydium rad narodowych, stawiających warunki przemysłowi w zakresie oczyszczania ścieków; w znacznie
mniejszym zakresie były inicjowane przez zakłady przemysłowe.

Radykalnym posunięciem, porządkującym ten niezwykle ważny problem z punktu widzenia stanu sanitarnego kraju
jest Uchwała Prezydium Rządu nr 668/55 z dnia 20 sierpnia 1955 r. „W sprawie ochrony
wód przed zanieczyszczeniem oraz zapobiegania szkodliwemu działaniu
ścieków i ich gospodarczego wykorzystania.”

Uchwała zobowiązuje ministrów: Górnictwa Węglowego, Hutnictwa, Energetyki, Zdrowia, Budownictwa Miast i Osiedli,
Budownictwa Przemysłowego, Gospodarki Komunalnej oraz ministrów przemysłu: Chemicznego, Mięsnego i Mleczarskie-
go, Rolnego i Spożywczego, Maszynowego, Motoryzacyjnego, Lekkiego, Drzewnego i Papierniczego, Drobnego i Rzemiosła
oraz Przemysłu Materiałów Budowlanych — do należytego rozwiązania zagadnienia oczyszczania ścieków w ramach ich
resortów oraz do wzmoczenia nadzoru nad przestrzeganiem przez podległe zakłady pracy, odprowadzające ścieki, odpow-
iednich przepisów normujących sprawy oczyszczania i odprowadzania ścieków oraz zwalczania ich szkodliwego dzia-
łania.

W pierwszym rzędzie uchwała nakłada obowiązek na kierowników resortów włączenia do zakresu działania właści-
wych komórek organizacyjnych ministerstw i centralnych urzędów tematyki, związanej z nadzorem nad przestrzega-
niem prawidłowej gospodarki ściekami i należytyim rozwiązywaniem zagadnienia oczyszczania i odprowadzania ście-
ków w zakładach podległych i nadzorowanych przez dany resort. Ponadto uchwała poleca zlecenie laboratorium fa-
brycznym i centralnym oraz podległym resortom instytutom naukowym — prac w zakresie unieszkodliwiania ścieków
z uwzględnieniem specyfiki zanieczyszczeń z zakładów danego resortu, a biurom projektowym odpowiednich resortów
włączenie do zakresu swoich prac sprawy dokumentacji projektowo-kosztorysowej oczyszczalni ścieków dla własnych
zakładów.

Równocześnie uchwała ustala, że każdy zakład przemysłowy winien posiadać odpowiedniego fachowego pracownika,
obowiązanego do czuwania nad właściwą gospodarką ściekami oraz odpowiedzialnego za stan zanieczyszczenia wód po-
wierzchniowych i wglebnych ściekami danego zakładu.

Jedną z podstawowych tez uchwały, jest że projektowanie budowy, przebudowy, bądź też modernizacji lub też rozbud-
owy zakładów pracy odprowadzających ścieki do wód powierzchniowych, bez racjonalnego rozwiązania zagadnienia
oczyszczania zabezpieczającego przed szkodliwym działaniem ścieków — jest niedopuszczalne. W wypadkach
wątpliwych opinii o rozwiązaniu zagadnienia oczyszczania ścieków winny wydawać: Instytut Gospodarki Komunalnej,
Państwowa Inspekcja Ochrony Wód, wzgl. Państwowa Inspekcja Sanitarna.

W celu poprawienia w możliwie jak najkrótszym czasie istniejącej sytuacji w zakresie zanieczyszczenia wód kierownicy
resortów zostają zobowiązani do uzupełnienia wykonywanych, względnie będących w opracowaniu projektów planowych
robót inwestycyjnych, dokumentacją techniczną w zakresie racjonalnego oczyszczania ścieków. Nadto uchwała zabrania
uruchamiania zakładów pracy odprowadzających zanieczyszczenia i szkodliwe ścieki do wód powierzchniowych bez rów-
noczesnego uruchomienia oczyszczalni tych ścieków. W wyjątkowych wypadkach resortowy wiceprezes Rady Ministrów,
na wniosek zainteresowanego ministra zgłoszony w porozumieniu z Ministrem Gospodarki Komunalnej, może wyrazić
zgode na uruchomienie zakładu, jednak z równoczesnym ustaleniem terminu uruchomienia urządzeń rozwiązujących wła-
ściwe oczyszczanie ścieków.

Uchwała zawiera szereg zarządzeń, ustalających terminy dla wykonania poszczególnych zadań. Tak więc ministrowie
i kierownicy urzędów centralnych zostają zobowiązani do opracowania, w ciągu 3 miesięcy od dnia wejścia w życie uchwa-
ły, szczegółowych planów, programów i harmonogramów prac badawczych, projektowych i inwestycyjnych dla budowy
urządzeń do oczyszczania ścieków w podległych im czynnych zakładach pracy, nie posiadających urządzeń do oczyszczania
ścieków oraz wprowadzenia w najbliższej przyszłości budowy tych urządzeń do projektu planu robót i inwestycji.

Oddzielnie w uchwale potraktowane są zadania Ministerstwa Gospodarki Komunalnej. Podległy temu resortowi In-
stytut Gospodarki Komunalnej zostaje zobowiązany do włączenia do planu swoich prac stałych badań nad metodami
oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych oraz współdziałania z resortami przemysłowymi i odpowiednimi insty-
tutami naukowo-badawczymi w tym zakresie. Nadto IGK zostaje zobowiązany do rozszerzenia i prowadzenia systema-
tycznych badań nad stopniem zanieczyszczenia rzek polskich i opracowania klasyfikacji rzek wg stopnia zanieczyszczenia,
uzgodnionej z Ministerstwami: Zdrowia, Rolnictwa i Żeglugi. Ponadto w porozumieniu z Ministerstwami Rolnictwa, Leś-
nictwa i Państwowych Gospodarstw Rolnych, należeć będzie do obowiązków IGK zorganizowanie i prowadzenie badań
nad wykorzystaniem ścieków i innych nieczystości, szczególnie dla celów rolnictwa i ogrodnictwa.

Zgodnie z uchwałą Ministerstwo Gospodarki Komunalnej ma spowodować, ażeby IGK uruchomił w roku 1955 dalsze
placówki terenowe w Warszawie, Wrocławiu i Łodzi celem rozszerzenia podstaw do opracowania zagadnienia ochrony
wód przed zanieczyszczeniem, a nadto zorganizował, po uzgodnieniu z właściwymi resortami w wybranych zakładach eks-
perymentalne prace badawcze nad właściwymi metodami oczyszczania ścieków, których instytuty resortowe nie będą

mogły rozwiązać we własnym zakresie. Podobne prace eksperymentalne winny być zorganizowane w resortach: Rolnictwa, Leśnictwa i Państwowych Gospodarstwach Rolnych oraz w wybranych przedsiębiorstwach komunalnych w zakresie oczyszczania i wykorzystania ścieków.

Uchwała zobowiązuje poszczególne ministerstwa do nałożenia na podległe im instytuty naukowe, opracowujące zagadnienia danego przemysłu, obowiązek opracowania w ciągu 3 miesięcy od wejścia uchwały w życie planu prac w zakresie oczyszczania ścieków i złożenia go, po porozumieniu z Instytutem Gospodarki Komunalnej, w Polskiej Akademii Nauk. Nadto, podległe resortom przemysłowym i innym instytuty badawcze oraz laboratoria centralne i fabryczne winny wprowadzić do swoich planów prac — prace związane z procesami technologicznymi danego przemysłu, a to w celu wytypowania i opracowania najbardziej właściwych w danym resorcie metod oczyszczania ścieków.

Koordynację prac badawczych w zakresie metod zwalczania szkodliwego działania ścieków i ochrony wód przed zanieczyszczeniem zajmować się będzie Polska Akademia Nauk, która na podstawie omówionych wyżej planów prac, w ciągu 6 miesięcy od dnia powzięcia uchwały, opracuje i przedłoży Prezydium Rządu do zatwierdzenia ogólny plan typowych prac badawczych, koniecznych do należytego zaprojektowania budowy i eksploatacji oczyszczalni ścieków przemysłowych i mieszanych, z podziałem na resorty, przy ścisłym określeniu ich obowiązków w tym zakresie.

W zakresie prac badawczych i projektowych, niezależnie od podanych wyżej ustaleń, Ministerstwo Gospodarki Komunalnej zostaje zobowiązane do zorganizowania w poszczególnych biurach budownictwa komunalnego specjalnych pracowników projektowych oczyszczalni ścieków miejskich oraz do zorganizowania kursów doszkalających projektantów dla pracowników projektowych oczyszczalni ścieków, przy czym kursy te mogą być udostępnione również dla pracowników innych resortów. Ponadto uchwała poleca rozbudowę istniejących laboratoriów przy Biurze Projektów Budownictwa Komunalnego w Łodzi oraz przy Przedsiębiorstwie Geologicznym Gospodarki Komunalnej we Wrocławiu, a nadto utworzenie nowych laboratoriów w Gdańsku, Krakowie i Gliwicach dla prowadzenia badań i ustalenia potrzebnych procesów technologicznych, zapewniających należyte oczyszczanie ścieków miejskich.

W celu przeprowadzenia kontroli wydanych przez władzowe orzeczeń, zezwalających zakładom pracy odprowadzającym ścieki do wód powierzchniowych, uchwała zobowiązuje Ministra Rolnictwa do sprawdzenia w ciągu 1 roku wydanych orzeczeń, a to w celu ustalenia czy wydane orzeczenie w należyłym stopniu uwzględniła konieczność zabezpieczenia wód przed zanieczyszczeniem.

Dla wykonania obowiązków wynikających z powziętej przez Prezydium Rządu uchwały — Przewodniczący Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego i Minister Szkolnictwa Wyższego zabezpieczą w roku 1955/56 i w latach następnych zwiększenie przydziału absolwentów z zakresu techniki sanitarnej dla resortu gospodarki komunalnej. Ponadto Minister Szkół Wyższych w ciągu 2 miesięcy opracuje plan kształcenia fachowców w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń oczyszczania ścieków oraz wyda zarządzenie o zorganizowaniu studiów zaocznych lub eksternistycznych II stopnia dla umożliwienia absolwentom I stopnia studiów wyższych w zakresie technologii wody i ścieków i otrzymania tytułu inżyniera magistra.

Należy zauważyć, że uchwała upoważnia Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego do zwiększenia, na wniosek właściwych ministrów, planów zatrudnienia, a Prezesa Państwowej Komisji Etatów do przyznania dodatkowych etatów dla wykonania zadań przewidzianych uchwałą. Ponadto, na wniosek właściwych ministrów, pracownicy produkcyjni pracownicy projektowych oczyszczalni ścieków mogą mieć podwyższone uposażenie o 30%, przy odpowiednim procentowym obniżeniu premii.

W odniesieniu do zagadnień pogłębienia wiedzy i uzupełnienia wiadomości pracowników zakładów ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz odpowiednich komórek resortu gospodarki komunalnej — Ministerstwo Gospodarki Komunalnej zobowiązane zostaje do zorganizowania odpowiednich kursów doszkalających. Kursy te winny być udostępnione również pracownikom innych resortów. Nadto uchwała przewiduje przeszkolenie odpowiedniej ilości pracowników za granicą, w zakresie nie stosowanych u nas metod unieszkodliwiania ścieków.

Ażeby móc zabezpieczyć odpowiednio maszyny i urządzenia dla potrzeb budowy oczyszczalni ścieków, uchwała zobowiązuje Ministra Przemysłu Maszynowego do uruchomienia produkcji odpowiednich maszyn i urządzeń, jak również do stworzenia baz remontowych, agregatów pompowych dla wody i ścieków.

Równocześnie uchwała nakłada na Państwową Komisję Planowania Gospodarczego obowiązek zapewnienia potrzebnego sprzętu laboratoryjnego dla Instytutu Gospodarki Komunalnej i podległych mu zakładów, jak również sprzętu laboratoryjnego dla laboratoriów fabrycznych i centralnych oraz instytutów naukowych w resortach i pracowniach projektowych pracujących nad zagadnieniem ochrony wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem oraz nad metodami oczyszczania i gospodarczego wykorzystania ścieków.

Uchwała zobowiązuje PKPG do zweryfikowania, w porozumieniu z Prezesem Komitetu do Spraw Urbanistyki i Architektury, wydanych, a jeszcze nie wykorzystanych zezwoleń na lokalizację w zakresie odprowadzania ścieków z zakładów pracy i osiedli mieszkaniowych — celem sprawdzenia i rozważenia możliwości bardziej racjonalnego rozwiązania gospodarki ściekowej tych zakładów i osiedli.

W zakończeniu uchwała zobowiązuje wszystkie ministerstwa do opracowania w ciągu 3 miesięcy od dnia jej wejścia w życie — planu robót i inwestycji w latach 1956/60 w zakresie ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz do zasadniczego rozwiązania w planie 5-letnim zagadnienia gospodarki ściekowej w podległych zakładach pracy, w oparciu o wyniki prac badawczych, a Ministra Finansów do zapewnienia środków finansowych potrzebnych do wykonania zadań objętych uchwałą.

* * *

Problem ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz zapobieganie szkodliwemu działaniu ścieków i ich rolniczego wykorzystania — uchwała Prezydium Rządu nr 668/55 wszedł na nową tory. Nasze Państwo Ludowe stworzyło wszelkie warunki zmierzające do właściwego rozwiązania tego problemu. Jak ważne stały się powyższe zagadnienia niech świadczy odbyta w dniach 29 i 30 września br. w Warszawie konferencja naukowo-techniczna pt. „Zagadnienie ścieków przemysłowych”, w której udział wzięli wiceprezes Rady Ministrów, dr S. Jędrzychowski, a z której obszernie streszczenie podajemy w niniejszym numerze.

Nasze stowarzyszenie branżowe SNIT SOG zajmowało się wiele zagadnieniami ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz sprawami oczyszczania ścieków. Również i nasz organ, „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” zawierał na przestrzeni ostatnich lat wiele prac i dysertacji naukowych omawiających te zagadnienia. Realizacja jednak powziętej przez Prezydium Rządu uchwały nr 668/55 zależeć będzie w dużej mierze od jeszcze bardziej czynnego włączenia się inżynierów i techników pracujących w dziedzinach wodociągów, kanalizacji, oczyszczania ścieków oraz techników sanitarnych do spraw związanych z podanymi wyżej problemami.

Wiemy doskonale, że w zakresie zagadnień związanych z zabezpieczeniem wód przed zanieczyszczeniem oraz oczyszczaniem ścieków nie było u nas najlepiej i, jeśli dzisiaj władza ludowa zabezpiecza nam jak najszersze możliwości w rozwijaniu i realizacji tego poważnego problemu technicznego — oczekujemy od naszych sekcji fachowych jeszcze bardziej czynnego włączenia się do tych zagadnień i nawiązania bezpośredniego kontaktu z odpowiednimi instytutami naukowo-badawczymi. Wiele również mogą członkowie naszej organizacji branżowej zdziałać bezpośrednio na zakładach, przez uaktywnienie pracy odpowiednich kół zakładowych NOT.

Od postawy, inwencji w pracy i preżności działania członków odpowiednich sekcji fachowych Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Sanitarnych, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych zależeć będzie w poważnym stopniu szybko i sprawnie realizacja tego niezwykle ważnego, z punktu widzenia stanu sanitarnego, problemu ochrony wód przed zanieczyszczeniem, sprawy oczyszczania ścieków oraz ich rolniczego wykorzystania.

Mgr ALICJA TUROWSKA i mgr BARBARA JĘDRZEJCZYK
Zakład Gazownictwa IChPW

Analityczne metody oznaczania tlenu azotu w oczyszczonym gazie węglowym

Gaz uzyskany w procesie odgazowania węgla zawiera, obok innych zanieczyszczeń, jak H₂S, NH₃, naftalen, resztki smoły, również i tlenek azotu, którego ilości dla gazu koksowniczego leżą w granicach 1 — 10 cm³/Nm³ (21, 22) i który w temperaturach niższych, bo już poniżej 150°C, utlenia się do dwutlenku azotu (1). Reakcja jednak nie zachodzi ilościowo, co powoduje, specjalnie w gazach osuszonych, wzmożone wydzielanie się osadu o charakterze żywicy w przyborach i przewodach gazowych. Zjawisko to daje się specjalnie odczuć w tych gazowniach, gdzie regenerację masy czyszczącej prowadzi się wewnątrz skrzyń, równocześnie z pochłanianiem siarkowodoru (2). W warunkach ciągłej regeneracji masy czyszczącej, tlenek azotu nie zostaje związany, a pozostaje w gazie powodując wskutek kondensacji z węglowodorami nie nasyconymi tworzenie się żywicy w gazociągach. W gazie wilgotnym, większa część żywicy, tworzących się w postaci mgły w rurach, wydziela się wraz z wodą. W gazie suchym żywice pozostają i wydzielają się dopiero w przyborach gazowych. Dla zapobieżenia tym szkodliwym zjawiskom tlenek azotu powinien być z gazu usuwany (3). Przed przystąpieniem do opracowania sposobu całkowitego oczyszczania gazu z zanieczyszczeń tlenkiem azotu, należałoby najpierw znaleźć metodę ilościowego oznaczania tych zawartości. Metody podane w literaturze dotyczą raczej sposobów oznaczania tlenków azotu powstałego przy produkcji związków azotowych (4, 5, 6, 7). Celem pracy było znalezienie możliwie najprostszego metody ilościowego oznaczania zawartości tlenu azotu w węglowym gazie oczyszczonym.

Opierając się na bardzo dużej łatwości utleniania tlenu azotu do dwutlenku azotu, bo już według Fliuri (1) przejście NO w NO₂ w powietrzu zachodzi w ciągu 30 sekund w 92%; według Berl-Lunge w ciągu 2 sekund 55%, a w ciągu 4 sekund 70% całej zawartości NO utlenia się do NO₂, stosowano metody polegające na utlenianiu NO do NO₂.

Pierwsza zastosowana metoda (8) polegała na utlenieniu NO do NO₂ za pomocą kwaśnego roztworu nadmanganianu potasu. Nadmanganian potasu redukowany jest w miarę kontaktowania z tlenkiem azotu według równania:
 $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{NO} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{NO}_2$

Zmierzenie i zmiareczkowanie reagującego ilościowo roztworu KMnO₄ powinno pozwolić na obliczenie koncentracji NO w badanym gazie. Przeprowadzono zatem wstępne badanie z czystym tlenkiem azotu w pipecie gazowej o objętości 100 ml. Do napełnionej 0,5 n roztworem KMnO₄ pipety wprowadzono znaną ilość tlenu azotu. Zawartość pipety wymieszano przez wstrząsanie i następnie całą zawartość przeniesiono ilościowo do kolby, do której dodano równoważną ilość roztworu 0,5 n FeSO₄ w stosunku do użytego KMnO₄. Nadmiar dodanego roztworu FeSO₄ odmiareczkowano 0,5 n roztworem KMnO₄. Różnica między ilościami użytych roztworów KMnO₄ i FeSO₄ odpowiada ilości utlenionego NO, przy czym 1 ml 0,5 n roztworu KMnO₄ odpowiada 0,267 ml tlenu azotu. Wyniki oznaczeń podaje tablica 1.

TABLICA 1

Ilość 0,5 n roztworu KMnO ₄ użytego do utlenienia NO	Ilość czystego NO wprowadzona do pipety z roztworem KMnO ₄	Ilość użytego do oznaczenia 0,5 roztworu FeSO ₄	Ilość 0,5 n roztworu KMnO ₄ użyta do odmiareczkowania roztworu FeSO ₄	Ilość oznaczonego NO
98 ml	10 cm ³	98 ml	2,45 ml	9,1 cm ³
98 „	10 „	98 „	2,55 „	9,6 „
98 „	10 „	98 „	2,5 „	9,4 „

Na podstawie otrzymanych wyników przeprowadzono próby z mieszaniną gazową: gaz miejski i tlenek azotu. Do zbiornika gazowego wprowadzono znaną ilość tlenu azotu, a następnie doprowadzono oczyszczany gaz. Celem oczyszczenia gaz przeprowadzono:

- a) przez wieżę z watą szklaną i U-rurkę z watą bawełnianą nasyconą kwasem siarkowym rozcieńczonym w stosunku 1:4 dla usunięcia ewentualnych śladów smoły,
- b) przez płuczkę z 30% roztworem KOH, który miał za zadanie wiązanie znajdującego się ewentualnie w gazie NO₂ i H₂S,
- c) przez płuczkę z 90% kwasem siarkowym, który rozpuszczał zawarty w gazie tlenek azotu (9).

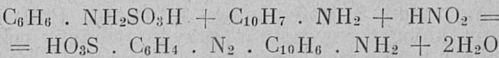
Następnie mieszaninę gazową przepuszczano przez szeregowo ustawione dwie płuczki ze zmierzonymi ilościami 0,5 n roztworu KMnO₄ po 30 ml w płuczce. Po przeprowadzeniu całej ilości mieszaniny gazowej, zawartość obu płuczek przeniesiono ilościowo do kolby, do której następnie dodano równoważną ilość 0,5 n roztworu FeSO₄. Nadmiar dodanego FeSO₄ odmiareczkowano 0,5 n roztworem KMnO₄. Wyniki podaje tablica 2.

TABLICA 2

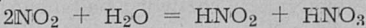
Ilość użytego do oznaczenia 0,5 n roztworu KMnO ₄	Ilość użytego do oznaczenia 0,5 n roztworu FeSO ₄	Ilość 0,5 n roztworu KMnO ₄ użyta do odmiareczkowania roztworu FeSO ₄	Ilość dodanego NO na 1 litr gazu	Ilość oznaczonego NO na 1 litr gazu
60 ml	60 ml	9,4 ml	0,005 cm ³	1,75 cm ³
60 „	60 „	8,9 „	0,005 „	1,65 „
60 „	60 „	9,1 „	0,005 „	1,69 „

Stwierdziwszy na podstawie otrzymanych wyników, że redukcja roztworu KMnO₄ zachodzi nie tylko dzięki utlenianiu NO do NO₂, ale że również i inne składniki gazu powodują jego rozkład, zaniechano dalszych prób powyższą metodą.

Metoda Miligana i Sapożnikowa (7) polegająca na absorbowaniu NO w mieszaninie stężonych kwasów siarkowego i azotowego, przy czym Miligan stosuje 70% kwas azotowy a Sapożnikow 97—100% kwas azotowy, i następnie na odmiareczkowaniu powstałego kwasu nitrozosiarkowego, okazała się w zastosowaniu do gazu węglowego niewłaściwa. Mieszanina stężonych kwasów, złożona z 98 procent 95% kwasu siarkowego i 2% stężonego kwasu azotowego, pod wpływem działania oczyszczanego gazu węglowego silnie ciemniała i roztwór nie nadawał się do dalszych oznaczeń. Wobec powyższego zrezygnowano z oznaczeń według tej metody i przystąpiono do sprawdzenia metody polegającej na utlenieniu NO do NO₂ za pomocą roztworu KMnO₄ i następnie zaabsorbowaniu otrzymanego NO₂. Metoda ta zwana nadmanganianowa (10, 11, 12, 13, 14) polegała na utlenieniu zawartego w gazie NO do NO₂ za pomocą zakwaszonego roztworu KMnO₄, związaniu w roztworze wodnym mieszaniny kwasu sulfanilowego i α-naftyloaminy, powstałego z NO₂ kwasu azotowego na kwas p-benzosulfoazo-α-naftyloaminy i następnie na kolorymetrycznym porównaniu roztworu otrzymanego z oznaczenia z roztworem wzorcowym o znanej ilości NO₂. Przemiany chemiczne przy oznaczeniach tą metodą przebiegają według następującego równania:



Bezbarwny roztwór mieszaniny kwasu sulfanilowego z α-naftyloaminą zabarwia się po reakcji wiązania HNO₂ na czerwono, dzięki powstawaniu kwasu p-benzosulfoazo-α-naftyloaminowego. Natężenie czerwonej barwy roztworu zależne jest od ilości powstałego kwasu p-benzosulfoazo-α-naftyloaminowego, a zatem od koncentracji NO w badanym gazie, z którego przez utlenienie do NO₂ powstał kwas azotowy. Należy jednak zaznaczyć, że NO₂ w połączeniu z wodą tworzy częściowo kwas azotawy, a częściowo kwas azotowy według schematu:



Ilość więc związanego kwasu azotawego przy oznaczaniach metodą nadmanganianową odpowiada połowie (50%) ilości utlenionego NO do NO₂, przy czym H. Seebaum i E. Hartmann (14) przyjmują 45%, jako średnią wartość oznaczeń NO.

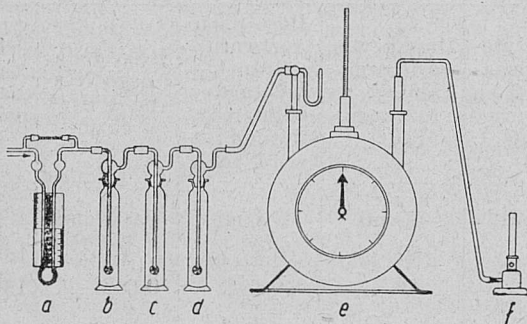
1. Sprawdzanie metody nadmanganianowej dla gazu o znanych koncentracjach NO (tlenku azotu)

Przystępując do przeprowadzania badań napełniano 10-litrowy zbiornik szklany gazem miejskim dodatkowo oczyszczonym w:

1. płuczkę z 35% roztworem KOH w celu związania resztek siarkowodoru;
2. płuczkę z 0,1 n roztworem kwasu siarkowego w celu wymycia resztek amoniaku;
3. płuczkę ze stężonym kwasem siarkowym dla usuwania zanieczyszczeń smołowych;
4. płuczkę z zakwaszonym roztworem KMnO₄ utleniającym NO do NO₂;
5. płuczkę z odczynnikiem wiążącym powstały NO₂.

Do oczyszczonego gazu doprowadzano zmierzone ilości czystego NO. Gazy w zbiorniku mieszano i następnie poddawano badaniom w aparaturze zestawionej według schematu na rys. 1, poszczególne części aparatury łącząc na styk.

Przy pomocy fleometru „a” regulowano szybkość przepływu badanego gazu. Płuczkę „b” napełniano 5% roztworem



Rys. 1 — a — fleometr, b — płuczka z roztworem KMnO₄, c-d — płuczki z odczynnikami wiążącymi NO₂, e — gazomierz wodny laboratoryjny, f — palnik

KMnO₄ zakwaszonym 5% roztworem H₂SO₄ w stosunku 1:1, mającym za zadanie utlenianie NO do NO₂. Płuczki „c”, „d”, ustawione szeregowo, napełniono wodnym roztworem mieszaniny kwasu sulfanilowego z α-naftyloaminą zakwaszonym lodowatym kwasem octowym. Roztwór ten absorbował NO₂. Płuczkę „d” wprowadzono do aparatury w celu zapewnienia całkowitej absorpcji NO₂.

Roztwór absorbujący NO₂ przyrządzano następująco (14): 2 g kwasu sulfanilowego rozpuszczano w 400 ml wody destylowanej, w butli z korkiem doszlifowanym i dodawano do tego 100 ml kwasu octowego lodowatego. Równocześnie w drugiej butli także z doszlifowanym korkiem, przyrządzono roztwór z 0,5 g α-naftyloaminy w 100 ml lodowatego kwasu octowego, po czym rozcieńczono go 400 ml wody destylowanej. Następnie obydwa roztwory zmieszano i przechowywano w zimnym miejscu do czasu odbarwienia. Odbarwiony roztwór stosowano do oznaczeń.

Gazomierz „e” służył do pomiaru przepuszczanych ilości gazu, palnik zaś „f” do spalania gazu wyprowadzanego z aparatury. W przygotowanej w ten sposób aparaturze przeprowadzano badania z mieszkankami gazowymi o różnych koncentracjach NO, przepuszczając je z szybkością około 20 litrów na godzinę i z zastosowaniem różnych ilości roztworu absorbującego NO₂. Otrzymane z oznaczeń roztwory kwasu p-benzosulfonoo-α-naftyloaminowego z obydwu płuczek (c i d) łączono razem i przy pomocy fotometru Pulfricha porównywano kolorymetrycznie z przygotowanym roztworem wzorcowym, odczytując wartości ekstynkcyj. Odczytane wartości ekstynkcyj służyły do obliczeń stężenia NO w roztworze badanym, w oparciu o prawo Lambert-Beera (15) według wzoru:

$$c_x = \frac{c_1}{E_1} \cdot E_x$$

c_x — stężenie roztworu badanego,

c_1 — stężenie roztworu wzorcowego,

E_1 — wartość ekstynkcyj roztworu wzorcowego,

E_x — wartość ekstynkcyj roztworu badanego.

Roztwór wzorcowy do oznaczeń kolorymetrycznych przyrządzano w następujący sposób: (14).

a) 0,03 g czystego NaNO₂ rozpuszczano w 1000 ml wody destylowanej, wolnej od azotynów i następnie sprawdzano jego miano według niżej podanej metody: do butelki z doszlifowanym korkiem zawierającej 50 ml 0,1 n roztworu KMnO₄ dodano 25 ml przyrządzonego roztworu NaNO₂ i 5 ml kwasu siarkowego rozcieńczonego w stosunku 1:5. Następnie po 15 minutach dodano około 2 g KJ, całość skłócono i odmianowano tiociarzanem sodu przydzielony jod. 1 ml 0,1 n roztworu KMnO₄ odpowiada 0,0034503 g NaNO₂. Przyrządzony do badań roztwór NaNO₂ zawierał 0,00249 g NaNO₂ w 1 litrze wody, stąd 1 ml tego roztworu odpowiadał 0,008925 cm³ NO (tlenku azotu).

b) Właściwy roztwór porównawczy przyrządzano następująco: do roztworu absorbującego NO₂ w ilości równej ilości użytej do danego oznaczenia, dodawano 1 ml przyrządzonego roztworu NaNO₂ i całość dokładnie mieszano. Tak przygotowany roztwór używano przy pomiarach kolorymetrycznych.

Do badań stosowano 40 ml odczynnika absorbującego NO₂, dając po 20 ml do każdej płuczki. Wyniki przeprowadzonych badań zamieszczono w tablicy 3.

TABLICA 3

L.p.	Nr próby	Ilość dodanego NO na 1 litr gazu (w cm ³)	Ilość roztworu absorbującego NO (w ml ²)	Ilość przepuszczonego gazu (w l)	Wartość ekstynkcyj danej próby	Ilość otrzymanego NO na 1 litr gazu (w cm ³)	Wydajność metody (w %)
1	1,1	1,13	40	9,1	12,87	0,03503	3,1
2	2	1,13	40	4,5	5,54	0,03051	2,7
3	3	0,52	40	4,5	5,57	0,03068	5,9
4	4	0,52	40	4,5	6,04	0,03328	6,4
5	5	0,05	40	4,5	1,54	0,0085	16,0
6	6	0,05	40	4,5	1,5	0,0825	16,5
7	7	0,006	40	4,5	0,23	0,00126	21
8	8	0,006	40	4,5	0,22	0,00120	20
9	9	0,001	40	9,1	0,088	0,00024	24
10	10	0,001	40	9,1	0,084	0,00023	23
11	11	0,0006	40	9,1	0,059	0,000162	27
12	12	0,0006	40	9,1	0,061	0,000165	27,5
13	13	0,0006	40	9,1	0,058	0,000157	26,2

Badania te wykazały (rubr. 7), że przechodząc od stężeń 1,13 do 0,0006 cm³ NO/1 l gazu, wydajność metody wynosi od 3,1% do 26,2%. Wyraźnie więc widać tu, że wydajność przy dużych koncentracjach NO w gazie jest znikoma, a ze zmniejszaniem koncentracji znacznie wzrasta. Mimo to jednak, nawet najwyższy wynik uzyskany z oznaczeń (lp 12, stopień realizacji 27,5%) wydawał się zbyt niski. Mając więc na uwadze możliwość niecałkowitej absorpcji utlenionego do NO₂ tlenku azotu, a zatem przebiecie NO₂ jeszcze i przez drugą płuczkę z odczynnikiem absorbującym, przeprowadzono dalsze próby z mieszkankami gazowymi o analogicznych jak poprzednio stężeniach NO, ale przy zwiększonej do 60 ml ilości odczynnika absorbującego, rozmieszczonego w trzech płuczkach po 20 ml w każdej. Wyniki tych badań zestawiono w tablicy nr 4.

Otrzymane wyniki (rubr. 7) wykazały, że wydajność metody przy zastosowaniu 60 ml odczynnika absorbującego dla mieszanek gazowych o dużym stężeniu NO niewiele się zwiększyła w stosunku do używanych 40 ml. (tabl. 3), natomiast przy małych stężeniach NO (lp.19) otrzymano wyniki wynoszące 36% dodanego tlenku azotu. W celu więc podwyższenia w dalszym ciągu wydajności metody wykonano szereg oznaczeń z mieszkankami również analogicznymi do poprzednich, stosując 120 ml odczynnika absorbującego NO₂ w trzech płuczkach po 40 ml w każdej.

Wyniki oznaczeń podaje tablica nr 5.

Otrzymane wyniki wykazały, że wydajność metody zarówno w mieszkankach gazowych o większym stężeniu NO, jak i o małych stężeniach, prawie nie ulegała zmianie w stosunku do oznaczeń z zastosowaniem 60 ml odczynnika absorbującego NO₂.

TABLICA 4

L.p.	Nr próby	Ilość dodanego NO na 1 litr gazu (w cm ³)	Ilość roztworu absorbującego NO (ml ²)	Ilość przepuszczonego gazu (w l)	Wartość ekstynkcyjnej próby	Ilość otrzymanego NO na 1 litr gazu (w cm ³)	Wydajność metody (w %)
1	14	1,13	60	9,1	7,02	0,03729	3,3
2	15	1,13	60	9,1	7,98	0,04237	3,75
3	16	0,47	60	9,1	6,64	0,03525	7,5
4	17	0,47	60	9,1	6,375	0,03384	7,2
5	18	0,07	60	9,1	1,96	0,01043	14,9
6	19	0,07	60	9,1	1,67	0,00889	12,7
7	20	0,07	60	9,1	1,67	0,00889	12,7
8	35	0,058	60	1,3	0,25	0,009263	15,97
9	36	0,058	60	1,3	0,255	0,009454	16,3
10	37	0,058	60	1,3	0,266	0,009918	17,1
11	26	0,014	60	4,6	0,315	0,003318	23,7
12	28	0,014	60	4,5	0,31	0,003318	23,7
13	29	0,014	60	4,5	0,31	0,003318	23,7
14	31	0,011	60	4,6	0,258	0,002717	24,7
15	33	0,011	60	4,6	0,26	0,002772	25,2
16	34	0,011	60	4,6	0,275	0,002871	26,1
17	38	0,0055	60	4,5	0,15	0,001633	29,7
18	39	0,0055	60	4,5	0,157	0,001683	30,6
19	21	0,00046	60	9,2	0,032	0,0001656	36
20	22	0,00046	60	9,2	0,031	0,0001619	35,2
21	23	0,00046	60	9,2	0,030	0,001605	34,9

Zaznaczyć należy, że przyczyną niepodania w tablicy 5 wyników badań z mieszkanką o stężeniu rzędu 10⁻⁴ cm³ NO/l, była tak mała ekstynkcja roztworów otrzymanych z oznaczeń, że niemożliwe było jej odczytanie na fotometrze.

Dane z tablicy nr 5 miały znaczenie kontrolne, gdyż pozwoliły ustalić, że dla stosowanych w oznaczeniach gazach o zawartości NO rzędu 10⁻⁴ cm³/l (tablica 4), wystarczające jest 60 ml odczynnika pochłaniającego NO₂.

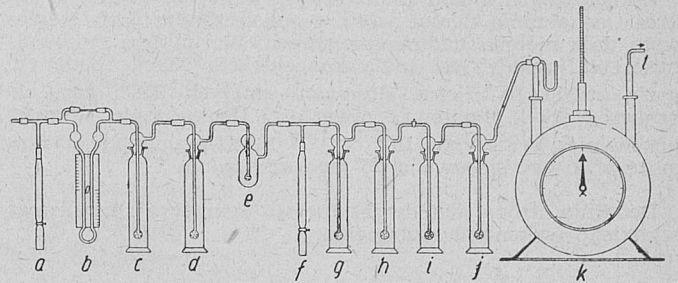
TABLICA 5

L.p.	Nr próby	Ilość dodanego NO na 1 litr gazu (w cm ³)	Ilość roztworu absorbującego NO (w ml ²)	Ilość przepuszczonego gazu (w l)	Wartość ekstynkcyjnej próby	Ilość otrzymanego NO na 1 litr gazu (w cm ³)	Wydajność metody (w %)
1	41	1,1	120	4,5	1,94	0,0385	3,5
2	42	1,1	120	4,5	1,66	0,033	3
3	43	0,4	120	4,5	1,65	0,0325	8,1
4	44	0,4	120	4,5	1,57	0,0312	7,8
5	45	0,06	120	4,5	0,45	0,0090	15
6	46	0,06	120	4,5	0,41	0,00816	13,6
7	47	0,004	120	4,5	0,057	0,001128	28,2
8	49	0,004	120	4,5	0,061	0,001204	30,1

Sprawdzenie metody nadmanganianowej wykazało, że przy jej zastosowaniu można określać małe koncentracje NO w gazie (tabl. 4 lp. 19, 20, 21). Na podstawie otrzymanych danych wydajność metody przyjęto na 35% jako średnią wartość uzyskanych wyników. Przystępując więc do oznaczeń tlenku azotu w gazie węglowym miejskim gazowni warszawskiej przyjęto, że otrzymane wyniki badań stanowią 35% tlenku azotu znajdującego się w gazie.

II. Oznaczanie zawartości NO w gazie miejskim w jednej z dużych gazowni według metody nadmanganianowej.

Oznaczanie zawartości NO w gazie miejskim przeprowadzano przy pomocy sprawdzonej metody nadmanganianowej, posługując się aparaturą zestawioną według rysunku nr 2 i stosując te same odczynniki jak przy sprawdzaniu metody.



Rys. 2 — a — wyrównywacz ciśnienia gazu w aparaturze, b — fleometr, c — płuczka z 30% roztworem KOH do usuwania H₂S z gazu, d — płuczka z 0,1 n roztworem H₂SO₄ do wiązania NH₃ z gazu, e — płuczka z odczynnikiem oczyszczającym gaz z NO₂, f — wyrównywacz ciśnienia gazu w aparaturze, g — płuczka z roztworem KMnO₄ do utleniania NO zawartego w gazie, h, i, j — płuczki z odczynnikami absorbującymi powstały NO₂ z NO, k — gazomierz laboratoryjny, l — odprowadzanie gazu do pompy wodnej

W tak przygotowanej aparaturze przeprowadzono badania, wprowadzając jednak pewną modyfikację w metodzie oznaczania NO, a mianowicie w sposobie oczyszczania badanego gazu. Modyfikacja polegała na wyeliminowaniu z aparatury płuczki ze stężonym kwasem siarkowym mającym za zadanie zwiększenie trwałości roztworu KMnO₄ (stosowanego do utleniania NO w badanym gazie), gdyż zarówno niektóre dane literaturowe (7, 9), jak i wyniki badań kontrolnych wykazały, że stężony kwas siarkowy rozpuszcza w znacznym stopniu tlenek azotu.

Do badań właściwych pobierano gaz z sieci miejskiej w ilości 100, 80, 60, 40 i 20 l, przepuszczając go przez aparaturę z szybkością 20 l na godzinę, stosując 60 ml odczynnika absorbującego NO₂. Odczynnik ten umieszczano w trzech płuczkach po 20 ml w każdej. Wyniki przeprowadzonych badań podaje tablica 6.

TABLICA 6

L. p.	Nr próby	Ilość roztworu absorbującego NO ₂ (w ml)	Ilość przepuszczonego gazu w przeliczeniu na warunki normalne (w l)	Wartość ekstynkcyjnej danej próby	Ilość otrzymanego NO z przeliczenia na m ³ gazu (w cm ³)
1	7	60	93,6	0,03	0,0448
2	14	60	92,8	0,04	0,0602
3	15	60	91,8	0,041	0,0611
4	21	60	73,3	0,026	0,0490
5	22	60	73,3	0,027	0,0502
6	23	60	73,2	0,026	0,0487
7	11	60	54,9	0,031	0,0766
8	19	60	55,1	0,023	0,0582
9	20	60	55,1	0,028	0,0699
10	9	60	36,6	0,03	0,1150
11	10	60	36,6	0,029	0,1110
12	17	60	36,7	0,016	0,0610
13	18	60	36,7	0,027	0,1025
14	8	60	18,3	0,02	0,1530
15	12	60	18,5	0,02	0,1537
16	13	60	18,5	0,021	0,1575
17	16	60	18,3	0,018	0,1422
18	24	60	18,2	0,019	0,1431
19	26	60	18,1	0,02	0,1547
20	27	60	18,1	0,02	0,1530
21	28	60	18,3	0,016	0,1241
22	29	60	18,1	0,025	0,1784
23	30	60	18,1	0,022	0,1622

Z porównania danych otrzymanych z badań wynika, że największą wydajność NO osiągnięto przy zastosowaniu do oznaczeń około 20 l porcji gazu. Stosowanie mniejszych ilości gazu do oznaczeń jest niemożliwe ze względu na zbyt małe wartości ekstynkcji otrzymanych roztworów, a zatem trudności odczytania ich na fotometrze.

Wnioski

Z klasycznych metod analitycznych najlepsze wyniki w zakresie oznaczania tlenu azotu w oczyszczonym gazie węglowym daje metoda nadmanganianowa. Warunkiem stosowalności tej metody jest mała koncentracja NO w badanym gazie (rzędu 10^{-4}) oraz stosowanie małych ilości gazu do oznaczeń (20 l). Ponieważ zawartości tlenu azotu w gazie koksowniczym są rzędu 10^{-5} — 10^{-6} (21, 22), metoda powyższa może więc być stosowana do jego oznaczania.

Dodatnią stroną metody jest prosta aparatura i możliwość szybkiego wykonania oznaczenia.

Doc. dr IRENA CABEJSZEK i mgr inż. ZBIGNIEW MALANOWSKI
ZAKŁAD HIGIENY KOMUNALNEJ PZH

Nowe kierunki w biologicznej analizie wody

Przy ocenie stanu zanieczyszczenia wód powierzchniowych obok badań fizyko-chemicznych i bakteriologicznych, badania biocenozy zbiornika oddają cenne usługi.

Jak wiemy, z pewnymi właściwościami wody powierzchniowej i jej składem chemicznym związane jest życie organizmów wodnych.

Niektóre organizmy mogą żyć w środowisku zanieczyszczonym, inne natomiast są wrażliwe na czynniki zanieczyszczenia. Na podstawie badania biocenozy zbiorników wód powierzchniowych można więc wnioskować o stanie czystości tych wód oraz o ich zdolności do samooczyszczania.

Zaznaczyć należy, że badania biologiczne są specjalnie cenne przy wykrywaniu zanieczyszczeń długotrwałych, biocenoza bowiem potrzebuje pewnego czasu na ponowne wykształcenie się.

Natomiast wykrycie zanieczyszczeń bezpośrednio po ich wprowadzeniu do odbiornika łatwiej uchwycić na drodze badań fizyko-chemicznych i bakteriologicznych.

Zagadnienie biologicznego badania wody jako odrębnej metody datuje się od 1848 roku, kiedy to entomolog Kolenati na podstawie znajdowanych larw chrząszczy wyciągnął wnioski o chemicznym składzie wody. Za właściwego twórcę metody biologicznego badania wody uważany jest Cohn, który w roku 1870 opublikował pracę, w której dowodził, że na podstawie analizy mikroskopowej można ocenić wodę. Zbudował system organizmów charakterystycznych dla wody czystszej i gniącej.

Z kolei Mez w roku 1898 wydał podręcznik, w którym wyodrębnił cztery grupy organizmów charakterystycznych dla wody: czystej, słabo zanieczyszczonej, silnie zanieczyszczonej i bardzo silnie zanieczyszczonej.

Badania biologiczne zbiorników wodnych na zupełnie nowe tory wprowadzili Marsson i Kolkwitz, którzy stworzyli około 1908 r. saprobiotyczny podział organizmów.

Przy opracowywaniu swojego systemu saprobów wyszli oni z założenia, że pewne gatunki organizmów roślinnych i zwierzęcych zamieszkują środowisko wodne mające zdolność do zagniwania. Organizmy te nazywali saprobami.

W wypadku wpuszczenia do odbiornika ścieków nieorganicznych lub niezdolnych do gnicia, ich działanie przejawia się najczęściej przez zniszczenie całej biocenozy. Kiedy natomiast do wody dostaną się zanieczyszczenia bogate w związki organiczne (zdolne do gnicia ścieki), następuje wówczas stopniowa redukcja tych substancji, spowodowana działalnością żywych organizmów. Zjawisko to nazywamy samooczyszczaniem wody.

W procesie tym Kolkwitz i Marsson wyróżnili trzy strefy:

1. Strefę przeważającej redukcji — polisaprobową.
2. Strefę zakańczania redukcji i zaczynającego się utleniania — mezosaprobową.
3. Strefę dokończenia utleniania — oligosaprobową.

Dla każdej z tych stref wyróżnili oni cały szereg organizmów wskaźnikowych, których optimum rozwoju zbiega się

Literatura

1. Lazarew N. W. Chemiczeski wrednyje wieszczestwa w promyszlennosti II, 112
2. E. Krieger, J. Kłosiński: Gaz Woda i Technika Sanitarna, 7—8, 252 (1950)
3. Poradnik Koksochemika, II, 194 (1951)
4. R. L. Slobod, M. E. Krogen; J. Am. Chem. Soc. 3, 1175 (1950)
5. U. S. Patent 2, 395, 489 (1946)
6. K. B. Morris, M. Davidsons; Analyt. Chem. 21, 757 (1949)
7. C. L. Johnson; Anal. Chem. 24, 1572, (1952)
8. H. Kienitz; Chemie Anal. 4, 83. (1952)
9. Berl-Lunge; Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden I, 611
10. H. Seebaum, E. Hartmann; Brennstoff-Chemie, 3, 41, (1935)
11. A. Guyer, R. Veber; Brennstoff-Chemie 14, 405, (1933)
12. H. Seebaum, E. Hartmann; Brennstoff-Chemie 16, 41, (1935)
13. Gas u. Wasserfach, 83, 491, (1940)
14. E. Schuster, Laboratoriumsbuch für Gaswerke u. Gasbetriebe II, 41, (1943)
15. Kortüm G., Kolorimetrie u. Spektralphotometrie II, Berlin 1948
16. Knorre; Chim. Ind. 25, 534, (1902)
17. Tropsch, R. Kassler; Brennstoff-Chemie 12, 345, (1931)
18. Knorr, Arndt, Ber. Itsch. Chem. Ges. 32, 2136, (1899)
19. Knorr, Chem. Ind. 25, 534, (1902)
20. M. Struszyński, Analiza ilościowa i techniczna, I i II t.
21. Brennstoff-Chem. 5—6, 75 (1952)
22. Koks i Chimja, 10, 56 (1938)
23. M. Patry, A. G. Engel, J. Usines a Gaz 10, 327 (1951)

z poszczególnymi stopniami redukcji substancji organicznych.

Od chwili opublikowania systemu Kolkwitza i Marssona, tj. od roku 1908—1909 wielu autorów wysuwało uwagi krytyczne, wskazujące na błędy i niedokładności. Do autorów tych należą między innymi: Steinmann i Surbeck, Hentschel, Thiehmenn, Dołgow i Nikityński, Liebmann i inni. Uwagi ich poparte były badaniami i doświadczeniami.

Liebmann w 1951 roku wskazał na fakt, że o ile system saprobów Kolkwitza i Marssona w swojej początkowej formie z roku 1908—09 uwzględniał ówczesne wiadomości i stan badań, to późniejsze jego wydania z roku 1935 i 1950 nie różnią się niczym od pierwotnego poza nieco innym uszeregowaniem organizmów. Brak mu w dalszym ciągu biologicznego uzasadnienia i podbudowy ekologicznej.

Szczególnie badania ekologiczne miałyby wielki wpływ na zmianę stopniowania niektórych organizmów.

Ponadto Liebmann słusznie twierdzi, że należy zwrócić większą uwagę na pierwotniaki, które są przecież pierwszorzędnym wskaźnikiem zanieczyszczenia, a które w zbyt małym stopniu były uwzględnione w systemie Kolkwitza i Marssona. Zmodyfikował on, a właściwie uzupełnił, pierwotny system saprobów przewartościowując organizmy wskaźnikowe na podstawie najnowszych badań i dodając krótkie uzasadnienie ekologiczne.

System saprobów Kolkwitza i Marssona ma jeszcze jedną wadę. Mianowicie stosowanie go w praktyce wymaga dokładnej znajomości systematyki botanicznej i zoologicznej, a więc może się nim posługiwać tylko pracownik specjalnie przeszkolony. Pomimo jednak tych braków i wad system ten jest dotychczas powszechnie stosowany.

Od chwili powstania systemu saprobów Kolkwitza i Marssona, poza krytyką, zanotować można jedynie nieliczne próby ulepszenia wyżej wspomnianego systemu, względnie opracowania nowej metody oceny stopnia zanieczyszczenia zbiorników wód powierzchniowych.

Taką nową metodą rokującą po pewnych uzupełnieniach wielkie nadzieje dla masowej analizy biologicznej i oceny wód powierzchniowych jest ogłoszony w roku 1943 tzw. „indeks biologiczny”, opracowany w Czechosłowacji przez dr Gabriela. Nie zastąpi on wprawdzie dokładnej analizy jakościowo-ilościowej biocenozy zbiornika, jednak może przy małym nakładzie pracy i w krótkim czasie zorientować nas o stopniu samooczyszczania badanej wody.

Zajmijmy się bliżej tą metodą. Otóż na podstawie trzechletnich obserwacji i porównań fizyko-chemicznych, bakteriologicznych i biologicznych wyników badań wody, opierając się na przeprowadzonych około 15000 prób zaproponował Gabriel prostą biologiczną metodę badawczą. Przy opracowaniu swojej metody wyszedł on z założenia (nie on pierwszy zresztą), że biorąc pod uwagę substancje organiczne i zawartość tlenu mamy do czynienia w wodzie z trzema podstawowymi procesami, a mianowicie: z redukcją, produkcją

i konsumpcją. Stąd wywiodła się również druga nazwa tej metody mianowicie systemu RPK (reducentów, producentów, konsumentów). Należy tu zaznaczyć, że system RPK ma zastosowanie tylko do zawiesiny, czyli sestonu.

Do przeprowadzenia analizy wody metodą Gabriela potrzebne jest następujące wyposażenie: mikroskop, wirówka elektryczna lub ręczna ze stożkowymi próbkami o pojemności 12–15 ml, pipeta z gumką, szkiełka nakrywkowe i przedmiotowe. W mikroskopie stosuje się powiększenie 100-krotne, albo lepiej 400- lub 500-krotne. Przeprowadzenie samego badania jest bardzo proste i zabiera mało czasu. 10 ml badanej wody wirujemy przy 2000 obrotów na minutę w ciągu 3 do 5 minut. Przy stosowaniu wirówki ręcznej czas wirowania należy nieco przedłużyć. Po zakończeniu wirowania natychmiast odlewamy wodę znad osadu, starając się o to, aby po zlaniu objętość pozostałego płynu nie przekraczała 0,03 ml, następnie przy pomocy pipetki przenosimy zawartość próbek na szkiełko przedmiotowe, nakrywamy szkiełkiem nakrywkowym i liczymy organizmy pod mikroskopem. Dla oszczędzenia czasu nie liczymy wszystkich pól widzenia a jedynie 30, tj. 10 w górnej połowie szkiełka, 10 w środku i 10 w dolnej połowie. Przy powiększeniu 100-krotnym i przy szkiełku nakrywkowym 18 × 18 mm odpowiada to objętości 0,1 z początkowych 10 ml badanej wody, tj. 1 ml. Ilość znalezionych organizmów podajemy również w odniesieniu do 1 ml.

Przy stosowaniu innych powiększeń, jak również przy większych szkiełkach nakrywkowych należy obliczyć poprawkę, przez którą przemnażając ilość organizmów znalezionych w 30 polach widzenia otrzymamy wynik w odniesieniu do 1 ml. Obecnie w Czechosłowacji najczęściej liczy się organizmy w 10 polach widzenia, stosując odpowiednią poprawkę.

Znalezione pod mikroskopem organizmy zalicza Gabriel do 13 wielkich grup systematycznych a mianowicie: 1. Schizomycetes. 2. Cyanophyta. 3. Chrysophyta. 4. Pyrrophyta. 5. Euglenophyta. 6. Chlorophyta. 7. Diatomeae. 8. Flagellata (bezbarwne). 9. Amoeboina. 10. Heliozoa. 11. Ciliata. 12. Rotatoria i 13. Crustacea.

Ze wszystkich tych grup — 1 są to reducenty, od 2–7 producenty, i od 8–13 konsumenci. Wzajemny stosunek tych trzech czynników (redukcji, produkcji, konsumpcji) wyraził

Gabriel wzorem $\frac{2P}{R + K}$, biorąc za podstawę czynność organizmów zielonych produkujących żywą substancję i tlen. Liczbę wynikłą z tego wzoru nazwał on „I n d e k s e m b i o l o g i c z n y m”.

Dla ułatwienia wypisywania ilości znalezionych organizmów zestawil Gabriel tablicę 1.

Wiemy, że procesy samooczyszczania przebiegają bardzo nieregularnie, a ich intensywność zależy od odcinka rzeki, pory roku i stopnia zanieczyszczenia. I tak np., czysta woda górskiego odcinka rzeki może mieć indeks biologiczny równie mały jak i odcinek rzeki bardzo silnie zanieczyszczony. Aby więc rozróżnić te dwie przeciwne sytuacje, dla których indeks biologiczny może mieć te same wartości liczbowe, dodajemy jeszcze wyrażony cyfrą rzymską tzw. „stopień ożywienia”, tj. ogólną ilość żywych organizmów znalezionych w badanej próbce. Tym się bowiem różnią pod względem biologicznym woda czysta i zanieczyszczona. Cyfra I oznacza obecność w 1 ml badanej wody do 10 osobników, II — od 10 do 100, III — od 100 do 1000 osobników itd.

Dla dokładniejszego zilustrowania metody Gabriela przytoczmy podane w jego pracy pt. „Principy biologického hodnocení vody”. Są to badania Węławy pod Pragę, Berounki pod Pilzнем i Ostrawicy pod Wratisławem.

Badania Węławy przeprowadzone w dniu 5.IX.1944 roku wykazały w 1 ml wody obecność 2891 organizmów. Wśród nich było 800 reducentów, 2025 producentów i 66 konsumentów. Biologiczny indeks miał wartość I = 4,69 — IV, co oznacza stan wody w chwili badania o silnej zdolności samooczyszczania. Według klasyfikacji Kolkwitz i Marssona stan ten odpowiada mniej więcej stanowi przejściowemu między strefą mezoprobową a oligoprobową.

W wodzie rzeki Berounki, badanej w dniu 18.VIII.1944 r. stwierdzono obecność 3623 organizmów w 1 ml. Na ilość tę składało się 2100 reducentów, 670 producentów i 853 konsumentów. Indeks biologiczny wynosił I = 0,45 — IV. Jest to dopiero początek procesu samooczyszczania, następującego po zanieczyszczeniu ściekami miejskimi. W porównaniu z poprzednim indeksem Węławy jest on około 10-krotnie gorszy i odpowiada wg Kolkwitz i Marssona przejściu od strefy polisaprobowej do α-mezoprobowej.

TABLICA 1 (wzór)

Biologiczna analiza wody		Miejsce pobrania										
		Nr										
		1 ¹⁾	2	3	4	5	6	7	8	9	10	W l cm
I	Schizomycetes ²⁾											
II	Cyanophyta											
III	Chrysophyta											
IV	Pyrrophyta											
V	Euglenophyta											
VI	Chlorophyta											
VII	Diatomeae											
VIII	Flagellata (farblos)											
IX	Amoeboina											
X	Heliozoa											
XI	Ciliata											
XII	Rotatoria											
XIII	Crustacea											
XIV	Organizmy ogółem											
	Zawiesiny martwe ³⁾											
	Uwagi	Biologiczny indeks ⁴⁾										

1) materiał: odwirowana z 10 ml; powiększenie 100 lub 500-krotne

2) określone na podstawie cech morfologicznych.

3) występowanie: 1 — masowo, 2 — bardzo często, 3 — często, 4 — nielicznie, 5 — pojedynczo.

4) Biologiczny indeks $\frac{2P}{R + K}$

Wreszcie jako przykład bardzo złego stanu czystości rzeki i równocześnie jako przykład zanieczyszczenia przemysłowego podaje Gabriel wyniki badania rzeki Ostrawicy z dnia 9.I.1945 r. 200 m poniżej ujścia kanału ściekowego z fabryki celulozy pod Wratisławem. Ponieważ próba była pobrana w zimie, kiedy wszystkie procesy samooczyszczania są silnie zwolnione, obecność w badanej wodzie tylko 5 producentów, 5 konsumentów a 3600 reducentów świadczy o tym, że badana rzeka jeszcze na wielu kilometrach nie będzie zdolna zmniejszyć takiego obciążenia swymi naturalnymi czynnikami samooczyszczania. Biologiczny indeks spadł w tym przypadku na I = 0,00032 — IV i odpowiada wg Kolkwitz i Marssona strefie polisaprobowej.

Sprawdzenie tej metody z metodami chemiczno-bakteriologicznymi przeprowadzono do roku 1946 na 1692 próbach.

Dalszym uzupełnieniem metody biologicznej jest opublikowany w roku 1953 również przez Gabriela tzw. „indeks jakości”, który ma zastosowanie tylko przy badaniach stanu zanieczyszczenia rzek. Indeks jakości jest próbą połączenia wyników analiz chemicznych, bakteriologicznych oraz biologicznych i wyciągnięcia łącznych wniosków przedstawionych cyfrowo. Gabriel proponuje użycie jako kryteriów chemicznych: utlenialności, zawartości rozpuszczonego tlenu i 5-dobowego biochemicznego zapotrzebowania tlenu, bakteriologicznych — „indeksu Coli” (ilość B. Coli w 1 l wody), biologicznych — „indeksu biologicznego”.

Przy opracowywaniu indeksu jakości wpisujemy do odpowiednich rubryk profilu otrzymamy w laboratorium wartości dla każdego z wyżej wymienionych oznaczeń. Każde oznaczenie ma dwie rubryki. Do pierwszej wpisujemy wartość liczbową oznaczenia, w drugiej zatytułowanej przez Gabriela „Szereg”, oznaczamy kolejnymi cyframi (poczynając od 1) profile poczynając od „najlepszego”, a kończąc na „najgorszym”.

Sumując poziomo cyfry z rubryk „Szereg” ze wszystkich pięciu oznaczeń, otrzymujemy wartości, które umieszczamy w kolumnie „Cyfrowa wartość szeregu”. I wreszcie w ostatniej rubryce znów szeregujemy wartości z poprzedniej zaczynając od wartości najniższych i oznaczając je kolejnymi cyframi od 1 wzwyż.

Cyfry w kolumnie przedostatniej są właśnie indeksem jakości, a w kolumnie ostatniej szeregują profile według stopnia ich czystości.

Przytoczymy tu również przykład z pracy Gabriela pt. „Posuzování povrchových toků pomoci relativně kvalitativních řad (indeks jakosti)” obejmujących badanie rzeki Łaby w dniach 12—14.V.1952 r. na odcinku Szpindlerowy Młyn — Wlineves, które przedstawia tablica 2.

poszczególnych organizmów, a przecież wiadomo, że ilości pobieranego przy oddychaniu lub oddawanego przy procesie asymilacji tlenu zależą od wielkości organizmu.

Jeżeli chodzi o indeks jakości, to może on dotyczyć tylko jednej rzeki i nie pozwala na porównanie stanu zanieczyszczenia różnych zbiorników wód powierzchniowych.

Kryteria oceny stanu chemicznego, biologicznego i bakteriologicznego nie zawsze są zgodne, co pozostaje oczywiście w związku z rodzajem zanieczyszczenia. Indeks jakości tego nie uwzględnia.

Należy również wspomnieć, że i biolodzy czechosłowaccy mają zastrzeżenia w stosunku do tej metody. Sam Gabriel zaznacza, że metoda ta ma charakter orientacyjny i widzi pewne niedociągnięcia np. w stratach przy wirowaniu, lub w

TABLICA 2 Łaba: 12 — 14.V.1952

Lp.	Profil Stanowisko	Utlenialność		Tlen		BZT ₅		Indeks coli		Biol. indeks		Cyfrowa wartość szeregów	Jakość kolej- ność zstę- pująca
		Wartość	Szereg	Wartość	Szereg	Wartość	Szereg	Wartość	Szereg	Wartość	Szereg		
1.	Spindleruv Młyn — powyżej	2,9	3	10,4	2	0,64	3	100	2	0	27	37	2
2.	Spindleruv Młyn — poniżej	4,0	5	10,4	3	0,72	4	600	5	0	26	43	5
3.	Herlikovice	2,6	2	9,7	6	0,56	2	0	1	0	25	36	1
4.	Harta	1,1	1	10,0	4	0,88	6	1000	10	0,06	20	41	3
5.	Prosečne	3,4	4	9,0	11	1,56	9	2000	15	0,07	19	58	7
6.	Hostinne — poniżej	13,7	25	5,2	25	6,88	27	600000	26	0,01	23	126	27
7.	Zapora Kralovstvi	15,7	27	4,6	26	1,68	12	1100	12	0,006	24	101	26
8.	Poniżej zapory	5,6	6	3,4	27	4,8	24	2000	16	0,06	22	95	23
9.	Zírec	15,3	26	5,4	24	2,28	15	2100	17	0,05	21	101	25
10.	Predmerice	8,0	22	10,6	1	1,68	11	600	6	0,07	18	58	8
11.	Hradec Kralove — poniżej	7,8	21	8,6	13	2,04	14	60000	24	0,09	17	89	21
12.	Pardubice — powyżej	6,6	7	8,4	15	0,84	5	2400	18	0,16	15	60	10
13.	Srnojedy	7,2	17	7,1	18	1,32	8	3000	20	0,44	4	67	14
14.	Lány	8,3	24	6,5	22	3,72	21	400	3	0,58	2	72	16
15.	Preloue — poniżej	6,9	12	6,7	21	1,56	10	2800	19	0,31	11	73	18
16.	Veletov	7,2	15	9,2	10	2,04	13	1000	11	0,59	1	50	6
17.	Kolin — poniżej	6,9	10	6,9	19	2,52	17	20000	22	0,45	3	73	17
18.	Podebrady — powyżej	6,7	9	6,7	20	3,84	22	5200	21	0,32	9	81	20
19.	Podebrady — poniżej	7,4	19	7,4	17	5,28	25	840000	27	0,25	12	100	24
20.	Nymburk — powyżej	6,6	8	9,4	7	5,88	26	1700	14	0,32	8	63	12
21.	Nymburk — poniżej	7,7	20	8,8	12	3,12	18	35000	23	0,33	7	80	19
22.	Celakowice	7,0	14	8,6	14	4,2	23	400	4	0,18	14	69	15
23.	Tousen	7,4	18	9,8	5	3,72	21	600	7	0,24	13	64	13
24.	Brandys — powyżej	7,0	13	9,2	9	3,36	19	700	8	0,31	10	59	9
25.	Jirice	6,9	11	8,3	16	0,54	1	900	9	0,43	5	42	4
26.	Obristvi	7,2	16	9,4	8	1,32	7	1300	13	0,13	16	60	11
27.	Vlineves — po wpływie Włtawy	8,2	23	6,2	23	2,4	16	210000	25	0,37	6	93	22

Badania hydrobiologiczne metodą Gabriela są prowadzone w Czechosłowacji na szeroką skalę przez placówki Służby Zdrowia, a więc Stacje Sanitarne-Epidemiologiczne. Metoda ta jest stosowana głównie przy seryjnych kontrolnych badaniach, zarówno wód powierzchniowych jak i wód do picia.

W Polsce metoda ta została przepracowana przez Państwowy Zakład Higieny — Zakład Higieny Komunalnej, budzi ona jednak pewne zastrzeżenia pod względem dokładności i to zarówno w stosunku do metodyki pracy jak również podawania i oceny wyników.

Jakie zastrzeżenia budzi metoda Gabriela określania stopnia samoczyszczenia wody powierzchniowej (indeks biologiczny)?

1. Dotyczy ona jedynie badania części biocenozy, mianowicie sestonu, a wiemy że w procesie samoczyszczania biorą udział również inne zespoły organizmów zbiornika.
2. Określenia systematyczne ograniczone są tylko do wyższych grup systematycznych i wykonywane są przeważnie pod stosunkowo małym powiększeniem, co może być powodem poważnych pomyłek.
3. W grupie reducentów brane są pod uwagę jedynie te organizmy z grupy bakterii, których określenie możliwe jest na podstawie ich cech morfologicznych. Uchodzą wówczas uwadze wszystkie bakterie, których określenie możliwe jest jedynie na podstawie cech fizjologicznych.
4. Ilości znalezionych w próbce reducentów, producentów i konsumentów podawane są bez uwzględnienia wielkości

nieuwzględnianiu wielkości organizmów, szczególnie producentów, uważa jednak, że popełniany wszędzie ten sam błąd przy oznaczaniu indeksu biologicznego pozwala jednak na porównywanie cyfr osiągniętych przy pomocy jego metody.

Obiektywnie przyznać jednak trzeba, że Gabriel szuka nowych sposobów interpretacji badań biologicznych i stara się je ująć w formuły matematyczne.

Pomysł jego wymaga jednak przepracowania, co zapewne będzie dokonane przez tych hydrobiologów, którzy specjalną uwagę przywiązują do biologicznych badań wód powierzchniowych w związku z ich sanitarną ochroną.

P i ś m i e n n i c t w o

1. Gabriel J. — O potřebě biologických rozborů vod pitných. Časopis lékařů česk. 82 : 976 — 953 Praha 1943.
2. Gabriel J. Principy biologického hodnocení vody. Časopis lékařů česk. 85 : 1425 — 1431 Praha 1946.
3. Gabriel J. Posuzování povrchových toků pomoci relativně kvalitativních řad (indeks jakosti). Časopis Voda č. 9/1953.
4. Jednotné analytické metody Voda Jam č. 2. Ministerstvo Potravinářského Průmyslu Praha 1953.
5. Liebmann H. Handbuch der Frischwasser — und Abwasser biologie. München. 1951.
6. Stružka Vl., K. Fišer, Vl. Čeledová, J. Gabriel, J. Hamáčeková. Vyšetřovací metody v hygieně — Praha 1954.

Mgr JANINA STANISŁAWSKA
z Zakładu Higieny Komunalnej PZH

Znaczenie pierwotniaków w biologicznej analizie wody

Na podstawie systematycznego rozpoznania organizmów żyjących w badanym zbiorniku możemy zorientować się w jego zanieczyszczeniu, jak również możemy określić stopień samooczyszczania.

Zanieczyszczenie zbiornika wodnego powoduje zmianę normalnych stosunków życiowych. W związku z nowopowstałymi warunkami zmienia się skład fauny i flory. Nie wszystkie organizmy reagują jednakowo na zanieczyszczenie. Jedne giną w niekorzystnych dla siebie warunkach, inne przystosowują się. Pojawiają się również organizmy, które w wodach zanieczyszczonych rozwijają się masowo.

Jeżeli organizm spełnia swe normalne funkcje życiowe: pobiera pokarm, rośnie i rozmnaża się w jakimś środowisku — to znaczy, że znajduje on tu swe optimum życiowe. W przeciwnym razie następuje zahamowanie normalnego rozwoju organizmu.

Organizmy żyjące gromadnie w wodach zanieczyszczonych mają ogromne znaczenie jako wskaźniki. Jest rzeczą oczywistą, że pojawienie się w wodach uważanych za czyste organizmów znanych z wód zanieczyszczonych — stanowi dowód zanieczyszczenia.

A więc przy biologicznym badaniu wody pierwszorzędne znaczenie ma analiza jakościowa znalezionych organizmów zwierzęcych i roślinnych. Oceniając wodę na podstawie żyjących w niej organizmów roślinnych i zwierzęcych stosujemy tzw. system saprobiontów.

System ten zapoczątkowany przez Cohna, Metza i Lauterborna został w całości zebrany i opracowany w 1909 r. przez R. Kolkwita i M. Marsona.

Podane zostały organizmy charakterystyczne dla różnych stopni czystości wody. Wody słodkie podzielono na cztery strefy:

polisaprobowa — strefa wód silnie zanieczyszczonych, w których zaczyna się wstępne stadium samooczyszczania, α — mezosaprobowa — strefa przejściowa, charakterem swym zbliżona do strefy polisaprobowej, β — mezoprobowa — strefa przejściowa o większym niż poprzednia stopniu samooczyszczania, oligosaprobowa — strefa wód praktycznie czystych.

System Kolkwita-Marsona oparty więc jest na założeniach, że pewne gatunki roślin i zwierząt zamieszkują środowisko zanieczyszczone, inne zaś gatunki rozwijają się tylko w wodach nie zanieczyszczonych. Trzeba zaznaczyć, że system ten jest już nieco przestarzały i wymaga rewizji. Rewizja taka powinna pójść w kierunku szczegółowego przebadania wskaźnikowych form i ekologicznego ich opracowania.

Radzieccy autorzy Nikityński i Dołgow zrewidowali częściowo i przystosowali system saprobiontów do swoistej flory i fauny wód ZSRR (13). H. Liebmanna w 1951 roku poddał krytycznej ocenie omawiany system (5). Jego prace są bardzo cenne dla nas ze względu na pewne podobieństwo flory i fauny słodkowodnej Polski i Niemiec.

Ostatnio zapanował nowy pogląd na biologiczną analizę wody. Opracowana niedawno metoda czeskiego hydrobiologa dr Gabriela opiera się na tak zwanym indeksie biologicznym.

Wychodząc z założenia, że organizmy dzielą się na reducentów, producentów i konsumentów, metoda ta pozwala na obliczenie stosunków ilościowych między nimi. Podział organizmów na reducentów, producentów i konsumentów jest oparty na ich sposobie odżywiania się. Do pierwszej grupy należą bakterie, do drugiej organizmy odżywiające się autotroficznie, do trzeciej heterotroficznie. Pierwotniaki zaliczamy do grupy konsumentów.

Na podstawie indeksu biologicznego można wnioskować o stopniu zanieczyszczenia i samooczyszczania wody. Indeks biologiczny uzupełnia liczba organizmów charakteryzująca stopieńżywienia zbiornika. Organizmy żyjące w wodach zanieczyszczonych nie reprezentują wielu rodzajów. W strefie oligosaprobowej organizmów żywych jest bardzo dużo. Liczba organizmów określa więc bliżej saprobowość. Indeks biologiczny przy wodach bardzo czystych i silnie zanieczyszczonych jest mały. A więc stopieńżywienia pozwala odróżnić te dwie krańcowe strefy od siebie.

Metoda dr Gabriela jest próbą zastąpienia systemu Kolkwita i Marsona. Pozwala ona określić sanitarny stan zbiornika ze stanowiska badań ilościowych.

Analizując biocenozę wody bierze się w pierwszym rzędzie pod uwagę masowy rozwój jakiegoś gatunku czy rodzaju. Pojedyncze osobniki, reprezentanci poszczególnych grup, nie są jeszcze dla badanego zbiornika wodnego charakterystyczne. Natomiast charakterystyczne są te gatunki, które występują masowo dominując nad innymi. One pozwalają zaseregować badany obszar wodny do któregoś ze stref saprobowych. Ale przy zidentyfikowaniu gatunków zakwalifikowanych jako polisaprobionty możemy dopuszczać możliwość zanieczyszczenia bez wyciągania jednak pewnych wniosków. W biologicznej analizie wody bierze się pod uwagę zarówno organizmy mikroskopowe jak i makroskopowe. Co do ważności jednej i drugiej grupy było wiele różnych zdań. Niektórzy autorzy jak Weigelt, Schiemenz i Hofler dawali pierwszeństwo makroorganizmom. Inni zajmowali stanowisko przeciwne. Należą do nich Liebmanna i klasycy hydrobiologii Kolkwitz i Marson.

W systemie saprobiontów zwierzęce mikroorganizmy zajmują 3/5 ogólnej liczby.

Należy stwierdzić, że trzeba analizować szczegółowo obydwie grupy. Organizmy mikroskopowe oddają duże usługi przy ocenie wody do picia, jak również przy badaniu świeżych zanieczyszczeń.

Dla biologicznej analizy wody szczególne znaczenie mają pierwotniaki — Protozoa. Zwierzęta te są bardzo rozpowszechnione na kuli ziemskiej, ponieważ minimalne wymiary ich ciała pozwalają na przystosowanie się do rozmaitych warunków. Środowisko wodne zamieszkuje większość pierwotniaków.

Pierwotniaki reagują bardzo szybko na zanieczyszczenie wskutek tego, że posiadają prostą, jednokomórkową budowę ciała, osłoniętego najczęściej tylko delikatną powłoką.

Nie bez znaczenia jest również fakt szybkiego ich rozrodu. Szybki rozród sprawia, że reakcja pierwotniaków w zmienionych w następstwie zanieczyszczenia warunkach daje się zaobserwować wyraźnie. Przez swój sposób odżywiania pierwotniaki przyczyniają się do samooczyszczania wód.

Pierwotniaki odżywiają się organicznymi resztkami, jednokomórkowymi roślinami (szczególnie bakteriami) lub też zjadają się wzajemnie. Ten ostatni sposób przeważa szczególnie wtedy, gdy przy zmianie chemizmu wody powstałej wskutek zanieczyszczenia giną jedne gatunki, a rozwijają się inne, które w środowisku zanieczyszczonym znajdują jak najlepsze warunki bytowe.

Dużą rolę odgrywa wtedy pospolita w przyrodzie zdolność przystosowania się organizmów, jak również walka o byt.

Przy samooczyszczaniu się wód powierzchniowych główną rolę grają bakterie powodujące mineralizację substancji organicznych. Z kolei wiele spośród pierwotniaków odżywia się bakteriami. Obecność w wodzie pierwotniaków odżywiających się bakteriami jest już dostatecznym dowodem zanieczyszczenia. Bakteriożercze pierwotniaki mogą występować tylko w wodach zanieczyszczonych, które obfitują w bakterie.

Przy ocenie wody do picia ma to ogromne znaczenie. Wg stwierdzenia Gabriela „...przy ocenianiu wody do picia występowanie takich pożeraczy bakterii z grupy Ciliata może być cenną pomocą; w pewnych sytuacjach stwierdzenie takie może mieć jednakową cenę z punktu widzenia zabezpieczenia źródła wody, jaką przy analizie bakteriologicznej stwierdzenie *Bacterium coli*...”

Oto jak ważne jest w biologicznej analizie wody zidentyfikowanie pierwotniaków.

Ta grupa zwierząt bywa niestety pomijana lub traktowana pobieżnie. A znaczenie jej dla sanitarnej oceny wody jest ogromne. Pierwotniaki, te drobne organizmy, wielkości najczęściej jednej lub kilku setnych milimetra, o wielkiej różnorodności kształtów są dość trudne do oznaczania.

Nie znamy jeszcze w tej chwili dobrego środka konserwującego, który by nie powodował zmian w postaci ich ciała, i dlatego najlepiej jest oznaczać ten materiał na żywo.

Literatura dotycząca pierwotniaków również nie jest bogata. Dla biologicznej analizy wody mają znaczenie spośród Protozoa trzy grupy: Flagellata (wiciowce), Rhizopoda (kożenionózki), i Ciliata (orzęski). W naszych wodach słodkich szczególnie licznie są reprezentowane wiciowce i orzęski.

Tak jak wspomniałam, niektóre z nich występujące bardzo licznie uznane zostały za wskaźniki.

Scharakteryzuję kilka przykładowo wybranych gatunków z poszczególnych stref.

Wg Liebmann'a wskaźnikami dla strefy polisaprobowej są np. następujące organizmy z Protozoa: Bodo putrinus Stockes, Euglena viridis Ehrbg. (Flagellata), Amoeba limax Duj. Rhizopoda), Paramecium putrinum Clap. Colpidium colpoda Stein (Ciliata).

Przedstawiciel Flagellata polisaprobiontów, Bodo putrinus jest wielkości 5 — 8 μ . Ciało jego ma kształt gruszkowaty, w przedniej części ciała znajdują się dwie witki. Odżywia się pokarmem płynnym i stałym, który stanowią bakterie. Występuje regularnie w każdej porze roku w wodach obfitujących w substancje organiczne. Spotyka się go także w powierzchniowych warstwach złóż zraszanych. W źle pracujących złożach można go spotkać również w głębszych warstwach. Tworzy osad na ścianach kanałów ściekowych. W rzekach i jeziorach żyje wśród szlamu brzegowego. Nawet przy nielicznym rozwoju jest dowodem zanieczyszczenia wody.

Euglena viridis jest polisaprobiontem przy masowym rozwoju. Kształt ciała wrzecionowaty długości 50 — 60 μ , szerokości 16 — 18 μ . W przedniej części ciała znajduje się jedna witka. Również w tej części ciała znajduje się tzw. stigma czyli plamka oczna, uważana za pierwowzór oka. Odżywia się bakteriami, małymi pierwotniakami, może także asymilować. Zaliczana jest często wskutek tego do roślin. Ześrodkowując w sobie cechy roślinne i zwierzęce ten pierwotniak stoi na pograniczu świata roślin i zwierząt. Występuje w wodach bogatych w gniące substancje organiczne. Często jest w małych zbiornikach wodnych, w stawach i jeziorach. Jest przyczyną powstawania zakwitów zabarwiających wodę na kolor zielony. W powierzchniowych warstwach złóż zraszanych, w kanałach odpływowych tworzy nalot biologiczny. Może żyć przy śladach tlenu i jest odporna na amoniak i siarkowodor.

Amoeba limax — przedstawiciel Rhizopoda polisaprobiontów — jest wielkości około 10 μ , ciało ma nagie, w kształcie gruszkowatym. Odżywia się bakteriami. Występuje bardzo licznie o każdej porze roku w wodach obfitujących w gniące szczątki roślin. Bardzo często można spotkać tego pierwotniaka w ściekach przemysłowych szczególnie w ściekach celulozowych.

Tak samo jak Euglena viridis wykazuje odporność wobec amoniaku i siarkowodoru.

Z Ciliata polisaprobiontów — Paramecium putrinum jest to duży pierwotniak 120 — 140 μ długości, 50 — 70 μ szerokości. Ciało ma kształt jajowaty, u dołu trochę rozszerzone, u góry zaokrąglone lekko. Odżywia się bakteriami, szczególnie bakteriami siarkowymi. W zimowych miesiącach ten gatunek jest rzadszy niż w pozostałych porach roku. Jest względnie beztlenowcem. Może żyć w obecności siarkowodoru, ale przy większej koncentracji tego związku nie rozwija się prawidłowo. Prawie zawsze jest obecny w ściekach, w powierzchniowych warstwach złóż zraszanych i w komorach napowietrzania. Jest polisaprobiontem, lecz uważa się go również za przedstawiciela strefy α — mezosaprobowej.

Wskaźnikiem polisaprobowości jest również Colpidium colpoda organizm wielkości 9 — 150 μ , wskazujący dużą różnorodność wielkości i kształtu.

Zasadniczy jajowaty kształt ma różne modyfikacje, od wysmukłego do zaokrąglonego. Odżywia się bakteriami i glonami. Jest bardzo pospolity we wszystkich wodach bogatych w gniące szczątki roślinne. Tak samo jak Paramecium putrinum, obok którego występuje, jest względnie beztlenowcem. Współżyje symbiotycznie z bakteriami siarkowymi. Zawsze jest obecny w nalotach Sphaerotilus natans. W ściekach celulozowych znajduje dogodny warunki życiowe. Często jest w wodach zanieczyszczonych fekaliami. Pośród zmacerowanych szczątków zwierzęcych i odpadków pochodzenia roślinnego rozwija się bujnie. Pojedyncze egzemplarze tego pospolitego pierwotniaka można spotkać również w strefie α -mezosaprobowej.

Masowy rozwój tego gatunku jest możliwy tylko w strefie polisaprobowej, ponieważ wymaga on bogactwa rozkładających się ciał organicznych.

Ogólnie rzecz biorąc pierwotniaki strefy polisaprobowej wykazują dużą odporność wobec zanieczyszczenia.

Chemiczny skład wody tej strefy, jej ubóstwo tlenowe, obfitość produktów procesów gnilnych, takich jak siarkowodor i amoniak oraz reakcje chemiczne odbywające się w warunkach beztlenowych, wszystko to sprzyja rozwojowi pewnych gatunków.

Pierwotniaki strefy α - i β -mezosaprobowej mają inne warunki życiowe i są do nich przystosowane.

Dla strefy α — mezosaprobowej są wskaźnikami np. z Flagellata — Anthophyza vegetans Stein, z Ciliata — Paramecium caudatum Ehrbg. Liebmann nie umieszcza w swym zrewidowanym systemie korzenionózek (Rhizopoda) ze strefy α — mezosaprobowej.

Wg Kolkwitz'a i Marson'a przedstawicieli z tej grupy jest kilka gatunków. Między innymi pospolita bardzo Arcella vulgaris, uważa się go również za przedstawiciela strefy β — mezosaprobowej. Pierwotniak ten występujący wśród wodnej roślinności ma charakterystyczny domek w kształcie grzybka wysokości 36 — 72 μ . Barwa ciała od brunatnoczarnej do pomarańczowej.

Przedstawiciel Flagellata α — mezosaprobiontów Anthophyza vegetans jest to kolonijny wiciowiec o komórkach długości 3 — 10 μ . Przeciętnie jest około 60 osobników w kolonii, która ma kształt kulisty lub półkulisty. Komórki są osadzone na rozgałęzionej łożdżce, która przymocowana jest do podwodnych przedmiotów. Ten organizm ma bardzo ważne znaczenie ze względu na wydzielony na łożdżce wodorotlenek żelaza, nadający jej zabarwienie żółtobrunatne. Anthophyza vegetans rozwija się masowo w wodach zanieczyszczonych, w których jest obecne żelazo. Jest wskaźnikiem strefy α — mezosaprobowej lub też β — mezosaprobowej, jeżeli w badanej wodzie znajdujemy pojedyncze komórki. Takie stwierdzenie świadczy o tym, że nastąpiło tu już samooczyszczenie.

Paramecium caudatum duży pierwotniak wielkości 180 — 700 μ . Ciało w kształcie wrzecionowatym, odżywia się bakteriami. Jest bardzo pospolity, występuje w ciągu całego roku w wodach płynących i stojących, które zawierają substancje organiczne. Można znaleźć go często na polach zraszanych. Masowy jego rozwój następuje w wodach zagnitych. Jest również mieszkańcem zaszlamionych brzegów jezior i wolno płynących rzek.

Przewodnikami pierwotniakami dla strefy β — mezosaprobowej są np. Uroglena volvox Ehrbg. (Flagellata), Amoeba proteus J. (Rhizopoda), Paramecium bursaria Flocke (Ciliata).

Uroglena volvox jest zaliczana przez niektórych biologów do roślin, przez innych do zwierząt. Zajmuje takie samo pośrednie stanowisko jak Euglena viridis.

Uroglena volvox jest kolonijnym wiciowcem. Pojedyncze komórki mają kształt wrzecionowaty długości 12 — 20 μ , szerokość 8 — 13 μ . Uroglena volvox jest rozpowszechniona w ciągu całego roku w wodach stojących i wolno płynących. W miesiącach letnich tworzy zakwity, zabarwiając wodę na kolor żółtobrunatny. Przy masowym rozwoju jest wskaźnikiem strefy β — mezosaprobowej. Pojedyncze komórki można spotkać również w strefie oligosaprobowej.

Przedstawiciel Rhizopoda β — mezosaprobiontów Amoeba proteus jest to duży (od 300 — 800 μ długości), nagi pierwotniak.

Występuje w ciągu całego roku w wodach zawierających w niezbyt dużych ilościach rozkładające się substancje organiczne.

Jest organizmem wrażliwym na zmiany pH wody i niedobór tlenu.

Paramecium bursaria jest typowym orzęskiem ze strefy β — mezosaprobowej. Ciało jego w kształcie wrzecionowatym dwa razy tak długie jak szerokie (dł. 90 — 150 μ). Odżywia się bakteriami i glonami. Występuje w ciągu całego roku w wodach o bogatej roślinności. Masowo rozwija się przy zaszlamionych, obfitujących w glony brzegach. Tak samo jak Amoeba proteus wykazuje dużą wrażliwość na duże wahanie pH i niedostateczną zawartość tlenu w wodzie.

Protozoa strefy oligosaprobowej, strefy wód praktycznie czystych — są to organizmy wrażliwe bardzo na zanieczyszczenie. Warunki życiowe tej strefy: duże ilości tlenu i obfitość roślin sprzyjają ich rozwojowi. Dla tej strefy charakterystyczne mogą być np. takie gatunki: z Flagellata — Diplosiga socialis Fren, z Rhizopoda — Acanthocystis turfacea Cart, z Ciliata — Halteria cirrifera Kahl. Diplosiga socialis organizm o pośrednim stanowisku między roślinami i zwierzętami.

Jest to niewielki pierwotniak (8 — 12 μ dł.) kształtu faszkiowatego, w przedniej części ciała z koinerzykowatego rozszerzenia wyrasta jedna wić. Odżywia się glonami. Jest bardzo wrażliwa na zmiany pH i wahania zawartości tlenu w wodzie. Występuje licznie szczególnie na wiosnę i w jesieni, w wodach ubogich w organiczne substancje, a bogatych w fitoplankton (np. Asterionella sp.). Przedstawiciel Rhizopoda oligosaprobiontów Acanthocystis turfacea posiada symetrię promienistą, średnica wynosi od 100 do 150 μ .

Odżywia się glonami i orzeskami. Występuje od wczesnej wiosny do późnej jesieni, szczególnie w wodach stojących. Organizm ten jest spotykany również w wodach strefy β — mezosaprobowej.

Halteria cirrifer, przedstawiciel orzesków (Ciliata) strefy oligosaprobowej, jest wielkości 25 — 50 μ , kształtu wrzecionowatego, odżywia się wyłącznie glonami. Występuje regularnie w ciągu całego roku w wodach stojących i wolno płynących. Jest dobrym wskaźnikiem oligosaprobowości ze względu na swą wielką wrażliwość na zmianę pH wody i niedobór tlenu.

Na podstawie charakterystyki niektórych tylko pierwotniaków należących do poszczególnych stref widzimy, że różne warunki środowiska sprzyjają rozwojowi rozmaitych gatunków.

Trzeba jeszcze raz podkreślić ogromną rolę pierwotniaków przy ocenie wody. Są one obok innych mikroorganizmów najlepszymi wskaźnikami zanieczyszczenia i stopnia samooczyszczania wód. W biologicznej analizie wody muszą być brane w pierwszym rzędzie pod uwagę.

Analiza biologiczna uzupełnia analizę chemiczną i bakteriologiczną. Pozwala ona na szybką ocenę wody przy użyciu prostych środków. Obok analizy jakościowej również analiza ilościowa ma bardzo ważne znaczenie. Przedstawia ona stosunki panujące w zbiorniku wodnym. Gatunki dominujące ilościowo są dla tego zbiornika charakterystyczne. Uważam, że nie można opierać się tylko na badaniu jakościowym lub tylko ilościowym. Znaleziona flora i fauna powinny być zanalizowane jakościowo i ilościowo. Wyniki takiej analizy dopełniają się wzajemnie. Ale stosowany powszechnie przy badaniu ilościowym sposób oznaczania organizmów do wyższych jednostek systematycznych nie daje dobrych rezultatów. Nic nam nie mówi o saprobowości podanie znalezionej ilości np. Flagellata, Rhizopoda itp.

Inż. KAZIMIERZ BAJER

Małe osadniki świeżowodne i problem ich prefabrykacji

Brak dotychczasowych własnych, krajowych, zorganizowanych badań na temat sposobów oczyszczania ścieków z pojedynczych budynków jest przyczyną wielu nieporozumień tak natury teoretycznej w projektowaniu, jak praktycznej — w błędnym wykonawstwie. Ponieważ sprawa ta łączy się ściśle także z przemysłem wykonującym elementy prefabrykowane używane masowo w jednostkowych oczyszczalniach, stąd problem poruszony w tym artykule ma wiele aspektów, których ostateczne rozwiązanie winno pójść w dwu kierunkach: ekonomiczności i dobrej funkcjonalności urządzeń.

Oczyszczanie ścieków z indywidualnych obiektów zostało obszernie omówione przez prof. Z. Rudolfa i mgr inż. A. Chojnackiego w pracy „Jednostkowe oczyszczalnie ścieków oraz kontrola i nadzór sanitarno-techniczny nad nimi” (Praca Instytutu Gospodarki Komunalnej — Zeszyt 1, Ministerstwo Gospodarki Komunalnej — W-wa, 1954), gdzie autorzy podali sposoby dwustopniowego oczyszczania ścieków gospodarczych z opisem doświadczeń i norm obcych. Na szczególną uwagę zasługuje rozdział o osadnikach typowych stosowanych za granicą, mechaniczny bowiem sposób oczyszczania ścieków z pojedynczych budynków jest specjalnie trudnym techniczno-ekonomicznym zagadnieniem, a trudność ta wynika z przyczyn poruszonych na początku artykułu.

W Polsce stosujemy najroźniejsze sposoby i rozwiązania dla jednostkowego oczyszczania. Nie w tej jednak różnorodności tkwi zło, wynikiem najczęściej z konieczności lokalnych rozwiązań, ale w tym, że przeważnie opieramy się na rzekomym praktycznym sposobie, a nie na dowodzonych wynikach, których zresztą rozpiętość jest duża. To powoływanie się na praktykę, „że przecież urządzenie dobrze działa”, jest dość często bez pokrycia, gdyż zewnętrzna wzmokowa obserwacja bez analiz niczego jeszcze nie dowodzi.

Celem niniejszego artykułu jest: 1. zwrócenie uwagi na fakt częstego pomijania właściwych sposobów obliczeń, 2. skonfrontowanie naszych propozycji z wynikami osiągniętymi i doświadczeniami wykonanymi w ZSRR, Niemczech i Szwajcarii¹, 3. rozpatrzenie w świetle poprzednich punktów sprawy prefabrykowanych osadników typu „Dywidag”.

¹ Okrągły przepływ w komorze osadowej, a więc np. typ „Dywidag”, jest chętnie i powszechnie stosowany w ZSRR z wynikiem pozytywnym. Podobnie DIN z 1952 r. podają konstrukcję z kołowym ruchem cieczy w komorze osadowej (Oms, Dywidag, Hidoro). Nor-

Przecież w obrębie tych grup dużo jest organizmów o różnej saprobowości. Dlatego lepiej byłoby oznaczać organizmy przynajmniej do rodzajów jeśli nie do gatunków. Jeżeli chodzi o rozpatrywanie grupy pierwotniaków to byłoby szczególnie konieczne. Wtedy dopiero będziemy mieli dokładny obraz biologiczny zbiornika.

Literatura

1. Gabriel J. — O potřebě biologických rozborů vod pitných Casopis Lekarů Českých 1943 r.
2. Hefler H. — Die wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung der Binnengewässer. Die Binnengewässer Bd. XVII Stuttgart 1949 r.
3. Kolkwitz R. — Methoden der biologischen Untersuchung von Wasser und Abwasser Gotlich: Handbuch d. Hyg. Untersuchungsmethoden 1, 1926
4. Liebmann H. — Auftreten, Verhalten und Bedeutung der Protozoen bei der Selbstreinigung stehenden Abwasser. Zeitschrift f. Hyg. u. Infekt. 118, 1936/1
5. Liebmann H. — Die Bedeutung der mikroskopische Untersuchung für die biologische Wasseranalyse — Jahrbuch Wasser 15, 1941/42.
6. Liebmann H. — Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie — München 1951 r.
7. Przylecki H. — Badanie wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej T II Warszawa 1954 r.
8. Schoenichen W. — Einfachste Lebensformen des Tier und Pflanzenreiches T II Berlin 1925—27 r.
9. Starmach K. — Biologiczna analiza wody i warunki należytego jej wykonania Gaz, Woda i Tech. San. Nr 9 1952 r.
10. Starmach K. — Metody badań planktonowych — Warszawa, 1955 r.
11. Symon K. (pod red.) — Wyšetřovací metody v hygieně — Praha 1954 r.
12. Whipple G. C. — The Microscopy of drinking water — New York 1947 r.
13. Turbovsky L. — Wymoczki jako wskaźniki zanieczyszczenia Wisły pod Krakowem. Gaz, Woda i Tech. San. Nr 11 1953 r.
14. Zadin H. (pod red.) — Žizň plesňových vod SSSR T II, III Moskwa, 1949/50 r.

Obecnie obserwuje się dużą rozpiętość w sposobach liczenia komór małych świeżowodnych osadników. Jedną z metod obliczania średnic kanalizacyjnych dla odpływów z budynków jest uwzględnienie równocześnie czynnych przyborów limitujących przepływ ścieków. Metody te jednak nie można użyć do obliczania komory osadowej, gdyż: a) niewiadoma jest powtarzalność maksimum sekundowego odpływu w godzinie, b) odpływ maksimum sekundowego jako fala „uderzeniowa” rozkłada się w godzinie odpływu. Właściwy więc sposób projektowania sprowadza się do obliczania przyjętego w oczyszczalniach typu małego czy nawet średniego z uwzględnieniem specjalnych okoliczności w związku z odpływem.

W wyżej wspomnianej pracy IGK podano wymiary osadników wg projektów norm szwajcarskich 1947 r. i norm niemieckich DIN 1952 r. Normy szwajcarskie przyjmują jako najmniejszą ilość mieszkańców 10 i odpowiednie komory: osadowa — 400 l, fermentacyjna — 1000 l, gazowa — 250 l, a więc na 1 mieszkańca 40, 100 i 25 l. DIN przyjmują mniejsze ilości, a więc komory: osadowa — 30 l/m, fermentacyjna — 70 l/m, gazowa — 50 l/m i odpowiednio najmniejsze komory dla 30 mieszkańców. Podano również rysunki osadników z wymiarami wg powyższych norm szwajcarskich dla 10, 20 i 50 mieszkańców.

Z przytoczonych norm — z braku własnych odpowiednich badań — należałoby wyprowadzić wniosek dla naszych warunków, tzn. przy przeciętnym u nas zużyciu wody.²

Normy szwajcarskie, jak i DIN, bazują przy obliczeniach komór na odpływach przy użyciu wody powyżej 100 l/m/d; norma DIN posługuje się z zasady przeciętnym rozbiorem 150 l/m/d. Dla właściwego³ obliczenia odpływu jako podstawy dla objętości komory osadowej przyjmujemy pewne założenia:

my szwajcarskie natomiast zalecają konstrukcję osadników prostokątnych lub okrągłych z komorą przepływową podłużną dla większych typów i okrągłą dla mniejszych. Obecnie w Polsce wykonuje się najczęściej osadniki okrągłe z przepływem kołowym.

² Przeciętne życie wody, w zależności od wyposażenia sanitarnego budynków, regulują specjalne zalecenia i normy (np. zarządzenie PKPG nr 33 z dnia 5 lutego 1953 r.).

³ Pojęcie właściwego obliczenia nie pokrywa się — rzecz jasna — z pojęciem jedyne go i miarodajnego.

1. dla osadników do 250 mieszkańców przyjmuje się 2 goziny do użytkowego najlepszego strącania zawieszin,

2. wahania w ciągu doby w procentach odpływu są zmienne w zależności od przeznaczenia skanalizowanych budynków, ilości i rodzajów podłączonych przyborów, trybu życia i przyzwyczajen mieszkańców itd.

Pojedyncze budynki posiadają większe różnice w odpływach, aniżeli, wynosi odpływ z całego bloku, osiedla czy miasta. Wahania wyrażone w odpływie wody w procentach w stosunku do zużycia dobowego i godzinowego i stąd wyprowadzone współczynniki nierównomierności rozbiórów dobowy i godzinowy stanowią podstawę do obliczenia odpływów na osadnik i przyjęcia wymiarów komory osadowej. Ostatecznie do obliczeń należy, pomimo dużej rozpiętości, przyjąć orientacyjne zestawienie godzinowego zużycia wody. Opierając się na faktycznej obserwacji⁴⁾ dla budynków miejskich podaje się tablicę 1 z zestawionymi wynikami procentowych rozbiórów.

TABLICA 1

Godz.	Procentowy odpływ w stosunku do dobowego	Godz.	Procentowy odpływ w stosunku do dobowego	Godz.	Procentowy odpływ w stosunku do dobowego	Godz.	Procentowy odpływ w stosunku do dobowego
0—1	2,0	6—7	3,0	12—13	6,0	18—19	3,5
1—2	1,0	7—8	5,5	13—14	8,5	19—20	3,5
2—3	0,75	8—9	5,5	14—15	8,5	20—21	6,0
3—4	0,75	9—10	5,5	15—16	6,0	21—22	6,0
4—5	1,0	10—11	3,5	16—17	5,0	22—23	6,0
5—6	1,0	11—12	3,5	17—18	5,0	23—24	3,0

Podkreśla się, że procent szczytowego (a nie maksymalnego) godzinowego odpływu nie jest wartością stałą nawet dla jednakowego rodzaju odpływu (tej samej kategorii mieszkańców) przy średnim czy maks. dobowym odpływie i waha się pomiędzy 8 a 9%.

Praktycznie przyjmowany i znormalizowany różnymi wytycznymi współczynnik nierównomierności rozbiórów dobowego dla zużycia wody od 90 — 150 l wynosi ok. 1,3. Natomiast współczynnik nierównomierności godzinowej, dla warunków określonych w tablicy I, średnio wynosi $K = \frac{8,5}{4,17} = 2,04$.

Ponieważ ścieki mają być zatrzymane w osadniku przez 2 godziny, należy raczej wyprowadzić średni procent odpływu w stosunku do dobowego, aniżeli przyjąć 2 K. Zestawiając średnią z odpływów wzajem na się zachodzących 2 godzin największego odpływu od 12—17, otrzymamy

$$(14,5 + 17,0 + 14,5 + 11,0) : 4 = 14,3\% \text{ ok. } 15\%$$

(co jest słuszne dla 9% odpływu szczytowego) w stosunku do rozbiór dobowego. Do obliczenia bierzemy ponadto pod uwagę maksimum dobowe pory letniej, gdyż wtedy ścieki muszą być szczególnie dokładnie oczyszczone, a więc przyjmujemy komorę zwiększoną o współczynnik nierównomierności dobowej 1,3. Objętość ta w przybliżeniu odpowiadać będzie również godzinom 6 — 10 i 19 — 24 z tym, że nocne godziny dają zawsze najmniejszy odpływ zbliżający się nawet praktycznie do zera⁵⁾ i dla tych warunków komora jest zawsze przedymensjonowana bez względu na ilość mieszkańców. Szczyty godzinowe przesuwają się zależnie od trybu życia mieszkańców, tzn. od czasu ich pracy, przebywania w domu itp.

Obliczmy dla przykładu na podstawie powyższych założeń komorę osadową dla 50 mieszkańców przy rozbiórze 150 l/m/d (zużycie wody wg DIN).

$$Q_{dob} = 50 \times 150 \times 1,3 = 9,75 \text{ m}^3/\text{dobę}_{max}.$$

$$V_{kom.os.} = \frac{9,75 \times 15\%}{100} = 1,46 \text{ m}^3$$

⁴⁾ Obserwacje wielu autorów pokrywają się w wynikach.

a więc około 29 l/m, wobec 30 l/m wg DIN dla rozpatrywanego przykładu. Widać z tego, że dochodzi się praktycznie do tych samych niemal wyników, różnice zaś wypływają zapewne z przyjęcia trochę odmiennych wartości wahań maksimum godzinowego.

Dla naszych warunków, tj. przeciętnie 100 l/m/d w omawianym przykładzie otrzymamy:

$$Q_{dob.} = 50 \times 100 \times 1,3 = 6,5 \text{ m}^3/\text{dobę}_{max}.$$

$$V_{kom.os.} = \frac{6,5 \times 15\%}{100} = 0,975 \text{ m}^3 \text{ ok. } 1,0 \text{ m}^3, \text{ czyli ok. } 20 \text{ l/m}$$

co jest zgodne z ogólnym założeniem podanym poprzednio jak i z zasadą, że — 1. dla małych osadników objętość komory osadowej winna wynosić 20—25% ścieków dobowych, lub 2. największy dopływ godzinowy ścieków do osadnika nie powinien przekraczać 1/10 dopływu dobowego.

Do podobnych wyników dla małych oczyszczalni przy normalnym i asekuracyjnym zużyciu 150 l/m/d (w stosunku do 100 l/m/d) dochodzi W. Curt Schubert (Kleine Kläranlagen — 1954) przyjmując w dobie 14-godzinny odpływ. Stąd dla omawianego przykładu:

$$Q = \frac{50 \times 150}{14 \times 3600} = 0,14 \text{ l/s}; V = Q \times 7200 = 1,0 \text{ m}^3 \text{ a więc } 20 \text{ l/m}$$

W powyższy więc sposób należałoby obliczać i dobierać komorę osadową; kierując się więc zużyciem wody na dobę wyprowadzamy podstawowy wzór na objętość komory osadowej.

$$V_{kom.os.} = \frac{M \times Q \times P}{100} \text{ m}^3, \text{ gdzie}$$

M — ilość mieszkańców,

Q — zużycie wody w m³ na mieszkańca w dobie,

P — łączny 2-godzinowy procentowy w stosunku do dobowego odpływ ścieków z maksimum dobowego; oraz wzór dla naszych przeciętnych warunków:

$$V_{kom.os.} = \frac{M \times Q \times 19,5}{100} \text{ m}^3, \text{ gdzie}$$

19,5 — współczynnik nierównomierności rozbiór dobowego i średniego 2-godzinnego;

inne oznaczenia jak poprzednio.

Wynik z obliczenia komory osadowej przy zużyciu 100 l/m/d jest m. inn. bezpośrednią konsekwencją normy DIN, gdyż stanowi 2/3 z ilości komory, tj. z 30 l/m. Obliczenia powyższe zostały przeprowadzone również w celu wykazania słuszności przyjęcia norm obcych po sprawdzeniu i zaadaptowaniu dla naszych warunków.

Naturalnie, że wahania w odpływach mogą i będą się różniły od odpływów podanych w tablicy I, ale uchwycenie bezwzględnego normatywu nie jest możliwe.

Komorę fermentacyjną — moim zdaniem — należałoby przyjmować jako element zmienny (zresztą jak w dotychczasowych prefabrykowanych osadnikach) w zależności od: 1. czasu potrzebnego na techniczną fermentację, 2. lokalnych możliwości usuwania osadu.

Jak wiadomo, okres technicznej fermentacji w temperaturze 10°, czyli przeciętnych polskich warunkach, trwa 4

⁵⁾ Przy dużych wahanach odpływu, co ma miejsce w jednostkowych oczyszczalniach, gdy granice przepływu — jak powiedziano — sięgają prawie od 0% do 9% „świeżowodność” osadnika jest mocno problematyczna. Właściwy efekt oczyszczania, wskutek możliwości zagniwania, a tym samym powiększenia BZT₅, jest osiągalny w tym wypadku tylko przez zastosowanie drugiego stopnia oczyszczania, który jest i tak nierzadko zalecany z uwagi na b. ostre obecne wymagania sanitarne, nawet w wypadku jednostkowych oczyszczalni. Osadnik byłby zaś w godzinach małego przepływu tylko komorą strącającą, bez efektu świeżego klarowania. Taka praca osadnika jest możliwa w wypadku bezpośredniego odprowadzania ścieków do wód otwartych.

Bardzo ciekawy pomysł inż. A. Kubickiego (GWTS nr 5—1955) dotyczący miarkownika przepływu, poza faktem, że dotychczas w praktyce nie udowodnił swego działania (a w każdym razie nie publikowano doświadczeń) byłby prawdopodobnie ze względów budowlanych i konstrukcyjnych dla małych osadników trudny do zrealizowania (częste głębokie posadowienie komory osadowej pod terenem, szczupłość miejsca w kregach i urządzeniach prefabrykowanych), choć mogłoby rozwiązać świeżowodność.

miesiące. Dla tego okresu objętość komory fermentacyjnej wynosi 63 l/m/4 miesiące. Ze względu na to, że praktycznie osad jest usuwany nie częściej, niż 2 razy do roku, tj. po 7 miesiącach zimowych, komora winna być zwiększona do 100 l/m/r.⁹⁾ W województwach zachodnich, gdzie średnia temperatura jest zbliżona do 15°, można przyjmować objętość komory na około 70 l/m/r. Objętość komory fermentacyjnej należy dobierać poprzez zmienną ilość kręgów dla tych samych typów osadników w zależności od ilości obsługiwanych mieszkańców. Komora gazowa powinna stanowić około 20% ogólnej pojemności osadników, a więc około 30 l/m, co daje łączną pojemność osadnika 150 l/m.

Przyzwyczajenie, wygoda, a najczęściej i konieczność zmuszają inwestorów oraz wykonawców do stosowania najprostszyc, najprymitywniejszych i najtańszych osadników, często kosztem ich właściwej funkcjonalności. Dlatego chętnie są — i powinny być — widziane znormalizowane prefabrykaty. Powyższe względy są tym bardziej usprawiedliwione, że osadniki świeżowodne w pewnych warunkach, pomimo całej ich niedoskonałości dla jednostkowego oczyszczania, powinny i muszą spełniać funkcję najwłaściwszego (przynajmniej) prowizorycznego oczyszczania, o ile czasem nie jedynie możliwego (naturalnie jako stopień mechaniczny). W wypadku zaś szybkiej inwestycji lub zasadniczego wyprzedzania budownictwem mieszkaniowym inwestycji budownictwa komunalnego — budowy kanalizacji miejskiej i oczyszczalni — lepsze jest danie do „ręki“ wykonawcy, pozostającego jeszcze na placu budowy, prefabrykowanego osadnika, którego montaż na miejscu jest dość prosty, aniżeli rezygnować w ogóle na czas nieokreślony z oczyszczania lub też zadowalać się wykonaniem przed oddaniem budynku do użytku zupełnego prymitywu dla „formalnego“ zadośćuczynienia przepisom. Dlatego też kontynuowanie produkcji prefabrykowanych osadników wydaje się celowe, przede wszystkim ze względów technicznych, ekonomicznych i oszczędności czasu bezpośredniego wykonawstwa na budowie;⁷⁾ rozważyć więc należy sprawy: 1. produkcji jednolitych typów dla różnej ilości mieszkańców i 2. zastosowania różnych typów ze zmienną komorą osadową i fermentacyjną w zależności od rodzaju i przeznaczenia budynków przy zachowaniu znormalizowanych kręgów.

Oczywiście, że kontynuowanie produkcji prefabrykatów w komorach zmiennych w zależności od ilości mieszkańców jest w świetle poprzednich wywodów nadal konieczne i pożyteczne. Wychodząc z zasady, że: 1. najmniejszą objętość komory osadowej przyjmuje się w granicach około 0,5 m³, co wynika ze względów funkcjonalnych i konstrukcyjnych, 2.

z powodów produkcyjnych nie powinno się stosować dużej ilości typów, 3. należy dostosować typy możliwie do standardów obecnych budynków o znormalizowanym⁸⁾ zagęszczeniu — proponuje się wg powyższych przesłanek typy osadników zestawionych w tablicy 2.

Typ „a“, „b“ oznacza zmienną komorę osadową złączoną z komorą gazową (oczywiście dla przepływu kołowego) o pojemności tej ostatniej 25 l/m. Zmniejszenie komory gazowej dopuszcza się z uwagi na możliwość zastosowania już istniejących prefabrykatów i form średnicy $\phi = 2,1$; przewiduje się również dotychczas stosowaną średnicę ϕ 1,0 m, ewent. z zastąpieniem jej lepszą $\phi = 1,5$ m; wprowadza się natomiast średnicę $\phi = 1,80$ m na miejsce istniejącej $\phi = 1,50$ m, ponieważ nie można konstrukcyjnie umieścić tej komory osadowej w takim kręgu. Wynika to z założenia, że komora osadowa nie powinna być głębsza niż 1,50 m.

Komora fermentacyjna może być wyjątkowo zmniejszona do 60 l/m w wypadku:

1. głębokiego posadowienia wlotu osadnika,
 2. możliwości częstszego usuwania osadu.

Oczywiście, jak zaznaczono w tablicy — średnice proponuje się orientacyjnie, gdyż właściwe przyjęcie ich wymaga dokładnej analizy z punktu widzenia konstrukcji i prefabrykacji. W wypadku większej ilości mieszkańców niż przewiduje się w kolumnie 7, należy stosować ew. sprzężone osadniki. Prefabrykaty o większych średnicach byłyby bowiem nieekonomiczne i trudne w transporcie.

Słuszne wydaje się również opracowanie i prefabrykowanie komór osadowych o różnych objętościach, zależnych od rodzaju i przeznaczenia budynków, przy czym komory te byłyby wmontowywane w znormalizowane typy osadników (kręgi). Typowość komór obejmować powinna najczęściej powtarzające się „niemieszkaniówki“ — tam, gdzie oczywiście zachodzi konieczność indywidualnego oczyszczania. Do takich typów należeć będą szkoły, sklepy, budynki biurowe, PGR, POM itp. w wypadku, gdy nie znajdzie zastosowania inny rodzaj oczyszczania (np. dół gnilny łącznie z drenażem). Ekwiwalentne przeliczanie objętości dla tych wypadków nie daje pozytywnego rezultatu, ponieważ procentowy odpływ kształtuje się w odmienny sposób niż w typowych budynkach mieszkalnych. Zakres zróżnicowania pewnych typów osadowej komory należy ustalić po przeanalizowaniu potrzeb. Po zdecydowaniu produkcji określonych typów poczynić trzeba konieczne obserwacje wahań godzinowych odpływów, jako podstawę do zaprojektowania komory osadowej. Natomiast komorę fermentacyjną łatwo przeliczyć sposobem ekwiwalentnym.

TABLICA 2

Lp.	Typ	Pojemność komór w m ³			Łączna pojemność w m ³	Ilość osób	Ilość osób wg norm MBM i O dla typowych budynków	Zakres stosowania przy zużyciu wody od 80—120 l/m. dla osób	Orientac. średnica osadnika w m.	U W A G I
		osadowa	fermentacyjna	gazowa						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I	0,44	2,20	0,66	3,3	22	22	18—30	1,0—1,5	Ze względów konstrukcyjnych i prefabrykacji poszczególne typy (np. I, IIa, IIIb) winny korzystać o ile możliwości z jednakowych średnic kręgów; da się to uzyskać przez prefabrykowanie komory osadowej (z gazową) różnej objętości o średnicy zewnętrznej danego typu.
2	II	1,20	6,00	1,80	9,0	60	54 66	50—77	1,80—2,10	
3	IIa	1,60	8,00	2,00	11,6	80	78 80	68—100		
4	III	2,00	10,00	3,00	15,0	100	95 99	100	85—130	Komora gaz. 25 l/m } zastosow. ze wzgl. na możliwość zużycia prefabryk. oraz form tych średnic. Oczywiście lepsze są na budowie — ze względów konstrukcyjnych i montażowych — średnice większe rubr. 10.
5	IIIa	2,50	12,50	3,15	18,15	125	114 126	132	100—160	
6	IIIb	2,88	14,40	3,60	20,88	144	144		125—185	

⁹⁾ Zalecenia takie daje m. inn. i Szniolis.

⁷⁾ Podkreśla się, że omawiane osadniki dotyczą oczyszczania ścieków z budynków m. inn. położonych poza obrębem miejskiej kanalizacji, lub korzystających z tego oczyszczania prowizorycznie do czasu budowy miejskiej oczyszczalni — a wreszcie budynków, które w najbliższej przyszłości nie będą podłączone do żadnego ogólnego systemu kanalizacji (wieś).

Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia sprawa dotychczas stosowanych, a także prefabrykowanych osadników. Z tych

⁸⁾ Oczywiście dotyczy to budownictwa typowego stosowanego wg wskaźników Min. Bud. Miast i Osiedli; bierze się przy tym pod uwagę ilość mieszkańców okresu przejściowego, a nie perspektywy.

TABLICA 3

L. p.	Typ	Pojemność komór w m³			Łączna pojemn. w m³	Nomi- nalna ilość osób	Średn. wewn. osad. w m.	Cement w kg	Żelazo w kg	U w a g i
		osa- dowa	fer- ment	gazo- wa						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	brak danych					10	0,80	450	—	Rozróżnia się typ lekki i ciężki. W rys. Zakładu podano dokładne dane wlotów i wylotów oraz potrzebne wymiary konst. Wszystkich tych danych nie przytacza się na tym miejscu ze wzgl. na cel tej tabeli, a mianow. zorientowanie tylko w zasadniczych pojemnościach. Z wymiarów tych wynika, że komora osadowa wynosi ok. 11 l/m, fermentacyjna ok. 30 l/m, gazowa ok. 10 l/m; łączna obj. ok. 53 l/m.
2	I, Ia	0,30	0,78	0,28	1,36	25	1,00	750	20	
3	II, IIa	0,60	1,78	0,63	3,00	60	1,50	1250	100	
4	III, IIIa	1,24	3,50	0,68	5,42	100	2,10	2000	150	

ostatnich popularnym prefabrykatem — szczególnie w województwach południowych — jest „Dywidag“ o wymiarach⁹⁾ podanych w tablicy 3.

Wobec 1. poprzednich wywodów o właściwych dla naszych warunków komorach,

2. konieczności racjonalnego wyzyskania gotowych osadników i przeliczeniu objętości komór gotowych osadników dla właściwej ilości mieszkańców, zestawia się tablicę 4, na której wg przeznaczenia grupuje się typy dotychczasowych osadników (wymienionych w tablicy 3).

Z licznych dotychczasowych zamówień w produkującej osadniki betoniarni wynika, że istnieje duże zapotrzebowanie na prefabrykaty. W związku z tym oraz z małą przepustowością wymienionych zakładów pożądane byłoby uruchomienie jeszcze kilku betoniarni rozmieszczonych w różnych punktach kraju, lub umożliwienie produkcji osadników w ramach istniejących przedsiębiorstw betoniarskich.

Zasady nowej produkcji należałoby oprzeć już na właściwie przepracowanym pod względem funkcji i konstrukcji nowym typie osadnika, którego właściwość i granice stosowania określić wg powyższych propozycji.

TABLICA 4

L. p.	Typ dotych- czasowy wg tab. 3	Dotych- czasowa nomin. ilość mieszk.	Propo- nowana ilość mieszk.	Zakres stosow. przy zu- życiu wody od 80—120 l. dla osób	U W A G I
1	2	3	4	5	6
1	I, Ia	25	15	13—19	Dotychczas produkowany prefabrykat o średnicy $\varnothing = 0,8$ m dla 10 mieszk. pomija się ze względu na wielkość komór poniżej dopuszczalnych. W przeliczeniu ilości mieszkańców za podstawę wzięto komory osadowe, jako prefabrykaty nie ulegające zmianie, rozumie się natomiast powiększenie komór fermentacyjnych drogą dodania odpowiedniej ilości kręgów do objętości podanych poprzednio.
2	II, IIa	60	30	25—39	
3	III, IIIa	100	60	53—80	

W n i o s k i

1. Stosować właściwie przyjęte wielkości komór w jednostkowych oczyszczalniach mechanicznych typu osadnika świeżowodnego przy użyciu przeciętnym wody 100 l/m/d dla: osadowej — 20 l/m, fermentacyjnej — 100 l/m, gazowej — 30 l/m.
2. Należy w oparciu o dostępne doświadczenia radzieckie, niemieckie i szwajcarskie zaprojektować nowy, ulepszony i tańszy typ osadnika świeżowodnego okrągłego.
3. Opracować zamienne komory osadowe dla budynków użyteczności publicznej.
4. Dotychczasowe osadniki prefabrykowane systemu „Dywidag“ stosować dla ilości mieszkańców w oparciu o pkt 1, wg tablicy 4.
5. Zwiększyć ilość zakładów produkujących jednostkowe osadniki świeżowodne.

⁹⁾ Przybliżone wymiary wg rysunków i danych Stalinogrodzkich Zakładów. Zastrzega się co do dokładności, ponieważ jak oświadczo-
no — Zakłady zostały przyjęte bez dokumentacji technicznej, a w wykonawczej istnieją pewne rozbieżności. Wg danych tychże Zakł.
jest to jedyne przeds. wykonujące prefabrykaty osadników.

Mgr inż. JADWIGA KELUS
Zakład Higieny Komunalnej PZH

Sztuczne zwiększanie opadów atmosferycznych

Ludzkość do tej pory uzależniona jest od kaprysów przyrody, o ile chodzi o ilości opadów atmosferycznych. Jedne połacie globu ziemskiego cierpią na brak opadów, na innych klęski powodzi co jakiś czas niszczą dorobek pracy ludzkiej. Z drugiej strony przy ciągłym zwiększaniu zapotrzebowania wody poziomy wód gruntowych w wielu krajach gęściej zaludnionych stale obniżają się. Dlatego coraz częściej po-
staje palący problem zwiększenia zasobów wody przydatnej dla gospodarki człowieka. Do ostatnich lat wszelkie pró-
by wpływu człowieka na ilość opadów kończyły się

niepowodzeniem, spowodowanym przede wszystkim małą znajomością tak pospolitych zdawałoby się zjawisk, jak opad deszczu lub śniegu.

Pierwsze próby wytłumaczenia przyczyn deszczu były sformułowane przez Huttona (1) w 1784 roku, który twierdził, że deszcz powstaje wtedy, gdy nastąpi zmieszanie dwóch mas powietrza o różnej temperaturze i wilgotności. Teoria ta przetrwała do 1867 roku, kiedy to Peslin stwierdził, że gęste chmury powstają na skutek oziębienia się mas po-
wietrza przy adiabatycznym spadku ciśnienia, mającym

miejsce przy prądach wstępujących. W 1875 Coulier uzupełnił spostrzeżenie swego poprzednika stwierdzając, że samo oziębienie nie wystarcza, a jeszcze potrzebne są ośrodki, na których kondensuje się para wodna. Ośrodkami tymi mogą być cząstki soli z mórz, dym ze spalonych lasów, pył wulkaniczny — są to pyły naturalne, lub też pyły sztuczne, jak dymy z budynków mieszkalnych lub zakładów przemysłowych. To odkrycie zapoczątkowało szereg badań przeprowadzonych przez Aitkena Mascarta, Langevina Wilsona, Köhlera i innych. Jednak jeszcze nawet w początkach XX wieku meteorologowie nie odróżniali kondensacji od opadów. Dopiero w 1929 roku Wigand wraz z innymi badaczami stwierdzili, że chmury są to jakgdyby zawiesiny koloidalne kropelek wody w powietrzu. Zawiesina ta jest tym trwalsza, im bardziej jest jednorodna co do wymiaru, temperatury, ładunku elektrycznego i kierunku ruchu i jeśli choć jeden warunek nie zostanie zachowany, to następuje zachwianie równowagi koloidalnej, co pociąga za sobą opad atmosferyczny.

Tłumaczenie to podważyło badania z roku 1935 Findeisena i Bergerona, gdy ten ostatni stwierdził, że nie może nastąpić opad bez uprzedniego powstania w chmurze kryształków lodu, a ponieważ nad powierzchnią lodu ciśnienie nasyconej pary wodnej jest niższe niż nad powierzchnią wody, para kondensuje się i woda osiada na kryształkach, te ostatnie rosną, stają się cięższe, zaczynają opadać w dół, para wodna zaś, dopóki się kryształki nie stopią, nadal na nich się kondensuje. Teoria ta została przyjęta z tym tylko zastrzeżeniem, że tłumaczy ona opady w strefie umiarkowanej lub zimnej, nie tłumaczy zaś w krajach podzwrotnikowych, gdzie wiele chmur dających obfite opady nie ma temperatury poniżej 0°. Tego typu opady są tłumaczone przez istnienie w chmurach ośrodków krystalizacyjnych — soli z mórz lub też przez powstanie w chmurach dużych kropeł absorbujących przy upadku drobne kropelki.

Reasumując — do obecnej chwili nie ma jednej ogólnej teorii, która by tłumaczyła powstanie wszelkiego rodzaju opadów atmosferycznych. Najbardziej przekonującą jest jednak obecnie teoria Bergeron — Findeisena, że nie może być opadu, przynajmniej w strefie umiarkowanej, nim nie powstaną w chmurze kryształki lodu. Stwierdzono jednak, że nawet w chmurach o temperaturze poniżej 0° nie zawsze powstają kryształki lodu i że niemal powszechnie zaobserwować można zjawisko przechłodzenia do tej pory niedostatecznie wytłumaczone. Dlatego też do ostatnich czasów są badacze (1), którzy twierdzą, że mówienie na obecnym etapie wiedzy o wywoływaniu sztucznych opadów lub o ich sztucznym zwiększeniu jest zwykłym oszustwem naukowym.

Inni badacze są jednak zdania, że już obecnie można w znacznym stopniu wpływać na ilość opadów. Pierwsze próby sztucznego zwiększenia opadów były przeprowadzone w 1890 roku, próbowano stosować pociski naładowane dwutlenkiem węgla pod dużym ciśnieniem, w chwili rozerwania pocisku w chmurze następowało gwałtowne rozprężenie gazu, powstawał tzw. suchy lód, gwałtowne ochłodzenie chmury, które miało powodować opad. Jednak w tych czasach znajomość stanu atmosfery była tak mała, że próby zawiodły całkowicie.

Dopiero badania w XX wieku przy pomocy balonów, samolotów, wreszcie sond zaopatrzonych w samorejestrujące aparaty radiowe umożliwiły bliższe poznanie stanu atmosfery.

Próby wywoływania opadów zostały ponowione w 1931 roku przez Holendra Veraarta, który z samolotu wprowadzał w chmury kryształki suchego lodu, jednak i te próby nie spotkały się z dostatecznym zainteresowaniem i były porzucone.

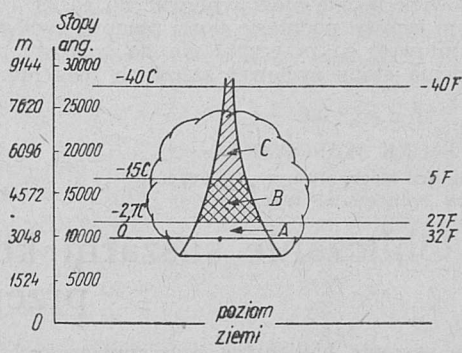
Dopiero od 1946 roku przystąpiono do poważniejszych badań, w Schenectady pod kierunkiem S. Langmuira, V. Schaefera i B. Vonneguta oraz w innych laboratoriach zarówno w Stanach Zjednoczonych jak w Związku Radzieckim, jak również w Zachodniej Europie.

Wyniki prac przeprowadzonych w Związku Radzieckim nie były publikowane w dostępnej mi literaturze.

Początkowo próbowano kondensacji pary wodnej, w warunkach laboratoryjnych, w komorach wypełnionych sztuczną mgłą i już umieszczenie w komorze kawałka lodu naruszyło stan równowagi i mgła przekształciła się w drobne płatki śniegu.

Powtórzone doświadczenie w górach Berkshire, gdzie rzucony kawałek lodu w chmury wywołał opad śniegu.

Badacze doszli do wniosku, że obecnie można wywołać tylko zwiększenie ilości opadów w tych warunkach, gdy są możliwe opady naturalne, ponieważ przy opadach naturalnych jedynie 5% pary wodnej zawartej w atmosferze opada w postaci deszczu lub śniegu na powierzchnię ziemi, a przez odpowiednie zabiegi można tę ilość zwiększyć.



Rys. 1

Na rys. 1 przedstawiona jest schematycznie ilość pary wodnej w zależności od temperatury i wysokości w chmurze oraz strefy, w których przebiega kondensacja spontaniczna, jak również wywołana sztucznie. W strefie A do — 2,3° nie można wywołać kondensacji wody występującej w postaci mgły, w strefie B to znaczy — 2,78°C do — 15°C naturalne ośrodki kondensacji nie powstają, natomiast na sztucznie wprowadzonych ośrodkach kondensuje się para wodna; przy niższych temperaturach od — 15 do — 40 powstają spontanicznie kryształki lodu umożliwiające kondensację pozostałej pary wodnej; w temperaturach poniżej 40°C cała zawartość wody, której zresztą jest niewiele, występuje w postaci kryształków lodu. Pionowy wykres przedstawia zawartość pary wodnej, której ilość maleje w wyższych warstwach atmosfery.

Wypróbowano wprowadzanie do obłoków różnych substancji jako ośrodków kondensacji, najlepsze rezultaty otrzymano przy zastosowaniu jodku srebra.

Jodek srebra wprowadzany był do chmur ze specjalnych aparatów z powierzchni ziemi. Aparat taki składał się z tygla wypełnionego koksem nasasyconym roztworem jodku srebra w acetonie. Gdy koks spalał się w temperaturze około 1380° (temperaturę utrzymywano przy pomocy dmucharki elektrycznej) jodek srebra ulatniał się unoszony przez prądy wstępujące powietrza aż do chmur, gdzie tworzył ośrodki kondensacji w postaci bardzo drobnych kryształków, przy czym z jednego grama jodku srebra powstawało około 10¹⁴ lub nawet 10¹⁶ kryształków. Tygiel zasilany był zazwyczaj w ilości 28,35 g (1 uncji) jodku srebra na godzinę. Koszt aparatu niezbyt wielki — 400 dolarów.

Pod wpływem jodku srebra ilość opadów znacznie wzrosła według danych z literatury (4). I tak w próbach przeprowadzonych w czasie dwóch burz w czerwcu w 1950 roku w okolicach Waszyngtonu osiągnięto 430% przeciętnych miesięcznych czerwcowych opadów dla tego obszaru. Przy czym zasięg zwiększonych opadów był niezbyt wielki — około 40 000 ha.

Podobne próby były przeprowadzone w latach następnych, 1952 r. stosowano po kilka agregatów wydzielających jodek srebra, tu również szczególnie tam, gdzie nakładały się na siebie obszary zasiewane kryształkami jodku srebra, ilość opadów znacznie wzrosła w porównaniu z obszarami sąsiednimi. Po przeprowadzeniu szeregu prób (200 000 agregatogodzin wprowadzania kryształków w chmury) stwierdzono, że ilość opadów wzrosła od 20 do 40%, a w górach w czasie zimy nawet do 70—80% (4).

Aby osiągnąć pozytywne rezultaty i zwiększyć ilość opadów w miejscu z góry zaplanowanym, trzeba doskonale znać warunki atmosferyczne, kierunek wiatrów, prędkość prądów wstępujących itp., ponieważ odległość agregatu wydzielającego jodek srebra od przestrzeni maksymalnego opadu może wahać się w dość znacznych granicach, nawet około 32 km. Operacjami tego typu muszą kierować doświadczeni meteorologowie. Pomyślne rezultaty tych, zresztą dopiero zapoczątkowanych badań, zachęciły do założenia w Stanach Zjednoczonych 3 towarzystw akcyjnych, będących na usługach przemysłu i rolnictwa, a mających jako cel zwiększanie

ilości opadów. Towarzystwa te podobno przyczyniły się do zwiększenia zasobów wody potrzebnych dla produkcji energii elektrycznej, ocalały plantacje tytoniu w dolinie rzeki Connecticut, zgasiły pożar lasu itp. (5).

Tak więc na podstawie zebranych danych z literatury możemy się spodziewać, wbrew opinii pesymistów, że niedługo człowiek będzie mógł wpływać na zasięg i ilość opadów, a tym samym podnieść ilości plonów, zwiększyć zasoby wody gruntowej, co przyczyni się do wzrostu dobrobytu i podniesienia stopy życiowej szerokich mas ludności.

Mgr inż. JACEK WĄSOWSKI

Z prac Katedry Mechanicznych Urządzeń Sanitarnych Politechniki Warszawskiej

Obliczanie suszarni kulisowych zwykłych o wzmożonym przepływie powietrza

Problem suszenia białizny w zmechanizowanych pralniach, stanowi w naszym kraju zagadnienie poważne. Niski stopień unowocześnienia parku maszynowego pralni zmusza nas do korzystania z usług urządzeń uznanych poza naszymi granicami za przestarzałe, bądź wręcz wyrugowanych z eksploatacji. W dziedzinie suszarnictwa pralniczego podstawą jest suszarnia kulisowa ze wzmożonym przepływem powietrza.

Jest to suszarnia zwykła, w której powietrze przepływa zgodnie ze swym grawitacyjnym dążeniem, tzn. z dołu (przez grzejnik) do góry. Wentylator ssący — rzadziej tłoczący — ma zapewnić dostateczną do suszenia ilość powietrza, przy czym samo działanie ruchu powietrza, ze względu na bardzo niewielką szybkość przepływu, jest pomijane. Powietrze do suszarni czerpane jest bądź z zewnątrz pomieszczenia komory suszarniczej, bądź z pomieszczeń sąsiednich (wewnętrznych) i po jednokrotnym przejściu przez wnętrze komory usuwane jest do atmosfery. Jak z tego wynika, suszarnia, o której mowa, jest typem pośrednim między mało wydajną suszarnią kulisową o grawitacyjnym przepływie powietrza, a bardziej ekonomiczną suszarnią kulisową, recyrkulacyjną. Wzmożenie przepływu powietrza ma zapewnić, jak wspominałem, odpowiednią ilość powietrza suszącego, to jest skrócić do minimum cykl suszenia jednej partii białizny.

Jednakże zbudowane na podstawie indywidualnych obliczeń projektowych suszarnie kulisowe w znacznej większości wypadków nie pracują sprawnie. Jednostkowy okres pracy suszarni (załadunek, suszenie, wyładunek), który powinien trwać 1 godzinę, przeciąga się często aż do dwóch godzin. Temperatura wnętrza szafy (komory) zamiast projektowanych 50°C wynosi 30°—40°C.

Co jest przyczyną tego stanu rzeczy, jeżeli założymy, iż grzejnik suszarni zasilany jest parą prawidłowo, a wentylator pracuje zgodnie z danymi charakterystyki fabrycznej?

Zainteresowani stwierdzają na samym wstępie, że autor zakłada regularność pracy tych urządzeń, które właśnie bardzo często pozostawiają wiele do życzenia: wentylatory nie pracują wcale (wada silnika lub oszczędność energii elektrycznej) lub pracują źle, a ciśnienie robocze pary przed zaworem grzejnika rzadko osiąga wymagane 0,3 atn. Znam jednakże wypadki, gdy mimo wymiany wentylatora i podwyższenia ciśnienia pary, suszarnia kulisowa „nie chciała” dobrze pracować.

Jasna jest rzecz, że duża część winy spada na personel użytkujący suszarnię. Nieprzestrzeganie przepisów obsługi, brak troski o utrzymanie maksymalnej szczelności komory, rozwieszanie poszczególnych sztuk jedna na drugiej, jednoczesne suszenie sztuk różnej grubości itd. ma olbrzymi wpływ na pracę suszarni. Nie bez winy są także budowniczowie. Nieszczelne, wypaczone komory, kanały powietrzne wykonane tak, że powietrze swobodnie dochodzi do wnętrza omijając grzejnik, grzejniki ułożone z odwrotnym spadkiem lub bez spadku, to także przyczyny wadliwej pracy ustroju suszarniczego. Ale czy tylko to?

Wśród naszych projektantów instalatorów szybko przyjmują się dane publikowane w polskich książkach, czasopiśmie fachowych lub informacjach wydawanych przez niektóre biura projektowe. W niektórych dziedzinach materiał jest obfity, natomiast zagadnienia pralni potraktowane są niezwykle oszczędnie, a nawet niekiedy nie uwzględnia się najnowszych osiągnięć teoretyczno-praktycznych, jakie ogłaszane są w literaturze zagranicznej. Mam na myśli w pierwszym rzędzie literaturę radziecką, najłatwiej dostępną, a w dziedzinie pralnictwa reprezentującą bogaty dorobek Akademii Gospodarki Komunalnej.

Literatura:

1. L. Dufour — Peut-on faire pleuvoir artificiellement La Technique de l'Eau et de l'assainissement 7 N 73 13 st. (1953)
2. Irving P. Krick Increasing Water Resources Through Weather Modifications for I. W. W. A. 44, str. 996 (1952)
3. M. Wallace, E. Howe Chute de pluie provoquée La Technique de l'Eau et de l'assainissement 8 N 91 str. 29 (1954)
4. Irving P. Krick — Weather modification and its value to agriculture and Water supply. — Water and Water Engineering 58 153 str. (1954)
5. L'industrie de la „pluie artificielle“ aux Etats-Unis La Technique de l'Eau et de l'assainissement 6 N 72 str. 42 (1952)

Dyskusja na temat obliczania suszarni kulisowych musi oczywiście objąć swym zasięgiem wszystkie elementy, mające wpływ na wynik obliczeń. Na pierwszy plan wysuwa się obliczenie ilości powietrza.

Obliczenie to wykonuje się oddzielnie dla okresu letniego i oddzielnie dla zimowego, przyjmując do obliczeń normatywne parametry powietrza zewnętrznego, bądź wewnętrznego, jeżeli suszarnia nie posiada otworu czerpnego umieszczonego na zewnątrz. Dla wszystkich projektujących jasne jest, że do określenia wentylatora i kanałów powietrznych miarodajna jest ilość powietrza dla okresu letniego (większa bezwzględna wartość wilgotności). Natomiast nie zawsze uwzględniany jest warunek, że suszarnia musi pracować także w dni najzimniejsze, a więc należy przeliczać ją dla najniższej obliczeniowej temperatury powietrza, bądź w obliczeniach i rysunkach wyraźnie zaznaczyć możliwość częściowej recyrkulacji przy pomocy powietrza czerpanego z wnętrza pomieszczenia.

Zasadniczym czynnikiem przy ustalaniu bilansu powietrza suszarni jest określenie parametrów powietrza wewnątrz suszarni. I tu rozbieżności wśród projektujących są największe.

Ogólnie przyjmowana w naszym kraju temperatura wnętrza komory na poziomie +50°C nie wydaje się całkowicie uzasadniona względami technologicznymi. Jak wykazała praktyka, temperatura +50°C wewnątrz suszarni kulisowej jest za wysoka dla tkanin wełnianych i jedwabnych, które należy suszyć w temperaturze około +40°C; natomiast jest zbyt niska dla tkanin bawełnianych i lnianych i przez to przedłuża czas ich suszenia. Normalną białiznę lnianą i bawełnianą można suszyć w temperaturze przynajmniej +60°C, a białiznę koszarową, szpitalną i t.p. nawet przy temperaturach dochodzących do +80°C (zalecenie Min. Zdrowia ZSRR).

Wyższa temperatura nie niszczy białizny w trakcie suszenia, dowodem czego suszarnie bębnowe pracujące przy temperaturze około 95°C lub prasownice (około 120°), ale niekorzystne jest pozostawianie wysuszonej białizny w wyższych temperaturach, gdyż prowadzi to do przesuszenia tkanin i utraty wody związanej (łamliwość włókien, rozpad barwnika). Dlatego im wyższa temperatura suszenia, tym krótszy jego okres.

Zatem w pralniach komunalnych (osiedlowych), które piorą minimalne ilości białizny szlachetnej (najbardziej optymistyczne dane krajowe obliczają ją na 25%, a można spokojnie przyjąć połowę tej wartości), określenie średniej roboczej temperatury wnętrza suszarni na poziomie $t_{sr} = +55^\circ$ do $+60^\circ\text{C}$, nie będzie błędem. Ewentualne ochłodzenie wnętrza komory możliwe będzie bądź przez zwiększenie przepływu powietrza, bądź przez lekkie wysuszenie kulis. Zatem na grzejniku temperatura powietrza winna wynosić około $t_g = +65^\circ$ do $+70^\circ\text{C}$.

Olbrzymi wpływ na średnią temperaturę wnętrza suszarni posiadają parametry powietrza usuwanego z komory. Tu także wśród projektantów można zauważyć szereg różnych stanowisk. Ogólnie obecnie przyjmuje się, że średnia wilgotność względna powietrza usuwanego wynosi 60—70% (znam wypadek założenia $\varphi = 85\%$). Jeżeli przyjmujemy korzystniejsze warunki letnie ($t_z = +20^\circ\text{C}$, $\varphi_z = 60\%$) i ogrzanie powietrza do temperatury $t_g = 65^\circ\text{C}$, otrzymamy temperaturę powietrza usuwanego (w założeniu ściśle adiabaticznej wymiany ciepła) $t_u = 34^\circ\text{C}$ przy $\varphi_u = 60\%$, oraz $t_u = 32^\circ\text{C}$ przy $\varphi_u = 70\%$. Zatem średnia temperatura wnętrza suszarni wynosi

$$t_{sr} = \frac{34 + 65}{2} = \text{ok. } 50^\circ\text{C, lub } t_{sr} = \frac{32 + 65}{2} = \text{ok. } 49^\circ\text{C}$$

a w rzeczywistości w związku ze stratami można liczyć $t_{sr} = 48^{\circ}\text{C}$. Dla średniego okresu zimowego ($t_z = 0^{\circ}\text{C}$, $\varphi_z = 80\%$) otrzymamy: $t_g = 65^{\circ}\text{C}$, $\varphi_u = 60\%$, $t_{u\text{ rzecz}} = 28^{\circ}\text{C}$, oraz

$$t_{sr} = \frac{28 + 65}{2} = 46,5^{\circ}\text{C}$$

to jest o prawie 9°C mniej niż założona dolna granica $+55^{\circ}\text{C}$. Oba przeliczenia, mimo że oparte były na założeniu, iż grzejnik podgrzewa powietrze do $t_g = 65^{\circ}\text{C}$, dały wyniki odbiegające o 12,5–15,5% od założonych. Jednakże większość projektantów przyjmuje $t_g = 50^{\circ}\text{C}$, otrzymując $t_{u\text{ rzecz}} = 29^{\circ}\text{C}$ (lato) i $t_{u\text{ rzecz}} = 24^{\circ}\text{C}$ (zima), co w efekcie obniża średnią temperaturę wnętrza suszarni do

$$t_{sr} = \frac{50 + 29}{2} = 39,5^{\circ}\text{C}, \text{ lub } t_{sr} = \frac{50 + 24}{2} = 37^{\circ}\text{C},$$

a więc do poziomu, który istotnie osiągany jest w pracujących suszarniach, ale dla którego okres suszenia jednej partii białizny musi dochodzić do 2 godzin.

Z powyższych przykładów jasno widać, że niewłaściwe przyjęcie temperatury podgrzania powietrza prowadzi do dużych rozbieżności między rzeczywistością a założeniami. Podobnie jest z zakładaniem nadmiernego zawilgocenia usuwanego powietrza. Nie można traktować procesu nawilżania powietrza w suszarni kulisowej analogicznie do procesu ochładzania się powietrza w bezpośrednim zetknięciu się z wodą. Mechanizm zjawiska jest zupełnie różny, a nadmierne ochłodzenie suszacego powietrza znacznie utrudnia odbieranie wilgoci od białizny, szczególnie z tych fragmentów, które znajdują się w strefie działania powietrza prawie nieruchomego (strona wewnętrzna sztuk, fałdy, zaszwęki itp). Stanowisko to zostało w pełni potwierdzone doświadczalnie i w praktyce. W suszarniach omawianego typu nie należy schodzić z wilgotnością względną usuwanego powietrza poniżej 30–40%, co zresztą potwierdza proste matematyczne przeliczenie.

$$\text{Jeżeli } t_{sr} = 55^{\circ}\text{C}, \text{ a } t_g = 70^{\circ}\text{C}, \text{ to} \\ t_u = 2t_{sr} - t_g = 2 \cdot 55 - 70 = 40^{\circ}\text{C}.$$

Dla tej wartości, traktowanej jako graniczna, $\varphi_u = 25\text{--}35\%$, co jest zgodne z założeniem. W praktyce przy obliczaniu suszarni o wzmożonym przepływie powietrza przyjmuje się „ t_u ” w granicach 30° do 40°C , co jednak nie daje nigdy temperatury wnętrza komory niższej od $+48^{\circ}\text{C}$.

Rozpatrując zagadnienie teoretycznie, korzystniejsze jest przyjęcie wyższej wilgotności względnej usuwanego powietrza, gdyż daje nam to lepsze wykorzystanie ciepła, a co za tym idzie, wyższą sprawność suszarni. I rzeczywiście, suszarnie liczone dla $\varphi_u \geq 60\%$, mają współczynnik sprawności cieplnej $\eta_c = \text{około } 50\%$. Jest to jednakże tylko teoria, gdyż osiągalna sprawność cieplna zwykłych suszarni kulisowych nie przekracza 40% , a należy się praktycznie liczyć ze sprawnością w granicach $35\text{--}37\%$ (dla suszarni kulisowych recyrkulacyjnych średnio $\eta_c = 55\%$).

Do obliczenia bilansu powietrznego (i cieplnego) suszarni, konieczna jest ponadto znajomość ilości wilgoci, jaką należy odebrać od suszonej białizny. Tutaj różnice zdań są mniejsze, ale omówię i tę kwestię. Ogólnie wiadomo, że w zasadzie wirówki prawidłowo pracujące pozostawiają w białiznie około $35\text{--}40\%$ wody (nie mówię o specjalnych konstrukcjach wirówek podgrzewanych strumieniem czynnika grzejącego jak gorące powietrze, para itp., które pozostawiają w białiznie tylko $15\text{--}20\%$ wilgoci). Jest to optymalna granica, lecz w praktyce nie należy liczyć na mniej niż 50% wody (wagowo). Oczywiście, lepsza praca wirówek skróci czas suszenia białizny, co na pewno dla pralni nie będzie szkodliwe.

Białiznę, suszoną w suszarni kulisowej, kieruje się do dalszej obróbki na magłę lub ręczne prasowanie. Obie te operacje wymagają białizny nie przesuszonej, a nawet nieco wilgotnej: magłę $3\text{--}5\%$ wilgoci ponad sorpcyjną (wagowo), ręczne prasowanie do 10% , a nawet 15% dla sztuk o kształtach bardziej złożonych. Białizna wyjęta z suszarni w odpowiednim czasie, jednolicie wilgotna i mająca możliwość „odleżenia się”, jest łatwiejsza w dalszej obróbce, niż specjalnie nawilżana. Ponadto nieprzesuszone włókno wykazuje znacznie większą trwałość. Biorąc te okoliczności pod uwagę należy obliczać ilość wody do odprowadzania, przyjmując:

$$\text{wilgotność początkową białizny } \varphi_1 = 50\% \text{ (wagowo)}$$

$$\text{„końcowa” „” } \varphi_2 = 5\% \text{ („”)}$$

(Uwaga. Dane radzieckie zalecają przyjmować do obliczeń $\Delta\varphi = 50\%$, mimo że sorpcyjna wilgotność wysuszonej bie-

lizny wynosi średnio 10% co odpowiada wilgotności względnej pomieszczenia około $\varphi = 70\%$).

Uwzględniając wszystkie wyżej postawione warunki obliczamy średni letni i zimowy bilans powietrzny dla znormalizowanej kulisy o wymiarach $400 \times 2400 \times 2000\text{ mm}$. Średnia rzeczywista wydajność kulisy wynosi $2,5\text{ kg}$ suchej białizny na godz.i mb. Ponieważ efektywny okres suszenia trwa 45 min (15 min przeznaczają się na załadunek i wyładunek), przeto obliczeniowa wydajność jednej kulisy wynosi

$$G_o = 2,4 \times 2,5 \times \frac{60}{45} = 8,0\text{ kg s.b./h}$$

a) Warunki letnie

$$t_z = +25^{\circ}\text{C}; \varphi_z = 60\%; x_z = 0,012\text{ kg/kg}; \\ t_g = 66^{\circ}\text{C}; t_u = 41,5^{\circ}\text{C}; \varphi_u = 40\%; x_u = 0,020\text{ kg/kg}$$

$$t_{sr} = \frac{66 + 41,5}{2} \cong 54^{\circ}\text{C}$$

Ilość powietrza niezbędna do suszenia;

$$G = \frac{G_o (\varphi_1 - \varphi_2)}{x_u - x_z} = \frac{8,0 (0,5 - 0,05)}{0,020 - 0,012} = 450\text{ kg/h}$$

co daje w przeliczeniu na 1 kg wilgoci

$$G'_w = \frac{450}{8,0 (0,5 - 0,05)} = 125\text{ kg/kg} \text{ — w stosunku do wydaj-}$$

ności obliczeniowej oraz

$$G''_w = \frac{450}{2,5 \times 2,4 (0,5 - 0,05)} \cong 167\text{ kg/kg} \text{ — w stosunku do wydaj-}$$

ności rzeczywistej. Obciążenie wentylatora

$$V = \frac{G}{\gamma} = \frac{450}{1,087} = 415\text{ m}^3/\text{h} \text{ — powietrza o temperaturze}$$

$$t_u = 41,5^{\circ}\text{C}.$$

b) Warunki zimowe

$$t_z = 0^{\circ}\text{C}; \varphi_z = 80\%; x_z = 0,003\text{ kg/kg}; \\ t_g = 66^{\circ}\text{C}; t_u = 38^{\circ}\text{C} \varphi_u = 30\%; x_u = 0,012\text{ kg/kg}$$

$$t_{sr} = \frac{66 + 38}{2} = 52^{\circ}\text{C}$$

$$G = \frac{8,0 (0,5 - 0,05)}{0,012 - 0,003} = 400\text{ kg/h}$$

$$G'_w = \frac{400}{8,0 (0,5 - 0,05)} = 111\text{ kg/kg}$$

$$G''_w = \frac{400}{2,5 \times 2,4 (0,5 - 0,05)} \cong 148\text{ kg/kg}$$

$$V = \frac{400}{1,099} \cong 364\text{ m}^3/\text{h} \text{ — powietrze o } t_u = 38^{\circ}\text{C}.$$

Zatem różnica ilości powietrza dla okresu letniego i zimowego nie przekracza 15% , na korzyść pierwszego. Z przytoczonych obliczeń wynika, że dotychczas często spotykane obliczanie bilansu powietrznego suszarni kulisowych na podstawie danych „tradycyjnych” — $300 \div 350\text{ m}^3/\text{h}$ obciążone były niedoborem około 20% . Należy projektować suszarnie zapewniając im doprowadzenie powietrza w ilości co najmniej

$$V_o = \frac{415}{2,5 \cdot 2,4} \cong 69\text{ m}^3/\text{kg s. b.}$$

W praktyce należy wielkość tę zaokrąglić do $70\text{ m}^3/\text{kg s.b.}$ aby zapewnić możliwie normalny bieg pracy suszarni nawet przy najniekorzystniejszych warunkach letnich. Średnia prędkość przepływu powietrza odniesiona do poziomego przekroju kulisy wynosi (szerokość obrzeża kulisy = 40 mm):

Obliczenie pełnego zapotrzebowania ciepła przez suszarnię kulisową zwykłą dla danych parametrów powietrza da się łatwo wykonać analitycznie, czego nie można powiedzieć o suszarniach kulisowych z recyrkulacją. Wiemy bowiem, że niezbędna do suszenia ilość powietrza można wyznaczyć ze wzoru

$$G = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{(c_p + c_{pw} \cdot x_z) \cdot (t_g - t_u)} \text{ kg/h,}$$

a zatem

$$Q_5 = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \frac{t_u - t_z}{t_g - t_u} \text{ kcal/h}$$

$$\Sigma Q = G (c_p + c_{pw} \cdot x_z) \cdot (t_g - t_z) = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \frac{t_g - t_z}{t_g - t_u} \text{ kcal/h.}$$

Przyjmując do obliczeń nawet wartości średnie, odniesione do G_0 , popełniony błąd, niezależnie od pory roku, nie przekracza 7,5%.

Mając obliczony bilans cieplny, można przystąpić do obliczenia powierzchni ogrzewalnej grzejnika.

W suszarniach omawianego typu w przeważającej większości wypadków grzejnikiem jest rura ożebrowana, umieszczona na spodzie komory. Powietrze świeże doprowadzane jest pod grzejnik, a wielkość jego roboczej powierzchni ogrzewalnej liczymy dla najniekorzystniejszych warunków zimowych, które dla suszarni określa $t_z = -10^\circ\text{C}$. W wypadku projektowania suszarni do pracy na powietrze czerpane z wewnątrz pomieszczenia, grzejnik liczymy dla najniekorzystniejszych warunków wewnętrznych, a suszarnię włączamy do bilansu wentylacyjnego pomieszczenia, tak na dopływie jak i na wyciągu. Powierzchnię ogrzewalną rury ożebrowanej obliczamy ze znanego nam wzoru:

$$F = \frac{a \cdot \Sigma Q}{k \left(\frac{t_{pn} - t_z}{2} \right)} \cdot \text{m}^2,$$

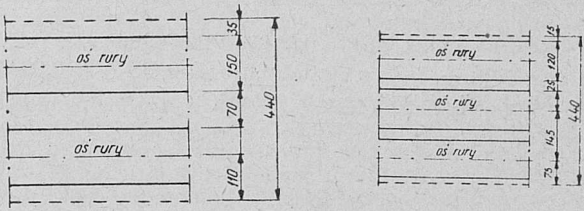
gdzie — $a = 1,1 - 1,2$ (średnio 1,15) jest współczynnikiem zapasu, jaki konieczne należy zastosować ze względu na zanieczyszczenie powierzchni ogrzewalnej, bądź na jej niezupełne wykorzystanie (powietrze ma wolne przejście bokami)

t_{pn} — jest temperaturą pary nasyconej; zwykle przyjmuje się $t_{pn} = 106^\circ\text{C}$ co jest praktycznie usprawiedliwione, chociaż gwoili dokładności obliczeń można podstawić $t_{pn} \cong 106^\circ\text{C}$, co odpowiada ciśnieniu pary 0,3 atn, jakie powinno panować w grzejniku suszarni. Przyjęcie $t_{pn} = 106^\circ\text{C}$ zmniejsza powierzchnię ogrzewalną o 7–8%.

Nieco więcej miejsca należy poświęcić sprawie doboru współczynnika „ k ”, odpowiadającego rurze ożebrowanej, oddającej ciepło w warunkach suszarni kulisowej. Obecnie wszyscy projektanci przyjmują $k = 5,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, co odpowiada poziomej, pojedynczej rurze ożebrowanej oddającej ciepło przy grawitacyjnym ruchu powietrza w pomieszczeniu o temperaturze wewnętrznej w zakresie około $+10^\circ$ do $+20^\circ\text{C}$. Powszechnie wiadomo, że na współczynnik „ k ” decydujący wpływ wywiera wartość współczynnika odpływu ciepła — „ a_0 ” od strony powietrza. Współczynnik ten uzależniony jest znowu od wielu czynników fizycznych (określa to liczba Grashofa) w szczególności od różnicy temperatur wewnątrz pomieszczenia i powierzchni grzejnika. Zależność ta stanie się bardziej jasna, gdy upraszczając zjawisko przyjmniemy, iż współczynnik „ a_0 ” dla swobodnego ruchu powietrza zależy od prędkości strumienia grawitacji — są to warunki bardzo zbliżone do tych, w jakich pracują suszarnie kulisowe omawianego typu. Przypomnę, że grawitacyjna prędkość powietrza w pomieszczeniu o $t_w = +10^\circ\text{C}$, nagrzanego od rury ożebrowanej, zasilanej parą niskiego ciśnienia, wynosi średnio 0,5 m/sek. Natomiast dla $t_w = +20^\circ\text{C}$ wynosi już tylko 0,44 m/sek i spada coraz szybciej w miarę wzrostu „ t_w ”. Należy zatem sprawdzić rachunkowo, na jakim poziomie kształtuje się rzeczywista wartość współczynnika „ k ” dla pojedynczych poziomych rur ożebrowanych w suszarniach kulisowych. Wartość tę obliczamy rachunkowo w odniesieniu do rzeczywistych warunków pracy suszarni, uwzględniając wprowadzone poprzednio założenia dla znormalizowanej kulisy. Założenia: najniekorzystniejsze obliczeniowe warunki zimowe:

$t_z = -10^\circ\text{C}$, $\varphi_z = 80\%$, $x_z = 0,0013 \text{ kg/kg}$, $t_g = +66^\circ\text{C}$,

$t_u = +38^\circ\text{C}$, $\varphi_u = 30\%$, $x_u = 0,012 \text{ kg/kg}$, grzejnik wykonany z ożebrowanej rury stalowej ($\lambda = 40,0$) systemu „Favier” $\varnothing 66/72 \text{ mm}$ z żebrami $l/150 \text{ mm}$, $\delta = 0,0015 \text{ m}$, podziałka $n = 15 \text{ mm}$ (66 żeber/mb) grzejnik zasilany parą n.c. o ciśnieniu 0,30 atn ($t_{pw} = +106^\circ\text{C}$), składa się z dwóch rur umieszczonych symetrycznie na spodzie kulisy o wymiarach $440 \times 2400 \text{ mm}$ (patrz rys. 1). Powierzchnia ogrzewalna 1 mb rury $F = 2,8 \text{ m}^2$.



Rys. 1 — Rozmieszczenie rur ożebrowanych pod kulisą. 1a — rury $\varnothing 66/72 \text{ mm}$, 1b — rury $\varnothing 53,5/59 \text{ mm}$.

a) Obliczenie współczynnika „ a_n ” od strony pary (napływ). Ze względu na niewielkie ochładzanie rury grzejnej i na równomierne napełnienie jej parą, spadek temperatury między średnią temperaturą czynnika, a średnią temperaturą ściany wewnętrznej można pominąć i przyjąć $t_{scw} \cong t_{pw} \cong 106^\circ\text{C}$ ($\Delta t \cong 0,1^\circ\text{C}$).

$$Ga = \frac{g \cdot d^3}{v^2} = \frac{9,81 \cdot 0,066^3 \cdot 10^{12}}{0,279^2} = 363 \cdot 10^8,$$

$$Pr = \frac{v}{a} = 1,55,$$

$$K = \frac{r}{c \cdot \Delta t} = \frac{535}{1,011 \cdot 0,1} = 4940,$$

$$Nu = 0,72 (Ga \cdot Pr \cdot K)^{0,25} = 0,72 (363 \cdot 10^8 \cdot 1,55 \cdot 4940)^{0,25} = 2535.$$

Ponieważ para przepływa i skrapla się wewnątrz poziomej rury, do obliczenia „ a_n ” należy przyjąć wartość 40% niższą (wg. danych Brown-Marco):

$$a_n = 0,6 \frac{Nu \cdot \lambda}{d} = 0,6 \frac{2535 \cdot 0,588}{0,066} \cong 13500 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}.$$

b) Obliczenie współczynnika „ a_o ” od strony powietrza (odpływ).

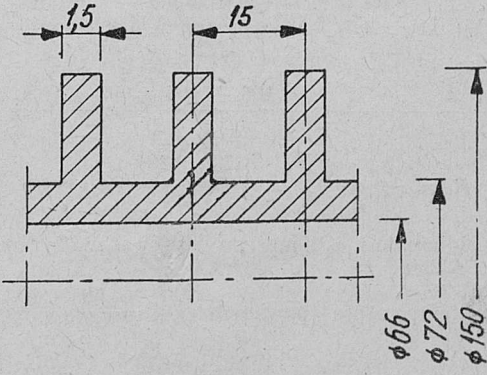
$$G = \frac{G_o \cdot \Delta \varphi}{x_u - x_z} = \frac{8 \cdot 0,45}{0,012 - 0,0013} = 318,0 \text{ kg/h.}$$

Powierzchnia spodu kulisy $F_o = 0,44 \times 2,4 = 1,056 \text{ m}^2$. Zakładam, że powietrze przepływa równomiernie przez całą obliczeniową powierzchnię spodu kulisy z prędkością masową (wagową):

$$g_o = \frac{G}{F_o} = \frac{318}{1,056} = 301 \text{ kg/m}^2\text{h.}$$

Powierzchnia poziomego przekroju grzejników wynosi (rys. 2): rura: $F'_r = 2 \times 0,072 \times 2,4 = 0,346 \text{ m}^2$

zebra: $F'_z = 2 \times 2,4 \times 66 \times 0,0015 \times (0,15 - 0,072) = 0,371 \text{ m}^2$



Rys. 2

Zatem swobodna powierzchnia spodu kulisy równa się
 $F_n = F_o - (F'_1 + F'_2) = 1,056 - (0,346 + 0,0371) = 0,673 \text{ m}^2$,
 a prędkość masowa dla tej powierzchni wynosi

$$g_n = \frac{318}{0,673} = 473 \text{ kg/m}^2\text{h}.$$

Obliczenie średnicy zastępczej „ z_p ”

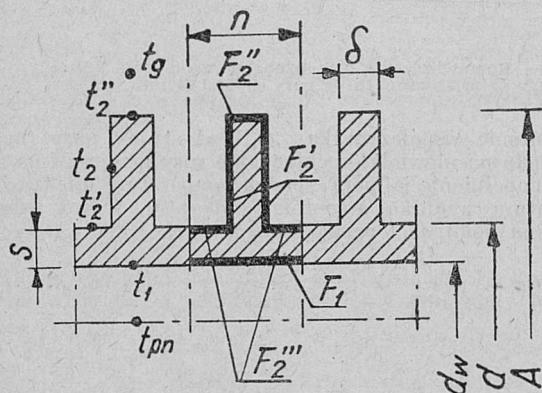
$$F'_2 = 2 \cdot A^2 - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 2 \cdot 0,15^2 - \frac{\pi \cdot 0,072^2}{4} = 0,04094 \text{ m}^2,$$

$$F''_2 = 4 \cdot A \cdot \delta = 4 \cdot 0,15 \cdot 0,0015 = 0,0009 \text{ m}^2,$$

$$F'''_2 = \pi \cdot d(n - \delta) = \pi \cdot 0,072(0,015 - 0,0015) = 0,00305 \text{ m}^2,$$

$$F_2 = F'_2 + F''_2 + F'''_2 = 0,04489 \text{ m}^2,$$

$$z_p = \sqrt{2 \cdot F_2} = \sqrt{2 \cdot 0,04489} = 0,299 \text{ m}.$$



Rys. 3

Obliczenie średniej temperatury warstwy przysciennej „ t_{fsr} ”.
 Jeżeli przyjmiemy z góry, że wartość $a_o = 3 \div 4 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$,
 a średnio $a_o = 3,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (ewentualny błąd można skorygować po zakończeniu obliczeń), otrzymamy:

$$\text{wyróżnik } m = \sqrt{\frac{2 \cdot a_2}{\lambda \cdot \delta}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,5}{40 \cdot 0,0015}} = 10,8 \text{ m}^{-1},$$

$$m \cdot h = 10,8 \left(\frac{0,15 - 0,072}{2} \right) = 0,421$$

$$\varepsilon = \frac{tgh(mh)}{(mh)} = 0,945.$$

Z równości strumieni ciepłych:

$$q = a_n(t_{pw} - t_1),$$

$$q = \frac{\lambda}{s}(t_1 - t'_2),$$

otrzymamy

$$t'_2 = \frac{\frac{\lambda}{s} t_1 - a_n(t_{pw} - t_1)}{\frac{\lambda}{s}} \text{ } ^\circ\text{C},$$

a ponieważ założyliśmy na wstępie $t_{pw} \cong t_1$, widzimy że i

$$t'_2 \cong t_1 \cong t_{pw} \cong 106^\circ\text{C}.$$

$$t_2 = \varepsilon(t'_2 - t_g) + t_g = 0,945(106 - 66) + 66 = 104^\circ\text{C}$$

$$t'_{fsr} = \frac{\frac{t'_2 + t_2}{2} + \frac{t_g + t_z}{2}}{2} = \frac{106 + 104 + 66 + 10}{4} \cong 66^\circ\text{C}$$

$$Re = \frac{g_n \cdot z_p}{\eta_f} = \frac{473 \cdot 0,299}{0,073} = 1940;$$

Czyli do obliczenia „ a_o ” możemy stosować wzór Norris-Spoford ($Re > 260$).

$$\text{Średnia temperatura powietrza } t_{psr} = \frac{66 - 10}{2} = 28^\circ\text{C},$$

$$Pr = \frac{c_p \eta_f}{\lambda} = \frac{0,242 \cdot 0,073}{0,0221} = 0,8;$$

$$a'_o = \frac{\lambda}{z_p} \cdot Re^{0,5} \cdot Pr^{0,333} = \frac{0,0221}{0,299} \cdot (1940)^{0,5} \cdot (0,8)^{0,333} = 3,02 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}}.$$

Otrzymaliśmy zatem wartość bardzo małą. Sprawdźmy, ile wyniesie „ a_o ” dla grawitacyjnego ruchu powietrza, jeżeli zadane warunki potraktujemy jako wymianę w układzie nieograniczonym.

$$\Delta t = \frac{t'_2 + t_2}{2} - t_{psr} = \frac{106 + 104}{2} - 28 = 77^\circ\text{C},$$

$$\beta = \frac{1}{273 + t'_{fsr}} = \frac{1}{273 + 66} = \frac{1}{339} = 0,00295,$$

$$Gr = \frac{\beta \cdot z_p^3 \cdot g \cdot \Delta t}{v^2} = \frac{0,299^3 \cdot 9,81 \cdot 77 \cdot 10^{12}}{339(20,11)^2} = 14,78 \cdot 10^7,$$

$$Gr \cdot Pr = 14,78 \cdot 10^7 \cdot 0,722 = 10,68 \cdot 10^7,$$

$$Nu = 0,135(10,68 \cdot 10^7)^{0,333} = 64,1,$$

$$a''_o = \frac{64,1 \cdot 0,0244}{0,299} = 5,22 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}.$$

Widzimy, że współczynnik wymiany ciepła dla ruchu grawitacyjnego jest znacznie korzystniejszy. Jednakże przyjąć go nie możemy z dwóch powodów:

1) suszarni nie możemy traktować jako układu nieograniczonego i grawitacyjna wymiana ciepła zachodząca wewnątrz samej komory może być uznana jedynie jako czynnik wzmagający wymianę — powiększający wartość współczynnika „ a_o ” przez dodatkowe zaburzenia w przepływie strumienia powietrza;
 2) przyjęcie samego ruchu grawitacyjnego spowodowałoby konieczność dostosowania się do grawitacyjnej prędkości przepływu powietrza, która jest minimum 2 razy wyższa od obliczonej, ze względu na niezbędne zapotrzebowanie powietrza. W efekcie musielibyśmy zejść z wilgotnością usuwanego powietrza grubo poniżej dolnej granicy $\varphi_u = 30\%$, co znacznie obniżyłoby ciepłą sprawność suszarni, a podwyższyłoby zużycie energii elektrycznej.

Dokładne, analityczne ujęcie stosunkowego udziału grawitacji w ogólnej wymianie ciepła w suszarni omawianego typu jest niezmiernie trudne. Na pewno jednak wartości, jakie udałoby się uzyskać doświadczalnie, nie będą bardzo różniły się od przyjętej do dalszych obliczeń średniej wartości współczynnika odpływu ciepła „ a_o ”, która wynosi

$$a_o = \frac{a'_o + a''_o}{2} = \frac{3,02 + 5,22}{2} = 4,12 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Na podstawie powyższych rozważań można wysnuć mylne wnioski, że grawitacyjna suszarnia kulisowa jest lepsza i tańsza w eksploatacji. Tak nie jest, gdyż uzyskane w suszarni czynne ciśnienie grawitacyjne nie jest zdolne do pełnego pokonania oporów przepływu powietrza od wlotu do wylotu — mówię o normalnych warunkach budowy ustrojów suszarni kulisowych. Tym samym ilości dopływającego powietrza są niższe od teoretycznie żądanych, prędkości przepływu maleją, powietrze zbyt szybko się nawilża (ochładza), pogarszają się warunki wymiany wilgoci między powietrzem a bielizną i skutkiem tego okres pracy suszarni nadmiernie się przedłuża, podrażając eksploatację.

c) Obliczenie współczynnika przenikania ciepła „ k ”.

$$\text{wyróżnik } m = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,12}{40 \cdot 0,0015}} = 11,7 \text{ m}^{-1},$$

$$m \cdot h = 11,7 \frac{0,15 - 0,072}{2} = 0,456$$

$$\varepsilon = \frac{tgh(mh)}{(mh)} = 0,935.$$

Jednostkowa powierzchnia wewnętrzna rury (rys. 3).

$$F_1 = n \cdot d_w \cdot \pi = 0,015 \cdot 0,066 \cdot \pi = 0,00311$$

współczynnik ożebrowania rury grzejnej

$$\Phi = \frac{F_2}{F_1} = \frac{0,04489}{0,00311} = 14,45$$

$$\frac{1}{k'} = \frac{\Phi}{a_1} + \frac{\Phi_s}{\lambda} + \frac{1}{\varepsilon \cdot a_2} = \frac{14,45}{13500} + \frac{14,45 \cdot 0,003}{40} +$$

$$+ \frac{1}{0,935 \cdot 4,12} = 0,262153,$$
$$\frac{1}{k'} \cong 0,262; \quad k' \cong 3,82 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Ilość ciepła oddana przez przenikanie pełną powierzchnią grzejnika wynosi

$$F = 2 \times 2,4 \times 2,8 = 13,45 \text{ m}^2$$
$$Q_p = k' \cdot F \cdot \Delta t = 3,82 \cdot 13,45 \cdot 77 = 3960 \text{ kcal/h}$$

d) Obliczenie wymiany ciepła na drodze promieniowania. Powietrze, które można traktować jako gaz dwuatomowy ze względu na niewielkie ilości zawartej w nim pary wodnej i CO₂, samo udziału w przenoszeniu ciepłej energii promienistej nie bierze. Zatem działanie promieniowania można sprowadzić do przypadku istnienia ekranu wewnątrz komory, wypromieniującego ciepło w kierunku ścian komory i zawieszonych bielizny. Ponieważ rura umieszczona jest na pewnej wysokości nad dnem komory suszarniczej, promieniować będzie na wszystkie strony ze średnią temperaturą promieniowania

$$t_{pr} = \frac{t'_2 + t_2}{2} = \frac{106 + 104}{2} = 105^\circ\text{C}$$

Na odbierających ciepło powierzchniach, ze względu na stan równowagi cieplnej, w jakiej znajduje się suszarnia, można przyjąć temperaturę:

$$t_{sr} = \frac{t_g + t_u}{2} = \frac{66 + 38}{2} = 52^\circ\text{C}.$$

Współczynnik promieniowania ścian drewnianych suszarni $C'_2 = 4,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{K}^4$, współczynnik promieniowania bielizny $C''_2 = 3,86 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{K}^4$. Średni współczynnik promieniowania komory suszarni

$$C_2 = \frac{C'_2 + C''_2}{2} = \frac{4,6 + 3,86}{2} = 4,23 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{K}^4.$$

Współczynnik promieniowania rury stalowej $C_1 = 3,9 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{K}^4$.

Współczynnik promieniowania ustroju suszarni:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_c} = \frac{3,9 \cdot 4,23}{4,96} = 3,32 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{K}^4.$$

$$b = \frac{\left(\frac{T_{pr}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{sr}}{100}\right)^4}{t_{pr} - t_{sr}} = \frac{\left(\frac{378}{100}\right)^4 - \left(\frac{325}{100}\right)^4}{105 - 52} \cong 1,75 \text{ (}^\circ\text{K)}^3,$$

$$a_{pr} = b \cdot C = 1,75 \cdot 3,32 = 5,8 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}.$$

Powierzchnią promieniowania będzie czołowa powierzchnia rury i żeber, czyli: żebra: $F''_{pr} = F'_2 \cdot 66 = 0,0009 \cdot 66 = 0,0594 \text{ m}^2/\text{mb}$,

$$\text{rura: } F'''_{pr} = F'_2 \cdot 66 = 0,00305 \cdot 66 = 0,2013 \text{ m}^2/\text{mb},$$
$$F'_{pr} = 2,0(F''_{pr} + F'''_{pr}) = 2 \cdot 0,2607 = 0,5214 \text{ m}^2/\text{mb};$$

Współczynnik „2,0” uwzględnia rzeczywiste zwiększenie użytkowej powierzchni promieniowania rury na skutek udziału w wymianie części bocznej powierzchni żeber (promienie ukośne i odbite).

$$F_{pr} = L \cdot F'_{pr} = 2 \times 2,4 \times 0,5214 = 2,5 \text{ m}^2,$$

$$Q_{pr} = a_{pr} \cdot F_{pr} \cdot \Delta t_{pr} = 5,8 \cdot 2,5 \cdot (105 - 52) = 768,0 \text{ kcal/h}$$

e) Obliczenie rzeczywistej, obliczeniowej wartości współczynnika „k”

$$\frac{Q_{pr}}{Q_p + Q_{pr}} = \frac{768}{3960 + 768} = 0,1625$$

Ponieważ promieniowanie stanowi 16,25% sumarycznego wydatku rury grzejnej, przeto obliczeniowa wartość współczynnika „k” wynosi

$$k = 1,1625 \cdot k' = 4,45 \cong 4,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Obliczona wartość odnosi się do ożebrowanych rur stalowych, prawidłowo wykonywanych i ocynkowanych z żebrami kwadratowymi. Dla rur $\varnothing 66/72$ umieszczonych w Katalogu Wyrobów Walcowanych bądź z żebrami okrągłymi, bądź kwadrato-

wymi o grubości 1,5 i 2,0 mm przy podziałce $n = 12, 15, 18 \text{ mm}$, istotnych różnic w odniesieniu do wartości „k” nie ma. Załączona tabelka obrazuje wahania współczynnika „k” odniesionego do obliczeniowych warunków okresu zimowego: $t_0 = +66^\circ\text{C}$, $t_u = +38^\circ\text{C}$, $t_z = -10^\circ\text{C}$ $\times = 0,011 \text{ kg/kg}$, $G \cong 320 \text{ kg/h}$. Wydajności odniesione do długości rur 1,0 mb. Z zestawienia wynika, że do obliczenia powierzchni ogrzewalnej niezbędnej dla suszarni kulisowej, należy przyjmować $k = 4,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, tak dla rur $\varnothing 66/72 \text{ mm}$, jak i $\varnothing 53,5/59 \text{ mm}$. Wartości współczynnika „k” bardzo zbliżone do $4,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ posiadają żeliwne rury ożebrowane, używane w ogrzewnictwie. Jedynym mankamentem tych rur są ich długości handlowe, wynoszące 1,0 lub 2,0 m.

Podwyższenie ilości powietrza przepływającego przez kulise wpływa nieznacznie na wzrost współczynnika „k”. Jeżeli na przykład w przytoczonym powyżej przykładzie założymy, że zamiast 318 kg/h zapotrzebowanie powietrza wynosi 350 kg/h (wzrost o 10%), odpowiednie interesujące nas wielkości wzrosną nieznacznie, a wartość ich wyniesie:

$$Re = 2130 \text{ (10\%)}, \quad a'_o = 3,17 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (4,7\%)}, \quad a_o \cong 4,2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (2\%)}, \quad k' = 3,9 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (2\%)}, \quad q_p = 841 \text{ kcal/h mb} \text{ (~2\%)}, \quad q_{pr}; \Sigma q = 16,08\%, \quad k = 4,53 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \text{ (1,8\%)}. \quad \cdot$$

Ponieważ jednocześnie ze wzrostem ilości powietrza maleje cieplny współczynnik sprawności suszarni (dla omawianych warunków), przeto wzrost „k” o niecałe 2% nie jest ekonomicznie uzasadniony.

Na pewno dokładne próby i doświadczenia przeprowadzone nad grzejnikami suszarni kulisowych ostatecznie zadecydują o wartości współczynnika „k”, jednakże nie przypuszczam, aby przekroczyła ona $5,0 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$. Do chwili przeprowadzenia takich prób musimy opierać się na obliczeniach teoretycznych, tym bardziej że potwierdzają one dotychczasową praktykę w tej dziedzinie. Jeżeli porównamy roboczą powierzchnię grzejnika obliczonego według dawnych założeń z powierzchnią, jaką otrzymamy według wyprowadzonych danych, stwierdzimy, iż kulisa powinna otrzymać grzejnik o powierzchni większej.

$$F' : F = \frac{a' \cdot \Sigma Q'}{k' \left(t_{pn} - \frac{t'_g + t_z}{2} \right)} : \frac{a \cdot \Sigma Q}{k \left(t_{pn} - \frac{t_g + t_z}{2} \right)}$$

zakładając, że $\Sigma Q = \text{const}$, $a = 1,1 = \text{const}$, otrzymamy:

$$\frac{F'}{F} = \frac{k (2t_{pn} - t_g - t_z)}{k' (2t'_{pn} - t'_g - t_z)}$$

a po podstawieniu odpowiednich wartości:

$$\frac{F'}{F} = \frac{4,5 (2 \cdot 106 - 66 + 10)}{5,5 (2 \cdot 100 - 50 + 10)} \cong 0,8,$$

$$F = \frac{F'}{0,8} = 1,25 F'$$

Znaczy to, że przy założeniu jednakowego zapotrzebowania ciepła do suszenia, wzrost powierzchni ogrzewalnej grzejnika wynosi 25%.

Ponieważ równość zapotrzebowań ciepła nie występuje, przełączmy rzeczywiste zwiększenie powierzchni ogrzewalnej. (Kamler „Pralnie” — 1953): $Q' = 3820 \text{ kcal/h}$; Według przytoczonych danych średnich niniejszej pracy:

$$Q = 779 \cdot G_o = 779 \cdot 8 = 6240 \text{ kcal/h}.$$

W przeliczeniu na 1 kg wilgoci daje to:

$$Q'_o = \frac{3820}{6,5 \cdot 0,45} = 1310 \text{ kcal/kg},$$

$$Q_o = \frac{6240}{8,0 \cdot 0,45} = 1730 \text{ kcal/kg}.$$

Otrzymujemy więc dodatkowy mnożnik

$$\frac{Q'_o}{Q_o} = \frac{1310}{1730} = 0,757$$

TABLICA 1. Zestawienie średnich wartości współczynnika „k” dla rur stalowych ożebrowanych typu „Favier” Ø 66/72 mm.

Zebra mm	Podział- ka mm	Grubość żebra mm	Ilość żeber szt./mb	Pow. ogr. rury m ² /mb	α' ₂	α'' ₂	α kcal/m ² h°C	Wsp. ożobr. φ	m · h	ε · ε' lub ε	k' kcal/m ² h°C	q _p kcal/h · mb	F' _{pr} m ² /mb	q _{pr} kcal/h · mb	q _p + q _{pr} = Σq kcal/h · mb	q _{pr} · Σq %	k kcal/m ² h°C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ø 150	12	1,5	83	2,70	3,30	5,18	4,240	12,98	0,463	0,902	3,79	788	0,511	157	945	16,6	4,41
		2,0			3,34		4,260		0,569	0,863	3,66	760	0,532	164	924	17,8	4,31
	15	1,5	66	2,15	3,27	5,21	4,240	10,55	0,463	0,902	3,80	628	0,496	153	781	19,6	4,54
		2,0			3,30		4,255		0,569	0,863	3,66	605	0,512	158	763	20,7	4,41
1/1 150	18	1,5	55	1,85	3,23	5,23	4,230	9,00	0,463	0,902	3,79	540	0,487	150	690	21,7	4,60
		2,0			3,26		4,245		0,567	0,864	3,65	520	0,502	155	675	23,0	4,49
	12	1,5	83	3,50	3,05	5,16	4,105	17,80	0,456	0,935	3,80	1022	0,543	167	1189	14,1	4,35
		2,0			3,13		4,145		0,561	0,906	3,71	1000	0,575	177	1177	15,1	4,27
	15	1,5	66	2,80	3,02	5,22	4,120	14,45	0,456	0,935	3,82	824	0,521	161	985	16,3	4,45
		2,0			3,05		4,135		0,561	0,906	3,72	803	0,546	168	971	17,3	4,36
	18	1,5	55	2,40	3,00	5,23	4,115	12,10	0,456	0,935	3,81	703	0,508	156	859	18,2	4,50
		2,0			3,02		4,125		0,560	0,907	3,71	685	0,531	163	848	19,2	4,43

i ostatecznie odpowiednie powierzchnie ogrzewalne grzejników określa stosunek

$$F = \frac{F'}{0,8 \cdot 0,757} = 1,605 \cdot F' \cong 1,6 F'$$

Wynika z tego wniosek, że grzejniki obecnie pracujących suszarni są o około 60% za małe (jeżeli założymy, że wszędzie zamontowany grzejnik posiada zapas 10%), co zdaje się potwierdzać znacznie dłuższy okres suszenia dochodzący niekiedy do 200% czasu projektowanego.

Znormalizowana kulisa o wymiarach 400 × 2400 × 2000 mm dla projektowanej wydajności 2,5 kg s.b./h.mb powinna posiadać rurę ożebrowaną o powierzchni ogrzewalnej:

$$F = \frac{779 \cdot 2,4 \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 60}{4,5 \cdot (106 - \frac{66-10}{2}) 45} = 19,5 \text{ m}^2$$

Ponieważ pod kulisą zmieści się najwyżej: 2 × 2,4 × 3,5 = 16,8 m² p.o. (rura stalowa Ø 66/72 z żebrami 1/1 150 — 83 szt./mb), przeto należy się liczyć z wydajnością kulisy nie 2,5 kg s.b./h mb, lecz tylko

$$G_{rzecz} = \frac{16,8 \cdot 4,5 (106 - \frac{66-10}{2}) 45}{779 \cdot 2,4 \cdot 1,1 \cdot 60} = 2,15 \text{ kg s.b./h mb}$$

co m. in. zgodne jest z danymi przyjmowanymi do projektowania w ZSRR: suszarnie zwykle grawitacyjne — 1,74 ÷ 1,91 kg s.b./h mb

„ z recyrkulacją — 2,61 ÷ 2,85 kg s.b./h mb

a średnia arytmetyczna, jaka może w przybliżeniu odpowiadać suszarni ze wzmocnionym przepływem powietrza wynosi:

$$G = \frac{1,74 + 1,91 + 2,61 + 2,85}{4} = 2,2 \text{ kg s.b./h mb.}$$

Odpowiednie dane niemieckie (Senking, Voss) dla kulis grawitacyjnych o szerokości 390 mm wynoszą około 1,5 kg s.b./h mb, natomiast czesłowska firma „Perun” też dla kulis grawitacyjnych o szerokości 450 mm podaje wydajność 1,8 — 2,0 kg s.b./h mb.

Pewne polepszenie warunków pracy suszarni uzyskamy przy założeniu, że na grzejnik idzie powietrze z minimalną temperaturą t_z = 0°C. Da się to uzyskać, jeżeli przy t_z = -10°C zmieszamy powietrze zewnętrzne z wewnętrznym (t_w = +20°C) w stosunku 1:2 (w rzeczywistości stosunek ten będzie nieco mniejszy, około 1:1,8, gdyż inaczej punkt mieszaniny wypadł akurat na linii nasycenia). W efekcie wzrośnie ilość przetłaczanego przez wentylator powietrza do G ≅ 340 kg/h, ale jednocześnie zmaleje zapotrzebowanie ciepła do ΣQ ≅ 760 · G_o, a współczynnik przenikania ciepła zwiększy się nieco, osiagając k ≅ 4,8 kcal/m²h°C. Dla tych warunków jednostkowa wydajność kulisy wyniesie

$$G_{rzecz} = \frac{16,8 \cdot 4,8 (106 - \frac{66-0}{2}) 45}{760 \cdot 2,4 \cdot 1,1 \cdot 60} \cong 2,2 \text{ kg s.b./h mb}$$

i na taką wydajność powinno się obliczać projektowane suszarnie kulisowe z wzmocnionym przepływem powietrza.

W wypadku budowy grzejnika ze stalowych rur ożebrowanych o innych charakterystykach, niż podana powyżej (Ø 66/72 mm, zebra 1/1 150 mm n = 12 mm), wydajności kulisy będą małe. Właściwe wydajności podaje tablica 2.

Z tablicy drugiej wynika, iż stosowanie do budowy grzejników rur Ø 53,5/59 mm w zasadzie nie obniża rzeczywistej wydajności kulisy, lecz bardziej komplikuje montaż, gdyż pod kulisą trzeba umieszczać rury w trzech rzędach (rys. 1a). Zwiększenie ilości rur Ø 66/72 mm pod suszarnią też jest możliwe, ale w odniesieniu do danej całości komory suszarniczej. Np. pod szafą sześciokulisową o łącznej szerokości 6 × 440 = 2640 mm można zmieścić nie 6 × 2 = 12 rzędów rur Ø 66/72, lecz

$$\frac{2640}{190} = 13,9 \cong 14 \text{ rzędów}$$

z odległością netto między żebrami sąsiednich rur około

TABLICA 2. Wydajności suszarni kulisowych w kg s.b. (h · mb, ogrzewanych stalowymi rurami ożebrowanymi systemu „Favier” o różnych charakterystykach, dla powietrza $t_z = -10^{\circ}\text{C}$, $\varphi_z = 80\%$.

Średnica rury mm	Wielkość żeber mm	Po-dział-ka mm	Ilość żeber szt./mb	Powierz-chnia ogrz. m ² /mb	Ilość rur pod kulisą szt.	Wydaj-ność kulisy kg s.b./h·mb
1	2	3	4	5	6	7
53,5/59	Ø 120	12	83	1,70	3	1,57
		15	66	1,40	3	1,29
		18	55	1,20	3	1,11
	[/] 120	12	83	2,30	3	2,12
		15	66	1,85	3	1,71
		18	55	1,55	3	1,43
66/72	Ø 150	12	83	2,70	2	1,66
		15	66	2,15	2	1,32
		18	55	1,85	2	1,14
	[/] 150	12	83	3,50	2	2,15
		15	66	2,80	2	1,72
		18	55	2,40	2	1,48

$2 \times \frac{190 - 150}{2} = 40 \text{ mm}$. Tak wyposażona suszarnia zamiast wydajności np. 2,15 kg s.b./h mb (podziałka żeber $n = 12 \text{ mm}$, żebra kwadratowe), będzie miała wydajność

$$G = \frac{2,15}{16,8} \left(\frac{14 - 12}{6} 3,5 + 16,8 \right) = 2,3 \text{ kg s.b./h mb}$$

Mgr inż. ALFRED KEPIŃSKI
Instytut Gospodarki Komunalnej
Dział Techniki Sanitarnej

Straty wody w instalacjach wodociągowych

Zagadnienie strat wody — to jedno z ważniejszych zagadnień eksploatacji zakładów wodociągowych.

W łącznej wielkości strat wody w gospodarce wodociągowej można wyróżnić trzy główne ich elementy.

1. Straty w sieci wodociągowej.
2. Straty w instalacjach wodociągowych.
3. Straty w pozostałych urządzeniach wodociągowych, powstałe w przebiegu eksploatacji tych urządzeń.

Największą jednak część całkowitej ilości straconej wody w gospodarce wodociągowej stanowią straty wody powstające w wyniku złego stanu instalacji wodociągowych.

Według danych Akademii Gospodarki Komunalnej RSFSR straty wody w instalacjach wodociągowych osiągają w poszczególnych przypadkach do 60% wielkości całego zużycia wody w budynku.

Na straty w instalacjach wodociągowych składa się głównie, nie wykorzystana przez użytkowników instalacji, woda uciekająca do kanalizacji poprzez nieszczelną armaturę czerpalną.

Typową armaturę czerpalną instalacji wodociągowych stanowią:

1. Zawory czerpalne umieszczane nad zlewami, zlewozmywakami, wannami, umywalkami, których organem zamykającym jest grzybek z uszczelką skórzaną, fibrową lub gumową.
2. Baterie zmywakowe, wannowe, umywalkowe, w których organem zamykającym poszczególne dopływy wody są grzybki z uszczelką skórzaną, fibrową, klingerytową lub gumową.
3. Zawory czerpalne ze złączem do węża, instalowane na zewnątrz budynków dla polewania zieleni przydomowej i chodników, o wypływie zamykanym także grzybkiem z uszczelką skórzaną.
4. Zawory pływakowe umieszczone w ustępowych zbiorniczkach płuczających, automatycznie otwierające i zamykające

a więc prawie o 7% wyższą od pierwotnej. Maksymalne zwiększenie wydajności kulisy przez zwiększenie liczby rur grzejnika wynosi 7,1% dla suszarni 10-kulisowej.

Na zakończenie przypomnę, iż do przybliżonych obliczeń za-potrzebowania pary przez suszarnię należy przyjmować

$$\frac{779}{535} \cong 1,45 \text{ kg pary n.c./1 kg s.b.}$$

W niniejszym artykule starałem się możliwie dokładnie na-sświetlić zagadnienie suszenia bielizny w zwykłych suszarniach kulisowych. Jeżeli wnioski moje spotkają się z aprobatą za-interesowanych w tej dziedzinie techniki ludzi to mam nadzieję, iż usuniemy jeszcze jedną rozbieżność między praktyką a te-orią. Jednakże moim największym życzeniem jest, aby niniejsza praca była podzwonem dla zwykłych suszarni kulisowych, a zapowiedzią szerokiego prowadzenia w pralniach co najmniej suszarni kulisowych recyrkulacyjnych.

LITERATURA

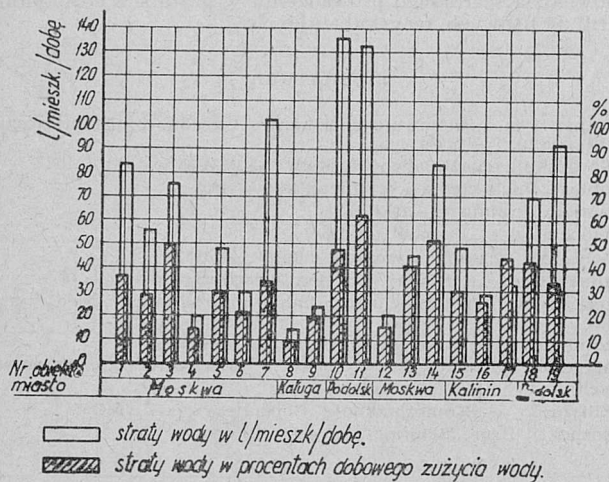
- 1) Birgkan i in. „Biellowoje chozajstwo leczebno-profilaktičeskich uczreǳdienij“ — 1954
- 2) „Gorodskoje chozajstwo Moskwy“ — 1954/55
- 3) Hobler „Ruch ciepła i wymienniki“ — 1953
- 4) Kamler „Pralnie“ — 1953
- 5) Kołodziejczyk „Pralnie“ — 1954
- 6) Michiejew „Zasady wymiany ciepła“ — 1953
- 7) Mönch i in. „Leitfaden für den Wäschermeister“ — 1953
- 8) Szczegolew „Tieplotiechnika banno-praczechnych predpriatij“ 1954
- 9) Szmidtgal „Technika prania bielizny“ — 1952
- 10) Załygałow „Suszylnye ustrojstwa w miechanicznych praczechnych“
- 11) „Ziliszczo — Kommunalnoje Chozajstwo“ — 1954/55
- 12) Prospekty firm „Senking“, „Voss“, „Perun“.

Pomiary przeprowadzone w Moskwie w 1953 roku wykazały, że straty wody w nieszczelnej płuczce ustępowej wynoszą średnio około 6,3 m³/dobę.

Austriacki inżynier L. Stoll podaje ustalone pomiarami następujące wielkości strat wody dla punktów czerpalnych instalacji wodociągowych:

— zawody czerpalne 30 — 180 l/godz = 0,7 — 4,3 m³/dobę,
— płuczki ustępowe 30 — 120 l/godz = 0,7 — 2,9 m³/dobę.

Wyciekająca bezużytecznie woda z płuczek ustępowych jest u nas zjawiskiem powszechnym. Przy podanej wyżej wielkości straty wody, wynoszącej dla płuczki ustępowej w Moskwie średnio 6,3 m³/dobę, stracona ilość wody pozwoliłaby na zaopatrzenie w wodę w ciągu doby 42 ludzi, licząc przy zużyciu wody 150 l/osobę/dobę.



Rys. 1 — Straty wody w instalacjach wodociągowych przypadające na jednego mieszkańca

Na rysunku podane są wielkości straconej wody, przypadające na jednego mieszkańca w 19 budynkach mieszkalnych Moskwy, Kalugi i Podolska, pomierzone w czasie badań zużycia wody przeprowadzonych przez Akademię Gospodarki Komunalnej RSFSR w miastach radzieckich.

Obiekty oznaczone numerami 1 i 2 były wyposażone w instalacje wodociągowe i kanalizacyjne oraz zaopatrywane centralnie w ciepłą wodę.

Mgr inż. Stanisław Wojnarowicz

Kształtowanie się kosztów jednostkowych produkcji przy rozbudowie urządzeń uzdatniających wodę

Pamiętam, jak przed wojną w czasie dyskusji nad projektem budowy filtrów pośpiesznych w Warszawie, zadano pytanie prelegentowi (inż. Wendrowskiemu), w jakim stopniu budowa filtrów wpłynie na obniżenie kosztów.

Wtedy ogólne zdziwienie wywołała odpowiedź, iż koszt produkcji wody wzrośnie o 8 gr na 1m³ (obecnie 80 gr/m³). Przyszło mi wtedy, jeszcze młody inżynier, miałem tak jak i większość na sali, poczucie, że coś w tej kalkulacji jest nie w porządku.

Niedawno wypadło mi przeglądać obliczenia kosztów jednostkowych produkcji wody z związku z opracowanym przez BP „Stolica” projektem rozbudowy wodociągów warszawskich.

Blizsze zapoznanie się z zagadnieniami nasunęło mi wnioski teoretyczne, którymi chciałbym się podzielić z ogółem kolegów.

Mamy miasto (Warszawa, GOP, Łódź czy Gdańsk, Gdynia) duże, stale rosnące. W miarę wzrostu zapotrzebowania budujemy nowe stacje uzdatniania wody wraz z ujęciami oraz rozbudowujemy sieć magistral i przewodów rozbiórczych. W danym wypadku ograniczymy swe rozważania do wpływu budowy nowych stacji uzdatniania na koszt oczyszczania

Obiekty oznaczone na rysunku numerami od 3 do 11 wyposażone były w instalacje wodociągowe i kanalizacyjne oraz zaopatrywane lokalnie w ciepłą wodę. Obiekty oznaczone numerami od 12 do 19 miały instalacje wodociągowe i kanalizacyjne bez wanien.

W Polsce nie przeprowadzano do roku 1954 badań nad stratami wody i dlatego nie mamy obszerniejszych danych o stopniu nieszczelności zaworów czerpalnych instalacji wodociągowych w naszych budynkach. Niemniej jest powszechnie wiadome, że stopień tych nieszczelności jest stosunkowo duży, zwłaszcza w budynkach nowych. Pożądane jest zebranie danych o procencie nieszczelnych rodzajów zaworów czerpalnych instalowanych w domowych urządzeniach wodociągowych oraz ustalenie przeciętnych wielkości wpływu wody z nieszczelnych urządzeń wodociągowych w budynkach.

Dane te umożliwią określenie wysokości strat ponoszonych przez gospodarkę narodową, w następstwie niepożądanego w instalacjach zjawiska ucieczki wody poprzez nieszczelne urządzenia.

Woda, stracona w instalacjach po zarejestrowaniu przez wodomierze w budowane u odbiorców, jest wodą opłacaną przez użytkowników i traconą na ich rachunek. Niemniej jednak straty wody w instalacjach uderzają pośrednio w zakład wodociągowy, pochłaniając jego rezerwy produkcyjne i zmuszając zakład do przedwczesnej i w istocie nieuzasadnionej rozbudowy urządzeń.

Zmniejszenie wielkości strat wody, powstających w następstwie nieszczelności domowych urządzeń wodociągowych, jest możliwe przez:

1. Stosowanie do budowy instalacji odpowiedniej jakości armatury czerpalnej z elementami zamykającymi wyposażonymi w wysokiego gatunku uszczelki.
2. Należyta konserwację wodociągowych instalacji domowych.
3. Dobrą naprawę uszkodzonych elementów domowych urządzeń wodociągowych.
4. Uświadamianie użytkowników instalacji o szkodliwości dla gospodarki narodowej zjawiska bezużytecznego wpływu wody z nieszczelnych urządzeń wodociągowych.

Z zagadnieniem strat wody w instalacjach wodociągowych związane są sprawy:

1. Produkcji wysokiej jakości uszczelnień dla armatury wodociągowej i płuczek ustępowych.
2. Organizacji należytej konserwacji i naprawy domowych urządzeń wodociągowych.
3. Pomiarów ilości traconej wody na skutek nieszczelności armatury czerpalnej domowych urządzeń wodociągowych dla kontroli wielkości strat.
4. Uwzględniania rzeczywistych strat wody w projektowych normach jej zużycia dla okresu, w którym straty te nie ulegną wyraźnemu zmniejszeniu.

1 m³ wody. Zagadnienie sieci celowo wyłączamy. Nawiasem tylko zauważę, że w dużych obiektach, o których w danym wypadku mówimy, należy rozrzucać stacje uzdatniania w terenie. Ma tu wpływ nie tylko wymaganie TOPL-u ale i względy ekonomiczne.

Przy zasilaniu dużego obszaru z różnych punktów zmniejszają się wymiary magistral. Poza tym duże powiększenie obszaru objętego wodociągiem powoduje powiększenie wymiarów magistral, zwiększa koszty tłoczenia. Przy rozrzuconiu ujęć ujemny wpływ tego czynnika pozostaje w pewnym stopniu złagodzony. Drugim czynnikiem łagodzącym tę zależność jest obserwowana stała obniżka kosztów energii elektrycznej.

Wróćmy jednak do właściwego tematu.

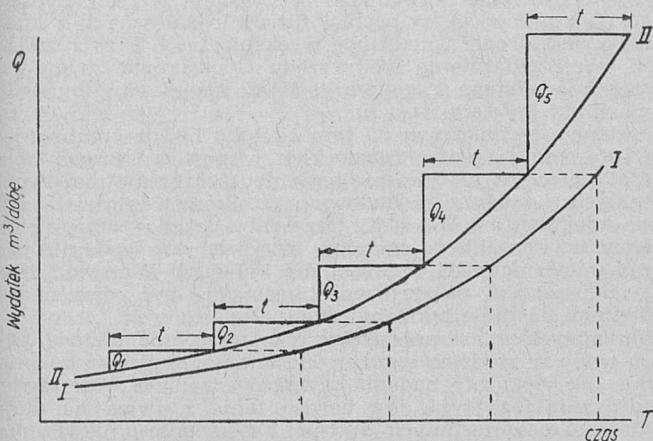
Przed wojną traktowano wodociągi jako przedsiębiorstwa o specjalnym znaczeniu. W Polsce, poza nielicznymi wyjątkami (Białystok, Lublin), były to przedsiębiorstwa komunalne lub państwowe. Woda jest artykułem pierwszej potrzeby, przy czym wodociąg ma na danym terenie charakter monopolu, dlatego oddanie wodociągów w ręce prywatne groziłoby wyśrubowaniem cen, ze szkodą dla zdrowia mieszkańców. Dlatego też, nawet rządy kapitalistyczne na tym odcinku uwzględniały interesy szerokich rzesz ludności.

Dziś cały przemysł w Polsce jest upaństwowiony. Jednak wodociągi, na równi z elektrowniami czy gazowniami, mają swoiste cechy charakterystyczne, wyróżniające je spośród innych przedsiębiorstw państwowych.

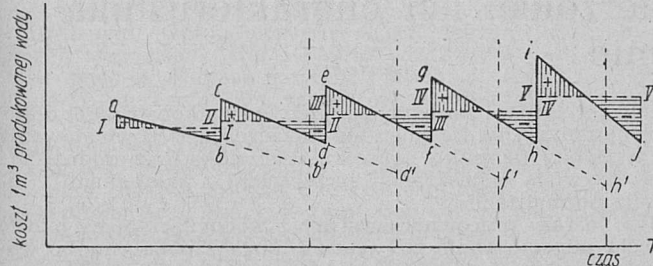
W normalnej fabryce nastawiamy produkcję wykorzystując zdolności wytwórcze w maksymalnym stopniu. Jest to cecha produkcji w gospodarce planowej. Pracujemy przy pełnej zdolności produkcyjnej bez zostawiania rezerw. W gospodarce kapitalistycznej jest inaczej. Tam nawet w okresie tzw. koniunktury fabryki pracują przy ułamkowym obciążeniu. W tych warunkach produkcja socjalistyczna musi być tańsza od kapitalistycznej.

Wodociągi należą do typu przedsiębiorstw, gdzie wypadek osiągnięcia kresu możliwości produkcyjnych, czyli praca bez rezerwy oznacza stan katastrofalny. Ze względu na pewność pracy, czyli niezależnienie się od możliwych uszkodzeń, co nie powinno wpłynąć na stałość zaopatrzenia miasta, zdolności produkcyjne wodociągów powinny być większe od zapotrzebowania.

Przedstawiamy to zagadnienie na wykresie.



Rys. 1 — Pokrycie zapotrzebowania miasta w miarę budowy nowych stacji uzdatniania wody z uwzględnieniem posiadania 30% rezerwy. I-I — krzywa konsumpcji, II-II — krzywa produkcji, Q₁—Q₅ — przyrosty zdolności produkcyjnej wodociągu po wybudowaniu nowych stacji uzdatniania.



Rys. 2 — Kształtowanie się jednostkowych kosztów własnych 1 m³ dobowej w zależności od stałej rozbudowy stacji uzdatniania. a, b, c, d, e, f, g, h, i, j — łamana kształtowania się kosztów jednostkowych w miarę budowy nowych stacji uzdatniania, I-II-III-IV — średnie koszty jednostkowe, b, d, f, h, j — punkty najniższych kosztów, gdy zakład pracuje bez przerwy.

Krzywa I-I przedstawia zapotrzebowanie miasta. Rzędne tej krzywej otrzymujemy mnożąc rzędne tej krzywej wzrostu ludności przez rzędne krzywej wzrostu zapotrzebowania. Ludność wzrasta wg wzoru:

$$M_t = M_0 (1 + 0,01 p)^t$$

gdzie: t — oznacza lata, p — średni przyrost roczny. Jest to więc krzywa potęgowa. Wzrost zapotrzebowania również możemy przedstawić za pomocą krzywej o rosnących rzędnych. W miarę wzrostu dobrobytu zwiększa się wyposażenie mieszkań (łazienki, instalacje ciepłej wody) oraz rośnie spożycie wody. Obserwowaliśmy to zjawisko przed wojną. Ze szczególnością siłą występuje ono dzisiaj. Po wojnie wypada nam zrewidować dawne poglądy na normy zużycia wody. Przykład Warszawy jest dostatecznie wymowny: przy tej samej liczbie ludności zużycie wody w Warszawie jest dwukrotnie większe. Prawda, nie wolno nam zamykać oczu na objawy

ujemne towarzyszące temu zjawisku: wskutek przecieków w instalacjach domowych rośnie marnotrawstwo. Poza tym przestaliśmy przewodzić uliczne łączące na ołów, co również musi odbić się ujemnie na współczynniku sprawności sieci ulicznej. Oczywiście z biegiem czasu opanujemy te ujemne czynniki. Doczekamy się produkcji żelaza gąbczastego, które jest równoważnościowym materiałem w porównaniu z ołowiem. Produkujemy już gumę przedwojennej jakości do uszczeliek w zbiornikach klozetowych i niewątpliwie w niedługim czasie marnotrawstwo wody zostanie opanowane. Ale pozostanie faktem, że krzywa przyrostu norm zużycia wody obecna będzie bardziej stroma niż przed wojną. Mnożąc zmienne w czasie normy zużycia przez aktualną ilość w danym momencie mieszkańców otrzymamy krzywą I-I konsumpcji wody przez miasto.

Ogólnie można podać, że wydatek m³/dobę $Q=f(t)$. Jest to krzywa potęgowa o stałe i coraz szybciej rosnących rzędnych.

Krzywa produkcji zakładu II-II wyrazi się równaniem $Q=1,3 (f(t))$. Współczynnik 1,3 wynika z zapewnienia 30% rezerwy, gwarantującej pewność ruchu. Ta 30% rezerwa musi być zachowana we wszystkich elementach: pompach, przewodach, poszczególnych ujęciach stacji uzdatniania wody. Na każdym odcinku musimy się liczyć z możliwością awarii, a ludność musi mieć zagwarantowaną pewność stałej dostawy wody.

Rozbudowa wodociągów z natury rzeczy może się odbywać skokami. Na wykresie ilustrujemy to w postaci łamanej linii, przy czym w założeniu, zresztą dość dowolnym, że odstępy czasu pomiędzy uruchamianiem nowych stacji będą równe, otrzymamy przyrosty zdolności produkcyjnych Q₁, Q₂, Q₃, Q₄, Q₅ coraz większe. Wynika to z faktu szybkiego przyrostu rzędnych krzywej II-II.

Z wykresu widzimy, że w normalnych warunkach wodociągi winny posiadać znaczną przewagę zdolności produkcyjnych nad zapotrzebowaniem. Uwydatnia się to na wykresie kosztów jednostkowych. Dzieląc aktualny koszt przez odpowiadający wydatek Q otrzymamy koszty 1 m³ produkowanej wody. Na wykresie dolnym łamana a-b-c-d-e-f-g-h-i-j obrazuje zmiany kosztów jednostkowych w funkcji czasu.

Po uruchomieniu nowego zakładu uzdatniania wody koszty jednostkowe raptownie rosną, następnie maleją aż do momentu dojścia do krańcowych punktów b, d, f, h, j, aby z kolei znów podskoczyć do góry. Nie zawsze jednak w życiu sprawy przebiegają całkowicie zgodnie z założeniem teoretycznym. Zdarza się, że następuje opóźnienie w uruchomieniu nowego zakładu. Wtedy wodociąg zaczyna pracować z coraz to mniejszymi rezerwami, co uwiadcza się w malejących kosztach jednostkowych. Minimum kosztów jednostkowych występuje w punktach b, d, f, h, j, gdy zdolność produkcyjna zakładu odpowiada zapotrzebowaniu, czyli rezerwa spada do 0.

Zwróćmy uwagę, że rzędne odpowiadające punktom b, d, f, h, j — są coraz mniejsze. Oznacza to, że przy wzroście wielkości produkcji koszty jednostkowe maleją, co zgodne jest z ogólnym prawem gospodarczym. Jednak dla wodociągów jest to tylko teoria. Praktycznie budowa każdego nowego zakładu uzdatniania wody powoduje zwiększenie jednostkowych kosztów produkcyjnych wobec tego, że zakład pracuje wykorzystując swe zdolności produkcyjne ułamkowo.

W wodociągach osiągnięcie najniższych kosztów, czyli momentu, gdy zdolności produkcyjne odpowiadają zapotrzebowaniu, jest równoznaczne z kryzysem zaopatrzenia miasta.

Radykalnie zmienić stosunki na tym odcinku może tylko postęp techniczny, pozwalający otrzymać końcowy produkt, czyli w danym wypadku również dobrej jakości wodę, metodą tańszą.

Dla przykładu rozpatrzmy, jak kształtują się koszty przyśrodkowe nowego ujęcia wody w Warszawie. Mamy tu 3 możliwe rozwiązania:

1. Istniejące, czyli filtry powolne uzupełnione prefiltrami pośpiesznymi,
2. ujęcie denne,
3. filtry pośpieszne z koagulacją.

Filtry powolne, aczkolwiek bardzo dobre w działaniu, są urządzeniem przestarzałym. Z uwagi na wysokie koszty budowy w obecnych urządzeniach filtrów powolnych nie stosujemy. Filtry warszawskie, stanowiące swego czasu wzór podawany we wszystkich podręcznikach fachowych, są już zamortyzowane. W dalszej kalkulacji przyjmujemy, że odpisy amortyzacyjne dla filtrów powolnych obecnie są równe 0.

Warszawa znajduje się w szczególnie trudnych warunkach, pozwalających na budowę ujęć dennych. Dotychczasowe badania wykazały, że w odstępach kilkukilometrowych można w Wiśle znaleźć tereny, pozwalające na budowę tego rodzaju urządzeń.

Prof. Sokołow po zapoznaniu się z warunkami miejscowymi podkreślił, że rozwiązanie proponowane szczególnie wykorzystuje odpowiednie warunki naturalne. Wg stanu dotychczasowych badań możliwe będą dwa warianty: 1) bez odżelaziania, 2) z odżelazianiem. Prawdopodobniejsze jest rozwiązanie pierwsze, korzystniejsze. Istniejące w złożu żelazo i mangan powinny po półrocznej pracy ulec wypłukaniu ze złoża i zawartość Fe i Mn w wodzie spadnie do rzędu dopuszczalnego przez normy. Przewidywania nasze potwierdza praktyka węgierska, gdzie w podobnych wypadkach odżelazianie wody zostaje skasowane.

Stacja uzdatniania wody normalnego typu na dziś — to filtry pośpieszne z koagulacją. Katedra Politechniki Warszawskiej dokonała ekspertyzy naukowej przekształcenia filtrów pośpiesznych warszawskich na działające samodzielnie z dodaniem koagulacji. Koszt produkcji 1 m³ wody w tych warunkach wyniesie wg podanych obliczeń 0,2 zł/m³. Inwestycje o podobnych rozmiarach wykonane zostały w Goczałkowicach. Niestety, nie mamy jeszcze na tym odcinku doświadczeń. Otrzymanie kilku wagonów siarczanu glinu potrzebnego dla tego rozmiaru produkcji nie będzie sprawą w naszych warunkach łatwą. Podobnie ustalone dawki liczone na bezwodny Al₂(SO₄)₃ mogą ulec przy zastosowaniu produktu technicznego znacznej zwwyżce. W każdym razie posiadane przez nas dane pozwolą na przeprowadzenie porównawczej kalkulacji, którą załączam. Obliczenia, zgodnie ze stosowaną metodą w Związku Radzieckim, dokonuję wg wzoru.

Koszt porównawczy inwestycji $W = a \cdot K + E$, gdzie K — oznacza koszt budowy inwestycji, E — roczne koszty eksploatacyjne, $a = \frac{1}{t}$, $a = 0,1$ do 0,06.

W naszych warunkach, pragnąc wybrać inwestycje o możliwie najniższych nakładach, przyjmujemy $a = 0,1$.

Przeprowadzimy odnośne obliczenia dla wydajności 200 000 m³/dobę.

1. Ujęcie denne bez odżelaziania.

$$K = 40 \text{ mil. zł} \quad E = 200\,000 \text{ m}^3/\text{dobę} \cdot 365 \text{ d} \cdot 0,33 \text{ zł/m}^3 = 2\,190\,000 \text{ zł}$$

$$W_1 = 0,1 \cdot 40 \text{ mil.} + 2,19 \text{ mil.} = 6,19 \text{ mil. zł}$$

2. Ujęcie denne z odżelazianiem.

$$K_2 = 70 \text{ mil.} \quad E_2 = 200\,000 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 365 \text{ d} \cdot 0,07 = 5,11 \text{ mil. zł}$$

$$W_2 = 0,1 \cdot 70 \text{ mil.} + 5,11 = 12,11 \text{ mil. zł}$$

3. Filtry powolne.

$$E_3 = 200\,000 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 365 \text{ d} \cdot 0,13 \text{ zł/m}^3 = 9,49 \text{ mil. zł}$$

$$K_3 = 0 \quad W_3 = 9,49 \text{ mil. zł}$$

4. Filtry pośpieszne z koagulacją.

$$E_4 = 200\,000 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 365 \text{ d} \cdot 0,2 \text{ zł/m}^3 = 14,6 \text{ mil. zł}$$

$$K_4 = 250 \text{ mil. zł}$$

$$W_4 = 0,1 \cdot 250 \text{ mil. zł} + 14,6 \text{ mil. zł} = 39,6 \text{ mil. zł}$$

Z porównania otrzymanych cyfr wynikają następujące wnioski: przy rozbudowie wodociągów warszawskich należy stosować ujęcie denne, jako najtańsze.

W razie zrealizowania ujęcia dennego bez odżelaziania ekonomiczne będzie skasowanie obecnych filtrów powolnych i zastąpienie ich przez nowe rozwiązanie. Jeśli ujęcie denne wymagać będzie odżelaziania, to zamiana tego rodzaju stania się aktualna w czasie późniejszym po upływie 10 lat.

W zasadzie w wymienionych poprzednio dużych ośrodkach nie ma tak szczęśliwych warunków naturalnych jak w Warszawie. Stosowanie normalnego rozwiązania w tych wypadkach (Goczałkowice), w postaci filtrów pośpiesznych z koagulacją, jest drogą i uciążliwą w eksploatacji. Przy rozmiarach stacji uzdatniania wody rzędu Goczałkowic mamy do czynienia z kilkoma wagonami dziennie siarczanu glinu i odpowiednimi ilościami osadu.

Postępem technicznym na tym odcinku będzie zrealizowanie ostatnich osiągnięć radzieckich w postaci klarowników kontaktowych. Zrealizowanie tego ulepszenia daje możliwość uniknięcia konieczności budowy osadników i zmniejsza zużycie koagulantu o 20—40%. Oczywiście trzeba pamiętać, że klarowniki kontaktowe spełniają swą rolę, gdy woda nie powinna mieć mętności większej niż 300 mg/l. Wprowadzenie tego ulepszenia w naszych warunkach musi być poprzedzone badaniami na skalę półtechniczną.

Dla małych miast należałoby rozpowszechnić metodę poboru wody ze studzien wierconych, umieszczanych w korycie rzeki. Jak wykazały badania przeprowadzone w Warszawie, rozwiązanie tego typu jest bardzo tanie z uwagi na dużą wydajność poszczególnych studzien i możliwość umieszczania ich w odległościach rzędu 10—15 m.

Inż. KAZIMIERZ OSIŃSKI

Pierwsze polskie normy wodomierzowe, ich charakterystyka i znaczenie

W lipcu br. ukazały się dwie pierwsze polskie normy wodomierzowe, które, jako od dawna oczekiwane przez polskie wytwórnie wodomierzowe i rozlicznych użytkowników wodomierzy, należy powitać z uznaniem i zadowoleniem. Są to następujące normy:

PN/M-54863 Wodomierze. Wodomierze skrzydełkowe do przewodów poziomych. Główne wymiary.

PN/M-54869 Wodomierze. Wodomierze śrubowe w obudowie zamkniętej do przewodów poziomych. Główne wymiary.

Obie normy zatwierdzone zostały przez Przewodniczącego PKPG, jako obowiązujące od 1 października 1955 roku (Dz.U. nr 12, poz. 73). Słuszne więc będzie choćby pobieżne zapoznanie się z obu tymi normami i omówienie ich zarówno od strony merytorycznej, jak i przedmiotowej.

Cel i znaczenie normalizacji wodomierzy

Wszyscy jesteście zgodni, że normalizacja to jedna z głównych dźwigni postępu technicznego. Istota jej polega na racjonalnym wyborze produktu oraz uporządkowaniu, uproszczeniu i ujednolicieniu tych wszystkich elementów produktu, które składają się na jego wytworzenie. Celem zaś normalizacji jest oszczędność rozporządzalnych sił duchowych oraz środków materialnych i finansowych. W konsekwencji normalizacja prowadzi:

- a) w wytwarzaniu — do obniżki kosztów własnych produktu,
- b) w zbyciu — do obniżki kosztów magazynowania i sprzedaży,
- c) w użytkowaniu — zapewnia dobrą jakość produktu i wymienną jego części składowych.

Tymczasem wodomierze stosowane w naszych zakładach wodociagowych charakteryzują się ogromną różnorodnością sy-

stemów i typów, zarówno pod względem konstrukcji części wewnętrznych jak i elementów służących do ich wbudowania w przewody (łączniki, nakrętki, uszczelki). Różnorodność ta stoi oczywiście w jaskrawej sprzeczności z założeniami i intencją normalizacji.

Ileż to razy pracownik wysłany z wodomierzem na miasto w celu zainstalowania go, wraca z nim do magazynu, bo wodomierz ma inny gwint, inne odwiercenie kołnierzy albo inną długość wbudowania niż elementy połączeniowe na rurociągu. A ile kłopotu sprawia brak części zamiennych przy naprawie tych różnorodnych systemów i typów wodomierzy. Czy konieczność dorabiania przy naprawie indywidualnie do każdego prawie typu wodomierza, części zamiennych nie jest najlepszym dowodem potrzeby ujęcia wodomierzy w karby nie tylko normalizacji, ale nawet unifikacji?

Stan taki i jego przyczyny datują się z okresu sprzed pierwszej wojny światowej i pierwszego dziesięćlatka lat okresu międzywojennego, kiedy to każda z poszczególnych fabryk wodomierzowych, nie tylko u nas ale i za granicą (w Niemczech) wytwarzała własne typy wodomierzy, różniące się nie tylko konstrukcją, lecz takimi zasadniczymi cechami, jak wymiary wbudowania, a nawet przepuszczalności.

Jaki chaos pod tym względem panował choćby w długościach wbudowania wodomierzy śrubowych, najlepiej obrazuje zestawienie długości wbudowania tych wodomierzy, produkowanych przez różne wytwórnie wodomierzowe (tablica 1).

Podobny stan, tylko jeszcze groźniejszy ze względu na ilość (masowość) stosowanych wodomierzy i wagę wymiarów gwintów na króćcach, obok długości wbudowania wodomierza, istniał w wodomierzach skrzydełkowych.

Dowodem słuszności tezy o potrzebie normalizacji wodomierzy u nas — są dzieje niemieckiego przemysłu wodomie-

TABLICA 1

Wodomierze śrubowe budowy zamkniętej — wymiary wbudowania w mm						
Wytwórnia	Wielkość wodomierza					
	50	80	100	125	150	200
H. Meinelcke, Wrocław (do 1940)	155	205	240	250	250	260
PFWG, Toruń	155	205	240	250	250	260
Polski Wodomierz, Poznań	155	205	240	250	250	260
Vincent Freres, Hagenau	160	200	240	260	280	320
Michera, Czechosłowacja	160	225	240	—	270	300
Pollux, Ludwigshafen	170	210	250	270	290	330
Bopp Reuther, Mannheim	170	200	250	300	300	350
Siemens, Berlin	175	250	260	300	300	335
Aquameter, Basel	200	230	280	300	320	390
H. Meinelcke, Wrocław (po 1940)	200	225	250	—	275	300

rzowego, który przed wydaniem norm składał się z kilkunastu zwalczających się wzajemnie i konkurujących ze sobą wytwórni. Dopiero opracowanie i wydanie w pierwszych latach międzywojennych normy wodomierzowej DIN-DVGW 3260/61 dało wstęp do zaprojektowania zunifikowanego niemieckiego wodomierza (Einheits-Wassermesser) do przewodów domowych, a w dalszej konsekwencji do całkowitej harmonizacji oraz podziału zakresu produkcji i zbytu za pośrednictwem kartelu niemieckich fabryk wodomierzowych pod nazwą „Wassermesser-Vertrieb-Gesellschaft”. Zaniedbanie wewnętrznej walki konkurencyjnej umożliwiło niemieckiemu przemysłowi wodomierzowemu skupienie wysiłku w kierunku eksportu oraz opanowanie europejskich, a nawet zamorskich rynków zbytu.

Zabiegi około normalizacji wodomierzy w Polsce

Polski przemysł wodomierzowy stawał w okresie międzywojennym dopiero pierwsze kroki. W dodatku współpraca obu ówczesnych polskich fabryk wodomierzowych (Toruń i Poznań) natrafiała na szereg nieprzewidywanych trudności, co oczywiście nie sprzyjało pracom normalizacyjnym. Ponadto ostrość zagadnienia potrzeby normalizacji łagodziły w pewnej mierze polskie przepisy legalizacyjne, posiadające w znacznym stopniu charakter norm. Niemniej jednak, na łamach czasopisma „Gaz i Woda” odbywały się od czasu do czasu głosy określające potrzebę i korzyści normalizacji wodomierzy, szczególnie ich wymiarów wbudowania¹⁾. Podobne głosy dały się również zanotować w drugim, podobnego rodzaju fachowym, dorywczo wówczas wydawanym przez Toruńską Fabrykę Wodomierzy, czasopiśmie firmowym pt. „Pomiar” (np. w zeszycie czerwcowym 1939). Niestety, wybuch wojny i związane z tym zawieszenie obu czasopism uniemożliwiło dalszą dyskusję na ten temat.

Odrodzenie się polskiego przemysłu wodomierzowego w okresie powojennym i znakomite wzmocnienie jego potencjału produkcyjnego przez przejęcie na Ziemiach Odzyskanych jednej z przodujących fabryk wodomierzowych pchnęło zagadnienie normalizacji wodomierzy na nowe tory.

O doniosłości tego zagadnienia zaraz po wojnie świadczy fakt podjęcia inicjatywy w tej sprawie już w 1945 roku przez Główny Urząd Miar, który opracował ankietę w sprawie normalizacji wodomierzy i rozesłał ją do sfer zainteresowanych wraz z projektem normalizacji wodomierzy, opracowanym przez inż. H. Szymańskiego, kierownika działu wodomierzowego w Głównym Urzędzie Miar. Wprawdzie prawie równocześnie rozesłana przez tenże Urząd druga ankietka w sprawie nowych przepisów legalizacyjnych, w szczególności w sprawie nowego sposobu oznaczania przepuszczalności wodomierzy, i blisko trzyletnie narady nad tym zagadnieniem odwoływały nieco właściwą sprawę normalizacji wodomierzy, ale stały się w międzyczasie podstawą normalizacji wyróżników hydraulicznych wodomierzy²⁾.

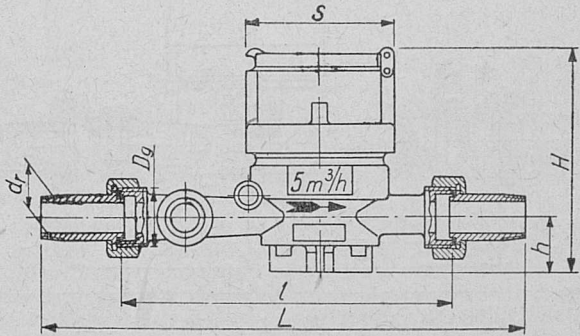
¹⁾ Patrz. art. inż. K. Osińskiego: „Projekt normalizacji wodomierzy skrzydełkowych do przewodów domowych”, Gaz i Woda nr 6/1939 oraz art. inż. W. Popielskiego wzywający do opracowań normalizacyjnych w dziedzinie wodomierzowej, Gaz i Woda, nr 2/1939.

²⁾ Patrz art. inż. K. Osińskiego: Normalizacja przepuszczalności wodomierzy na tle nowych przepisów legalizacyjnych. „Wiadomości PKN” nr 11/12, 1950 r.

Pierwsze polskie normy wodomierzowe — charakterystyka

Od nowa ujął w swe ręce normalizację wodomierzy w 1950 roku Polski Komitet Normalizacyjny, który utworzył jednocześnie Podkomisję Wodomierzy przy Komisji Mechaniki Precyzyjnej. Dopiero wtedy rozpoczęły się właściwe prace normalizacyjne. W zakresie wodomierzy na pierwsze miejsce wysunęła się konieczność normalizacji wodomierzy, przedstawiających produkt masowy. Toteż zgodnie z nakreślonym planem przystąpiono do normalizacji wymiarów wbudowania wodomierzy skrzydełkowych i elementów służących do ich wbudowania w sieć wodociagową. Myślą przewodnią było wykorzystanie przy tym w granicach możliwości dotychczasowego dorobku normalizacji wodomierzy skrzydełkowych. W wyniku tych rozważań powstał jako pierwszy projekt normy PN/M-54863, obejmujący główne wymiary wodomierzy skrzydełkowych do przewodów poziomych, która to norma ukazała się ostatnio w postaci obowiązującej. Norma ta opiera się na następujących założeniach:

- a) przyjęto 5 wielkości wodomierzy skrzydełkowych do przewodów poziomych, mianowicie wodomierze o ϕ 15, 20, 25, 30, 40 mm,
- b) uznano za typ normalny wodomierz z osadnikiem,
- c) we wszystkich wodomierzach wprowadzono króćce o tym samym normalnym gwincie rurowym po stronie wlotu i wylotu wodomierza, przy czym dla dwu pierwszych wielkości przyjęto gwint R 1", dla dwu następnych gwint R 1 i 1/4", a dla wodomierza o ϕ 40 mm — gwint R 2", dla wodomierza z łącznikami odpowiednio: R 3/4", R 1", R 1 i 1/2",



Rys. 1

Zestawienie 1

d _n mm	15	20	25	30	40
gwint Dg	R 1"		R 1 1/4"		R 2"
gwint dg	R 3/4"		R 1"		R 1 1/2"

- d) analogicznie przyjęto wspólne długości wbudowania dla dwu pierwszych wielkości wodomierzy L = 190 mm, dla dwu następnych wielkości L = 260 mm, zaś dla wodomierza o ϕ 40 mm długość L = 300 mm, dla wodomierzy z łącznikami odpowiednio L = 290, 320, 380 i 440 mm.

Zestawienie 2

d _n mm	15	20	25	30	40
l mm	190 (220)		260		300
L mm	290 (320)		380		440

Dalsza numeracja norm związanych bezpośrednio z normą PN/M-54863, a znajdujących się jeszcze w stadium projektów, ale projektów dojrzałych, w których nie należy się już spodziewać żadnych zasadniczych zmian, a których wydanie jest tylko kwestią czasu, to normy obejmujące poszczególne elementy, służące do wbudowania wodomierzy skrzydełkowych, mianowicie:

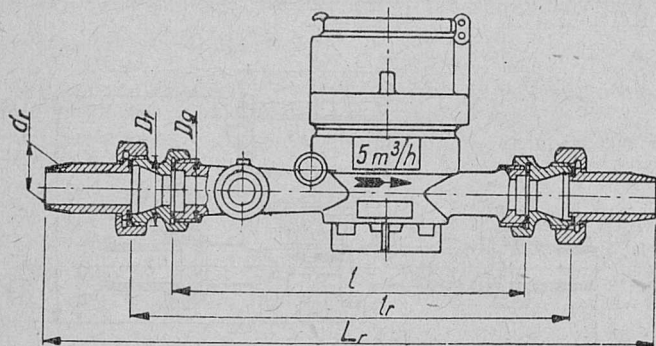
- PN/M-54864 Łączniki zwykłe,
- PN/M-54865 Łączniki redukcyjne,
- PN/M-54866 Nakrętki,
- PN/M-54867 Uszczelki,
- PN/M-54868 Przedłużacze.

Należy przy tym podkreślić, że:

- a) długości i gwinty łączników redukcyjnych dobrano w ten sposób, iż przez założenie pary odpowiednich łączników na wodomierz dowolnej wielkości otrzymujemy wodomierz bezpośrednio większej wielkości.

zestawienie 3

d_n mm	15	20	25	30	40
Wodomierze bez łączników redukcyjnych					
gwint Dg	R 1"		R 1 1/4"		R 2"
l mm	190		260		300
Wodomierze z łącznikami redukcyjnymi					
gwint Dr	R 1 1/4"		R 2"		—
lr mm	260		300		—
gwint dr	R 1"		R 1 1/2"		—
Lr mm	380		440		—



Rys. 2

- b) pozostawiono przedłużacz w celu możliwości uzyskania długości wbudowania $L = 220$ mm z długości $L = 190$ mm przy dwu pierwszych wielkościach wodomierza. Projekt nosi przeto charakter normy tymczasowej, aktualnej do czasu wycofania z sieci wodomierzy o długości $L = 220$ mm.

Drugą normą, która ukazała się ostatnio w postaci normy obowiązującej, jest norma PN M-54869, obejmująca główne wymiary wbudowania wodomierzy śrubowych w osłonie zamkniętej do przewodów poziomych. Norma ta opiera się na następujących założeniach:

- a) przyjęto 6 wielkości wodomierzy śrubowych w osłonie zamkniętej do przewodów poziomych, mianowicie: wodomierze o średnicach 50, 80, 100, 150, 200 i 250 mm. Wodomierze śrubowe większe, począwszy od 300 mm wzwyż, postanowiono produkować jako wodomierze z wyjmowanym bębnem (mechanizmem) i ująć je w oddzielnej normie. Wodomierze o $\varnothing 125$ mm uznano jako normalne.
- b) pozostawiono dotychczasowe długości wbudowania dla trzech pierwszych wielkości wodomierzy śrubowych, zmieniając je jednocześnie dla trzech następujących wielkości:

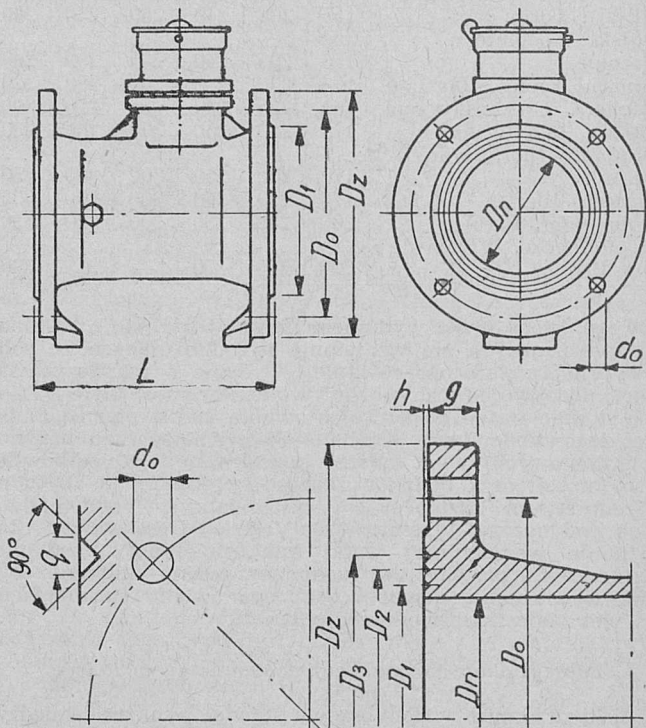
zestawienie 4

d_n mm	50	80	100	150	200	250
L mm	155	205	240	275(250)	300(260)	350(330)

Wymiary wbudowania w nawiasie — to dotychczasowe długości wbudowania, które w normie uległy zmianie (powiększeniu).

- c) wymiary kołnierzy wg PN/H-74102 oraz owiercenie tychże wg PN/H-74306 uznano za bezwzględnie obowiązujące. Postanowiono kategorycznie zerwać z powszechnie dotychczas stosowanym owiercaniem kołnierzy wg normy „Związku Gazowników i Wodociągowców Niemieckich” z roku 1882.

Następny opracowany projekt normy wodomierzowej, to norma PN/M-54870 Wodomierze. Wodomierze skrzydełkowe do przewodów poziomych. Warunki techniczne wykonania i odbioru. W normie tej ustalono minimalne warunki, którym powinny odpowiadać wodomierze skrzydełkowe do przewodów poziomych, jako produkt masowej, a co najmniej wielkoseryjnej produkcji. Tą drogą ograniczono niejednokrotnie nadmierne, a gospodarczo nieuzasadnione, wymagania odbiorców odnośnie wykonania i wiarygodności mierniczych wodomierzy.



Rys. 3

W opracowaniu Podkomisji Wodomierzy znajdował się także projekt normy klasyfikacyjnej, mianowicie norma PN/M-54861 Wodomierze. Wodomierze wirnikowe. Klasyfikacja.

Charakterystyczną cechą tej normy jest powiązanie przepuszczalności wodomierza z jego średnicą, czyli normalizacja wyróżnika hydraulicznego (przepuszczalności) obok wyróżnika konstrukcyjnego (średnicy) dla całego zakresu produkowanych i stosowanych u nas wodomierzy wirnikowych.

zestawienie 5

typ: wodomierze skrzydełkowe						
d_n mm	15	20	25	30	40	50
Q_n m³/h	2	3	5	7	12	20

Należałoby tu ze względów merytorycznych i praktycznych, co podkreśliłem już swego czasu w art. zamieszczonym w „Wiadomościach PKN” nr 11 i 12/1950, zastąpić przepuszczalność 7 m³/h jako anormalną — przepuszczalnością 8 m³/h.

zestawienie 6

typ: wodomierze śrubowe								
d_n mm	40	50	80	100	150	200	250	300
Q_n m³/h	20	30	80	150	250	400	650	1000

Odchylenia od tego powiązania, podanego w powyższej tablicy, mogą być podyktowane różnym skokiem łopatek wirnika, czy też innymi względami.

Wnioski i wytyczne

Normalizacją należy objąć tylko te wodomierze, które mają zastosowanie w praktyce wodociągowej i przemyśle, to

znaczy w dzisiejszych warunkach polskich, przede wszystkim poddane już częściowo normalizacji, wodomierze skrzydełkowe i wodomierze śrubowe, a w dalszym etapie normalizacji wodomierze sprężone i wszystkie wodomierze specjalne, a więc wodomierze stojakowe, hydrantowe, studzienne i kotłowe. Normalizacją powinny być również objęte wodomierze zwężkowe, szczególnie wodomierze Venturiego i przynależne do nich przyrządy rejestrujące³⁾.

Podobnie urządzenia i przybory do sprawdzania wodomierzy nie mogą znajdować się poza nawiasem normalizacji.

Jak zbawienny wpływ wywiera normalizacja wodomierzy na skutki ekonomiczne kosztów produkcji wodomierzy i urządzeń do badania wodomierzy wystarczy pokazać, jak wydatnie normy PN/M-54863 na główne wymiary wodomierzy skrzydełkowych wpłynęło korzystnie na ograniczenie ilości nasadek potrzebnych do szeregowych stołów mierniczych do badania wodomierzy. Kiedy na przykład przed normalizacją wodomierzy skrzydełkowych potrzeba było do szeregowego stołu mierniczego na 6 wodomierzy aż 84 sztuki nasadek, to po normalizacji wystarczy ich zaledwie 38 sztuk, a więc nawet nie połowa, przy czym dotychczasowy szeregowy stół mierniczy na 6 wodomierzy pozwala zamontować nie 6, lecz 7 sztuk wodomierzy o ϕ 15 i 20 mm, o długościach wbudo-

wania wg normy PN/M-54863. Poniższe zestawienie obrazuje ilość potrzebnych nasadek:

przed normalizacją			po normalizacji		
nasadek ϕ 10	—	12 sztuk	ϕ 20	—	14 sztuk
" ϕ 13	—	12 "			
" ϕ 15	—	12 "			
" ϕ 20	—	12 "			
" ϕ 25	—	12 "	ϕ 25	—	12 "
" ϕ 30	—	12 "			
" ϕ 40	—	12 "	ϕ 40	—	12 "
Razem			84 sztuki	Razem	38 sztuk

Oto rzut oka na dokonane i stojące przed polskimi normalizatorami wodomierzowe zagadnienia normalizacyjne. Wymagają one nadal znacznego nakładu pracy naukowo-badawczej, umiejętnie scentralizowanej i kierowanej.

Należy mieć nadzieję, iż organizacyjne przemiany w łonie PKN, w sensie nadania ruchowi normalizacyjnemu charakteru masowego, nie wpłyną ujemnie na dalszy postęp rozpoczętego przez Podkomisję Wodomierzy dzieła, a wręcz przeciwnie, przez wciągnięcie do twórczej pracy wszystkich zainteresowanych tym zagadnieniem organów gospodarki narodowej, doprowadzą rozpoczętą i rokującą najlepsze wyniki pracę do końca.

³⁾ Patrz art. inż. J. Felsza: O normalizacji przyrządów rejestrujących i całkujących natężenia przepływu. „Wiadomości PKN” nr 10/1954.

Wiadomości bieżące

Sprawozdanie z konferencji na temat „Zagadnienie ścieków przemysłowych“

W dniach 29 i 30 września 1955 roku odbyła się w gmachu NOT konferencja naukowo-techniczna pod powyższym tytułem, zorganizowana przez Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Polską Akademię Nauk — Komitet Gospodarki Wodnej, Ministerstwo Przemysłu Chemicznego przy współudziale Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Sanitarnych, Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Papierniczego, PKPG, Ministerstwa Hutnictwa, Ministerstwa Przemysłu Drzewnego i Papierniczego.

O znaczeniu, jakie przywiązują władze PRL do wspomnianej konferencji, świadczy obecność wicepremiera dr Jędrzychowskiego. Przewodniczył konferencji wiceminister inż. Taban z Ministerstwa Przemysłu Chemicznego. Po zagajeniu przez prof. inż. Zaczynskiego, głos zabrał wicepremier dr Jędrzychowski, który przedstawił stan zanieczyszczenia rzek polskich, powodujący bezpośrednio i pośrednio duże straty dla gospodarki narodowej. Straty te powstają przez niszczenie budowli wodnych, zanieczyszczenie wód, zagrażające szeregowi ujęć wody dla przemysłu i ludności miast, powodujące trucie ryb, zagrażające rolnictwu przez zanieczyszczanie wód i gleby i utrudniające pracę elektrowni i innych zakładów przemysłowych, zmuszonych do kosztownego oczyszczania zanieczyszczonej wody rzecznej.

Ponadto znaczne i niepowetowane straty ponosi sam przemysł, tracąc olbrzymie ilości cennych pierwiastków, uchodzących wraz ze ściekami do morza.

Rząd zmuszony był do wydania zarządzeń w celu pilnej budowy nowych ujęć wody m. in. dla Krakowa na rzece Rudawie, dla siłowni Kombinatów im. Lenina na rzece Dłubni, gdyż dotychczasowe ujęcia zostały zanieczyszczone przez przemysł. Ponadto zrealizowano budowę zbiornika w Goczałkowicach dla zabezpieczenia terenu GOP w wodę dla przemysłu i ludności, puszczono w ruch ujęcie wody z Pilicy dla okręgu łódzkiego i in.

Wicepremier dr Jędrzychowski wyraził życzenie, by konferencja ustaliła środki, mające na celu nie tylko zabezpieczenie istniejącego stanu rzek jeszcze nie zanieczyszczonych, lecz również radykalne poprawienie stanu na rzekach zanieczyszczonych przez zaprojektowanie i budowę odpowiednich oczyszczalni i wyzyskanie drogocennych surowców, znajdujących się w ściekach.

Pierwszy referat programowy pt. „Charakterystyka gospodarki wodnej w Polsce“ wygłosił prof. inż. Zakaszewski z Pol. Lit. Warsz., jako przedstawiciel PKPG. W referacie opartym o prace prof. dr Lambord, referent zobrazował stan zanieczyszczenia rzek na mapie Polski oraz przedstawił

surowy bilans wodny w Polsce i jego zmiany w perspektywie 25 lat. Prof. Zakaszewski wskazał, że kierownictwa zakładów przemysłowych w wielu przypadkach pozapominały o obowiązujących przepisach o ochronie wód przed zanieczyszczeniem, szkodząc zresztą bezpośrednio sobie, albo też w najlepszym razie sąsiednim zakładom przemysłowym i ludności.

W obszernym referacie pt. „Ogólna charakterystyka sprawy ścieków przemysłu chemicznego, koksochemicznego i celulozowo-papierniczego“ przedstawił prof. dr Jozst z Pol. Lit. Śląskiej sprawę zanieczyszczeń wspomnianych przemysłów, podkreślając zarówno trudności, na jakie natrafia przemysł, jak i na niewłaściwy stosunek kierownictw zakładów do swych obowiązków, nienależyte wykorzystanie istniejących urządzeń do oczyszczania ścieków i ich potrzebną rozbudowę.

W następnym referacie przedstawił dyr. inż. Korytkowski z Min. Przemysłu Chemicznego „Obecny stan gospodarki ściekowej w przemyśle chemicznym oraz zamierzenia inwestycyjne na najbliższe lata“. Straty spowodowane jedynie przez przemysł chemiczny, m. in. przez Inowrocławskie i Krakowskie Zakłady Sodowe, „Boruta“, Stalinogrodzkie Zakłady Farmaceutyczne, Zakłady Włókien Sztucznych w Tomaszowie i Łodzi, sięgają kilku setek milionów złotych rocznie, na skutek tracenia cennych surowców wypuszczanych ze ściekami.

Liczy powyższe nie obejmują strat ponoszonych skutkiem trucia ryb, niszczenia budowli i urządzeń wodociagowych. W tym samym co najmniej stopniu zachodzą straty ponoszone przez gospodarkę narodową, spowodowane przez przemysł celulozowo-papierniczy, jak to wynikało z referatu inż. Falkowskiego i inż. Skróńskiego pt. „Charakterystyka wód odciekowych przemysłu celulozowo-papierniczego“.

Wreszcie ostatni referat wygłoszony przez inż. Szpilewiczę pt. „Zagadnienie ścieków i ich oczyszczanie w resecie hutnictwa“, w których wysunięto szereg trudności wynikających w związku z koniecznością należytego oczyszczania ścieków. W drugim dniu obrad prof. Zaczynski podał „Wytoczne gospodarki ściekowej w nadchodzącej 5-latce“, podkreślając znaczenie zagadnienia wody w tym planie. Referent podał szczegółowo organizację i metodykę tej gospodarki, która obejmuje zagadnienie wody i ścieków, wysuwając konieczność utworzenia ponadresortowego Urzędu Gospodarki Wodą przy Urzędzie Rady Ministrów. Urząd ten uzgadniałby potrzeby poszczególnych resortów w interesie zarówno przemysłu jak i ludności oraz kierowałby całokształtem gospodarki wodą.

W dyskusji nad referatami w pierwszym i drugim dniu obrad udział wzięli liczni uczestnicy konferencji, uzupełniając i pogłębiając zagadnienie ścieków przemysłowych.

M. in. inż. E. Górecki z BPUW poruszył zagadnienie zanieczyszczenia wód otwartych i ścieków pierwiastkami promieniotwórczymi oraz ochrony przed tymi zanieczyszczeniami.

mgr Szczerbowski z WRN w Stalinogrodzie poruszył sprawę trucia ryb w rzekach i stawach, do których dostają się ścieki, powodując masowe trucie.

inż. Arkuszewski, przedstawiciel żeglugi, podniósł sprawę rozcieńczania ścieków trujących wodą z innych rzek, co zmniejszy dotychczasowe straty.

Ponadto w dyskusji udział wzięli: prof. Rudolf z Polit. Warsz., prof. Pischinger z Torunia, inż. Skoraszewski

Plenarne posiedzenie V Sekcji Instalacji i Wyposażenia W Stalinogrodzie

W dniach 19 i 20 września 1955 r. odbyło się plenarne posiedzenie V Sekcji Instalacji i Wyposażenia II Narady Krakowskiej MBMiO w sprawie uprzemysłowienia budownictwa mieszkaniowego. Posiedzenie otworzył mgr inż. Z. Czerniakowski, wyjaśniając, że celem narady jest przegląd dotychczasowych osiągnięć oraz posunięcie naprzód zagadnień prefabrykacji, przedstawiając na wstępie technikę i system obrad.

Przed południem nastąpił wyjazd do zakładu prefabrykacji, w którym zebrani zapoznali się ze zmechanizowanymi sposobami cięcia, frezowania, gwintowania rur oraz przygotowania wiązek elementów, jednocześnie ze sposobem wykonywania rysunków przygotowawczych, a na budowie z montowaniem elementów w całość systemu rurociągów. Jednocześnie odbył się pokaz stosowania winiduru do poszczególnych elementów instalacji wodociągowo-kanalizacyjnej.

Po południu dyr. Beres przedstawił doświadczenia ZIS-Stalinogród w zakresie prefabrykacji, której istotę precyzuje definicja ustalona w roku 1945 przez radziecko-amerykańską konferencję budowlaną, a mianowicie: prefabrykacja jest dążeniem do uproszczenia budowy przez zwiększenie ilości robót wykonanych przed jej rozpoczęciem. Czynnikiem systemu prefabrykacji jest: czas, specjalizacja i precyzja wykonania.

W dalszym ciągu referatu prelegent przedstawił słuchaczom organizację produkcji ZIS w Stalinogrodzie oraz sposób wykonania dokumentacji technicznej.

Następnie dyr. Gerlachowski wygłosił referat pt. „Prefabrykacja jako warunek uprzemysłowienia instalacji sanitarnych“, w którym prelegent przedstawił liczne trudności, jakie się piętrzyły na drodze przejścia do nowych metod produkcji. Ostatnie lata doświadczeń wskazują już na wyższość nowych metod nad tradycyjnymi, co prelegent uzasadnia szeregiem cyfr, mimo iż duża ilość dobrych posunięć nie dała pozytywnych wyników na skutek złej organizacji i braku odpowiednich warunków.

W obszernym wykładzie opierając się na dotychczasowych doświadczeniach, prelegent przedstawił szereg założeń, które mają doprowadzić budownictwo sanitarne do pełnego uprzemysłowienia. W zakończeniu prelegent omówił rolę ma-

z MPWiK w Warszawie, inż. Kohut z Z. Chem. Oświęcim, inż. Kucharski (I. Chem. Org.), inż. Koziorowski (PZH), inż. Kiliszek (BPK), doc. inż. Przyłęcki (IGK), inż. Matul (Kom. G. Wod.-PRN), prof. dr Czetwertyński (PAN), inż. Riedel (IGK), inż. Herniczek (M-toproj. Stalinogród), inż. Petecki („Chrobry“), inż. Kotowicz (ZRN) i in. Podsumowanie dyskusji przeprowadził wiceminister Taban, a zakończył konferencję prof. Zaczynski, wysuwając konieczność prowadzenia niezbędnych badań i studiów pod kierunkiem przyszłego Centralnego Urzędu Gospodarki Wodą przy współpracy PAN, NOT i innych zainteresowanych instytucji oraz resortów.

J. L.

teriałów zastępczych, szczególnie winiduru, którego stosowanie rozwiąże liczne trudności montażowe oraz grzejników betonowych, zwłaszcza płyt betonowych z węzownicą grzejną do obudowywania wanień, stosownie do przedstawionego w ZIS wniosku racjonalizatorskiego.

Obrady w dniu 20 września zaczęły się odczytem inż. Ostrowskiego pt. „Zagadnienia wod.-kan. w uprzemysłowionym budownictwie mieszkaniowym“, w którym prelegent omówił rolę typizacji układów budowlanych oraz poszczególnych elementów instalacji, po czym przeprowadził szczegółową analizę dotychczasowych rozwiązań bloków sanitarnych (konkursowych).

Inż. F. Kawa poddał analizie zalety i wady ogrzewań systemu jednorurowego, jako szczególnie nadającego się do budownictwa wielkopłytowego, między innymi, ze względu na małą ilość połączeń międzypłytowych oraz przedstawił wnioski odnośnie konieczności przeprowadzenia prac doświadczalnych mających na celu szczegółową ocenę tego systemu.

Aktualne obecnie zagadnienie stosowania grzejników betonowych omówił inż. T. Borkowski, poddając analizie 5 dotychczasowych pomysłów racjonalizatorskich w tym kierunku.

Referat o przyczynach niedogrzewania budynków wygłosił inż. M. Holeszowski, podkreślając zagadnienie niewłaściwego opału, premiowania palaczy, złego rozwiązania sprawy regulacji, niewłaściwego doboru pomp, jak i ich lokalizacji, a głównie sprzeczności między zarządzeniem PKPG w sprawie współczynnika przenikania ciepła a istotnym stanem rzeczy.

W ostatnim referacie inż. W. Tomaszewski omówił zasady wykonywania wentylacji w uprzemysłowionym budownictwie mieszkaniowym, zarówno naturalnej jak i mechanicznej, nie pomijając zagadnienia wyciągu spalin. Autor referatu uważa za celowe wypróbowanie skuteczności proponowanych rozwiązań, kładąc nacisk na badania i opinie naukowe.

Wszystkie referaty były przedmiotem szczególnego zainteresowania, czego dowodem były ożywione dyskusje, co łącznie z doskonałą organizacją narady świadczyło o jej celowości.

Efektem referatów było opracowanie wniosków, jako tematu II Narady Krakowskiej w październiku b.r.

S. K.

Z prasy zagranicznej

„Sposoby powiększenia wydajności pralni“

(„Puti powyszenija proizvoditel'nosti praciecznyh“ — W. Guszin i W. Pieriepielicy, „Żiliszczno-Kommunalnoje Chazajstwo“ 3/1955).

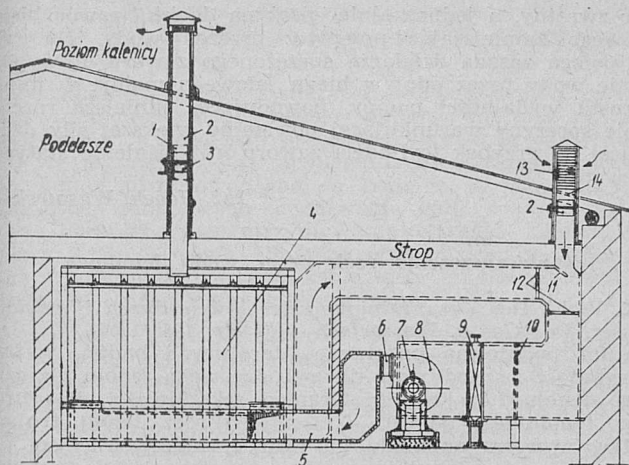
Pralnie komunalne odgrywają bardzo ważną rolę w zaspokajaniu bytowych potrzeb ludności i aczkolwiek liczba pralni stale wzrasta, a park maszynowy stale unowocześnia się, dają się zauważyć poważne rozbieżności między potrzebami, a możliwościami produkcyjnymi. Jedną z poważniejszych przyczyn tego stanu rzeczy są istniejące faktycznie różnice między wydajnościami zmianowymi poszczególnych działów pralni komunalnych, a w szczególności zbyt niska wydajność oddziałów suszarniczo-prasowniczych w stosunku do działu pralniczego. Stosunek ten w niektórych pralniach (np. w Stawropolu, Jarosławlu i in.) wynosi nawet jeden do trzech, tzn. produkcja jednej zmiany roboczej oddziału pralniczego obrabiana jest w czasie trzech zmian roboczych od-

ziału suszarniczego. Powoduje to nie tylko zmniejszenie efektywnej wydajności pralni, lecz także niewłaściwe wykorzystanie maszyn i urządzeń pralniczych.

Podwyższenie wydajności oddziałów suszarniczych można uzyskać bądź przez przebudowę suszarni kulisowych zwykłych na recyrkulacyjne, bądź przez wprowadzenie do pralni bardziej wydajnych i ekonomicznych suszarni bębnowych.

Ogólne zasady zmiany suszarni kulisowych zwykłych na recyrkulacyjne omówione zostały w jednym z numerów miesięcznika „Gorodskoje Chozajstwo Moskwy“ (patrz GWTS nr 3/1954). Należy przypomnieć tylko, że na skutek bądź wadliwego projektu, bądź wadliwej eksploatacji, wydajność zwykłej suszarni kulisowej rzadko osiąga normatywne 2,5 kg suchej białizny na m.b. i godzinę, a temperatura powietrza w komorze zamiast 60°C wynosi 30 — 40°C.

Szkic rozwiązania suszarni recyrkulacyjnej pokazany jest na rys. 1. Suszarnia taka pracuje na około 90% powietrza recyrkulacyjnego, a dzięki zastosowaniu mechanicznego ciągu temperatura powietrza w komorze może wynieść 70 — 75°C



Rys. 1 — Szkic suszarni kulisowej z urządzeniem do recyrkulacji powietrza. 1 — drzwiczki rewizyjne 500 × 300 mm, 2 — wyrzutnia ϕ 300 mm, 3 — przepustnica obrotowa ϕ 290 mm, 4 — suszarnia kulisowa 3640 × 2400 × 2200 mm, 5 — kanał powietrzny ϕ 400 mm z żużlobetonu, 6 — króciec brezentowy, 7 — silnik 4,5 KW, 8 — wentylator odśrodkowy typu EWR-5, 9 — nagrzewnica KPS-3, 10 — siatka druciana 550 × 1200 mm z oczkami ϕ 3 mm, 11 — próg kierujący, 12 — zasuw, 13 — żaluzja stała, 14 — czerpnia ϕ 300 mm (lub okno z żaluzją do wyboru).

(a nawet 80°C, jak podają niektórzy autorzy — przyp. J. W.). Wydajność suszarni recyrkulacyjnej w porównaniu ze zwykłą jest dwukrotnie wyższa, gdy zużycie ciepła wzrasta tylko o 30%. Koszt budowy, montażu i wyposażenia suszarni recyrkulacyjnej nie przekracza 15–17 tys. rubli i przebudowę suszarni zaleca się każdej pralni ze względu na niedostateczną jeszcze produkcję suszarni mechanicznych.

Najbardziej racjonalną i przemysłową metodą suszenia białej jest suszenie w maszynach bębnowych. Obecnie fabryki ZSRR produkują suszarnie bębnowe o ładowności 25 kg (są to suszarnie o załadunku czołowym, typu BST-25 lub BS-25-M — przyp. J. W.). W końcu roku 1955 mają wejść do produkcji suszarnie bębnowe o ładowności 50 kg.

Bielizna w suszarni bębnowej pod działaniem siły odśrodkowej układa się w formie pierścienia o jednakowej grubości wokół ścian perforowanego bębna. Gorące powietrze z dużym procentem powietrza recyrkulacyjnego włączane jest przez specjalny wentylator do środka pierścienia. Wydajność 25-kilogramowej suszarni bębnowej wynosi 300–350 kg suchej białej na 8 godz., a więc tyle, ile daje 10-kulisiowa suszarnia zwykła. Jeżeli uwzględnimy także o wiele mniejsze zapotrzebowanie powierzchni roboczej, to stanie się jasne, że zastosowanie suszarni bębnowych jest jednym z ważniejszych warunków podwyższenia wydajności oddziału suszarniczego.

Badania specjalnego laboratorium przedsiębiorstwa pralni w Leningradzie wykazały, że suszenie białej w suszarniach bębnowych nierewersyjnych (z jednym kierunkiem obrotów) nie obniża wytrzymałości tkanin. Natomiast białka suszona mechanicznie nie wymaga nawilżania, ani odłożenia, gdyż suszenie można przerwać w odpowiednim, ściśle oznaczonym momencie. Daje to w efekcie skrócenie pełnego cyklu obróbki partii białej na 4–5 godzin.

Drugim bardzo ważnym czynnikiem podniesienia zdolności produkcyjnej pralni jest rozpowszechnienie prania białej w woreczkach siatkowych. Sposób ten, wprowadzony w pralniach Moskwy i Leningradu wybitnie skracając cykl obróbki (do 4 godzin), przez wyeliminowanie szeregu pracochłonnych czynności. Pranie w siatkach zwiększa wydajność pralni bez potrzeby powiększania działu suszarniczego-prasowniczego, gdyż tylko w pralniach wyposażonych w suszarnie bębnowe białę podsuśa się na życzenie klienta.

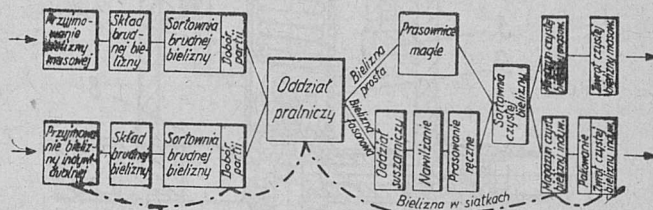
Siatka z oczkami 14–15 mm zrobiona jest z mocnego włókna (lnianego lub konopnego) i wytrzymuje około 20–25 prań. Obecnie przeprowadza się próby z siatkami ze sztucznego włókna, odpornego na działanie kąpieli piorącej w wyższych temperaturach. Siatka próbna wytrzymała 200 prań.

Ważnym czynnikiem skrócenia cyklu produkcyjnego jest zastosowanie mydeł syntetycznych OP-7 i OP-10, które nie tylko skracają czas cyklu o 10–12%, lecz także pozwalają na usunięcie z pralni koryt do ręcznego prania, płuczek oraz dużej części kadzi zamokowych i warników. Urządzenia te dawno uznane zostały za przestarzałe i nawet w pralniach nie używających mydeł syntetycznych, wody zmiękczonej itp.

wystarczy w zupełności jedna kadź zamokowa o pojemności około 1000 litrów, jedno koryto do zapierania płam i stół do prania kolder. Na zwolnionej powierzchni roboczej można za to ustawić bardziej wydajny sprzęt mechaniczny.

Dużym ułatwieniem w praniu mniejszych partii białej są wprowadzone w 1955 r. pralnie czołowe o ładowności 10 i 25 kg. Prócz tego, że są one wyposażone w pływakowy zawór wodny, czasomierz kontrolny i termometr dystansowy, posiadają także skrzynkę przekładniową. Dzięki niej białę bawełnianą i lnianą pierze się przy 28 i 30 obrotach bębna na minutę, a cenniejsze gatunki tkanin i delikatną białę przy 14–15 obr./min.

Niezależnie od możliwie maksymalnej mechanizacji każda pralnia komunalna powinna ściśle stosować się do ustalonego harmonogramu potoku produkcyjnego (rysunek 2). Harmonogram powinien uwzględniać w czasie każdą czynność, a ponadto ściśle kontrola przebiegu operacji winna korygować ewentualne zahamowania. Np., gdy prasownice mają zmagazynowaną dużą ilość prostej białej do prasowania, należy skierować do pralni partię białej fasonowej, prasowanej ręcznie lub odwrotnie itp.



Rys. 2 — Schemat technologiczny organizacji potoku w pralni zmechanizowanej

Aby mechanizację i automatyzację pracy pralni znacznie przyspieszyć i zmniejszyć dystans dzielący je od innych dziedzin gospodarki, biuro projektowo-konstrukcyjne Akademii Gospodarki Komunalnej im. K. D. Pamfilowa opracowało nowe typy pralni o ładowności 100 i 150 kg, wirówek o ładowności 50, 75 i 100 kg, prasownic o wydajności 300, 900 i 1300 kg/h oraz suszarni bębnowych o ładowności 50 i 75 kg. W opracowaniu znajduje się prototyp wieloczynnościowej maszyny, która pierze, wiruje i suszy białę, przygotowując ją od razu do prasowania. Ponadto czynione są próby z nowym typem prasownicy dociskowej (prasy) o wydajności około 70 kg suchej białej fasonowej na 8 godzin. W pełnym toku są także badania nad przemysłową metodą prania przy pomocy ultradźwięków. Przed tą metodą stoi wielka przyszłość, w której fizyczny trud człowieka zostanie ograniczony do minimum.

Inż. Jacek Wąsowski

„Zawór zwrotno-wyłączający z automatycznym odprowadzeniem wody przy biegu jałowym dla pomp zasilających“.

(„Abratno-zapornyj kłapan s awtomatycznym chotostym spuskom dla pitatelnyj nasosow“) — kand. nauk. techn. D. J. Brodow, „Tieptoenergietika“ 7/1955.

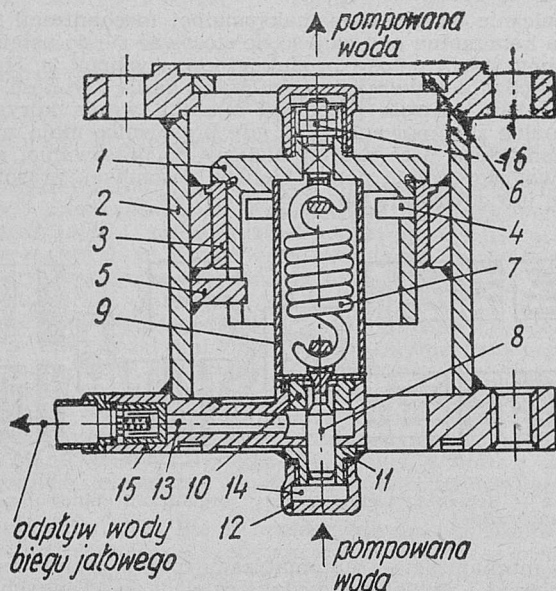
Używane obecnie zawory zwrotno-wyłączające z automatycznym odprowadzeniem wody biegu jałowego, których zadaniem jest ochrona przed zapowietrzeniem pomp zasilających wysokiego ciśnienia, pracujących z niewielką wydajnością, wykazują szereg braków. Braki te, w wyniku których zawór jałowego odprowadzenia pracuje źle przy dużych prędkościach pompowanej wody, powodują, iż eksploatacja ich nastęrcza szereg trudności, jakich nie udaje się konstruktorom zlikwidować, a które prowadzą do strat dużej ilości wody przez nieszczelny zawór podczas normalnej pracy pompy.

D. J. Brodow i I. A. Gutkin opracowali nową prostą konstrukcję zaworu charakteryzującą się tym, że w jednej obudowie umieszczony jest i talerzowy zawór zwrotny i cylindryczny zawór biegu jałowego, co zwiększa szczelność urządzenia. Ponadto oba zawory związane są ze sobą sprężyną o ściśle określonym, regulowanym naciągu, pozwalającą na dokładne ustawienie punktu początkowego otwarcia zaworu. Aby zmniejszyć spadek ciśnienia na zaworze biegu jałowego w kanale odprowadzającym wodę, zmontowanych jest kilka (lub jedno) urządzeń dławiących w formie zaworków ze sprężynami, niwelujących niekorzystny wpływ róż-

nicy ciśnien. Chroni to jednocześnie zawór przed siłą zrywającą w chwili jego uruchamiania: przy otwartym zaworze siłą zrywającą równoważy naciąg sprężyny, a przy zamkniętym, statyczne ciśnienie wody.

Próby z opisanym urządzeniem zamontowanym na rurociągu pompy zasilającej średniego ciśnienia dały dobre rezultaty — oba zawory pracowały dokładnie, zgodnie z charakterem pompy, a ucieczka pompowanej wody przez zawór biegu jałowego była nieznaczna.

Konstrukcja zaworu przedstawia się następująco (patrz rysunek).



W obudowie (2) umieszczony jest talerzowy zawór zwrotno-odcinający (1), poruszający się we wprasowanej tulei (3) służącej za gniazdo ustalające. Cylindryczna część zaworu posiada wyżłobienie, w które wchodzi kołek (5) uniemożliwiający obrócenie się talerza. Pierścień (6) ogranicza suw zaworu. Rozciągana sprężyna (7) łącząca zawór zwrotny (1) z zaworem biegu jałowego (8), umieszczona w tulejce (9) chroniącej ją przed dynamicznym działaniem wody, jest przy zamkniętym położeniu zaworu zwrotnego nieco rozciągnięta. Siła naciągu sprężyny, którą można regulować przez pokręcenie zaczepu (16), jest nieco mniejsza od wielkości ciśnienia statycznego wywieranego przez pompowaną wodę na zawór (8) w położeniu zamkniętym. Zawór (8) zaczepiony jest uchem za sprężynę i suwa się w tulei — gnieździe (10) oraz w tulei — przewodniku (11), uszczelnionej kołpaczkiem (12). Odprowadzenie pompowanej wody podczas jałowego biegu pompy odbywa się przez boczny kanał (13).

W ujściu umieszczone są sprężynowe zaworki dławiące (15), które można nieco regulować, zabezpieczające odpowiedni spadek ciśnienia niezależnie od przepływu pompowanej wody. Zaworki dławiące (15) mieszczą w sobie jednocześnie normalną zasuwę, regulującą ilość wypływającej wody przy jałowym biegu pompy. Średnica zaworu biegu jałowego powinna być 5—8% większa od średnicy gniazda (10), aby po jego odsłonięciu nacisk na grzybek nieco wzrastał. Niedopuszczalna jest większa różnica średnic gniazda i zaworu tak samo, jak otwieranie się lub zamykanie zaworu biegu jałowego przy znacznie różniących się przepływach pompowanej wody. Dla zapewnienia normalnej pracy zaworu, przestrzeń wewnątrz kołpaczka (14) należy połączyć z odpływem wody biegu jałowego.

Celem zmniejszenia strat ciśnienia w zaworze zwrotnym, średnica jego w stosunku do średnicy zaworu biegu jałowego powinna być dostatecznie duża. To samo dotyczy siły naciągu sprężyny (7), która musi ściśle doszczelniać zawór (8) do gniazda. Hydrauliczna amortyzacja obu zaworów konieczna jest dla stłumienia stuku grzybka opadającego w gniazdo.

Ogienka (4) zaworu zwrotnego umieszczone są w taki sposób, że ich odsłonięcie następuje przy skoku grzybka o 6—10 mm. Do tego czasu pompa podaje niewielką ilość wody bliską tej ilości, jaką pompuje ona podczas biegu jałowego. Woda przepływa szczelinami wyżłobionymi w tulei (3). Zwiększenie ilości przepływającej wody bardziej unosi za-

wór zwrotny, a jednocześnie sprężyna dociska zawór biegu jałowego zmniejszając przepływ przezeń wody. Na tym też polega zasada działania sprężonego zaworu, a wypływanie wody przez odpływ biegu jałowego maleje w miarę wzrostu wydajności pompy, powodując silniejsze rozciąganie sprężyny warunkującej powstanie większej siły działającej na grzybek (cylinder) zaworu niż ciśnienie statyczne wody.

Inż. Jacek Wąsowski

Zanieczyszczenia rzek przez wody fenolowe

K. Viehl. *Der Verunreinigung der Flüsse durch Phenolabwässer. Das Gas u. Wasserfach* nr 4 str. 105 (1955).

Autor podaje na podstawie literatury i badań, wyższą toksyczność i szkodliwość dla ryb surowego fenolu niż czystego fenolu lub krezolu. Granica szkodliwości dla surowego fenolu leży od 0,05—0,15 mg/l. Prócz fenoli trujących wpływ wywiera amoniak, na skutek zmiany wartości pH wody w rzece. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa, gdy chodzi o wpływ szkodliwości fenoli na smak wody pitnej, która będzie chlorowana. Już niewielkie ilości fenoli spowodują powstanie jodoformowego smaku. Wg Meincka i Spaltensteina lotne fenole tworzą smak chloroformowy w granicach zawartości 0,01—0,00002 mg/l. Na skutek tego zaganianie fenolu i sposób traktowania tych ścieków ma bardzo duże znaczenie dla zdrowotności wód. Autor podaje skład ścieków fenolowych, np. skład wód z gazowni jest następujący: — lotnych fenoli 5130 mg/l, nielotnych fenoli 610 mg/l, azotu org. 600 mg/l, amoniaku całkow. 17510 mg/l, siarki całkow. 2215 mg/l. Fenole ze ścieków można wydobywać lub niszczyć wg następ. metod: 1) wydmuchiwanie, 2) ekstrakcji, 3) adsorpcji, 4) biologicznego oczyszczania, 5) spalania. Poza opisami i krytyką znanych metod odfenolowania wziętych z ruchu podane są propozycje lub opisane są doświadczenia techniczne nowszych sposobów, jak odfenolowanie wód przy użyciu wofatytu lub pyłu z cyklonu i popiołu z generatorów Winklera. Jest podana propozycja frakcjonowanej destylacji wód fenolowych, z której przedgon w ilości 10% jest kierowany do odfenolowania, zaś główna środkowa frakcja w ilości 86% jest spuszczana do rzek. Pozostałość ze składnikami smołowymi jest także przerabiana. Metoda ta nie jest jeszcze dobrze opracowana. W opisie innej metody jest stosowany wofatyt (lewatył), który regeneruje się przy pomocy metanolu. Fenole przy tym odzyskuje się. Ścieki najpierw muszą być przefiltrowane przez filtr piaskowy celem uwolnienia od olejów smołowych i mechanicznych zanieczyszczeń, następnie nastawia się pH wody na około 6,8 przy pomocy przetłaczania dwutlenku węgla lub gazów spalinowych, uzyskuje się przy tym chemiczne wiązanie składników alkalicznych. Pracujące 2 zakłady tą metodą uzyskują 99,6% odfenolowania ścieków, wydobywając ok. 18 kg różnych składników z 1m³ wody wylanej. Nieco szerzej są omówione wyniki i problemy stosowanej metody w Böhlen, używa się tam pyłów i popiołu z generatorów Winklera. Stopień usunięcia fenoli ze ścieków wynosi 96% przy stosowaniu 10% adsorbenta i początkowej zawartości fenoli w ściekach 4500 mg/l. Dziennie wiąże ok. 16 ton fenoli, które zostają odzyskane przez wyparowanie lub ekstrakcję fenosolwaniem, przy czym nic się nie mówi, co się dzieje z zużytym pyłem.

Z metod niszczenia fenoli wymienia się metodę biologiczną, spalania oraz zużycie wody dla produkcji pary w generatorach, przy czym podkreśla się, że nie można stale w ten sposób zużytkowywać wody odciekowej z generatora.

Bogdan Borkowski

Gaz do syntezy z gazogeneratora na pył węglowy

Chimia i chimicheskaja tiehnologija, nr 2 1955, str. 99—107

W związku ze wzrostem zapotrzebowania amoniaku, metanolu i innych produktów chemicznych uzyskiwanych z syntezy gazów, a także dla możliwości rozwoju produkcji ciekłych paliw syntetycznych, nadzwyczaj ważne jest zagadnienie opracowania ekonomicznej metody otrzymywania gazu do syntezy.

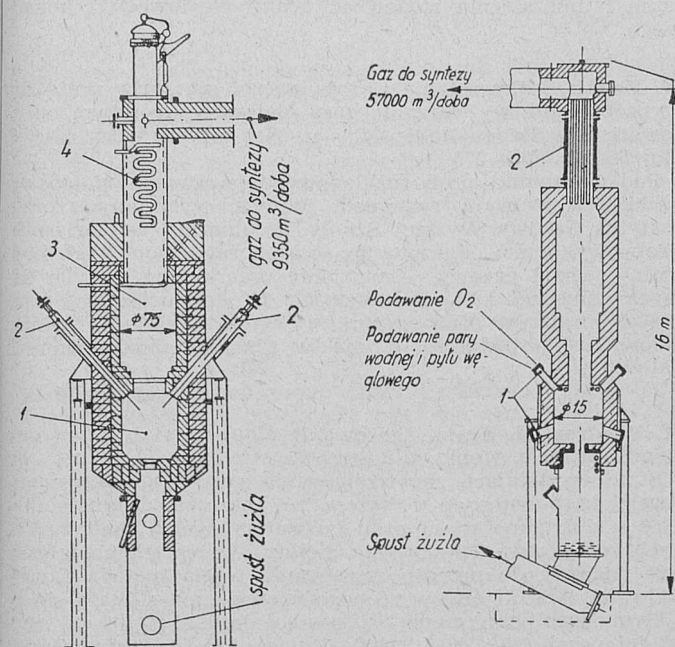
Gaz do syntezy, mieszanina tlenu węgla z wodorem w różnych stosunkach, można otrzymać najprościej na drodze częściowego spalania węglowodorów. Wszystkie surowce zawierające pierwiastek węgiel mogą służyć do pro-

dukcji gazu do syntezy. Surowiec węgiel kamienny pierwszy był w tym celu przerabiany w piecach koksoowniczych i generatorach.

Uzyskiwanie gazu do syntezy przy zastosowaniu pieców koksoowniczych wymaga dużego wkładu kapitału na budowę pieców, a poza tym proces otrzymywania właściwego gazu wg tej metody jest dwustopniowy. Dlatego w ostatnich latach przeprowadzane są badania mające na celu w możliwie tani sposób uzyskiwanie gazu do syntezy, na drodze bezpośredniego otrzymywania z węgla kamiennego wodoru i tlenku węgla. Dla tego procesu zostały wykorzystane wyniki doświadczeń eksploatacji kotłów z ciekłym żużlem, pracujących na pyłe węglowym.

Porównanie zwykłych pieców przemysłowych pracujących na pyłe węglowym z procesem zachodzącym w gazogeneratorze wskazuje na to, że istnieje między nimi pewne podobieństwo. Wzajemność oddziaływania pierwiastków węgla i tlenu zachodząca w obu przypadkach różni się stosunkami ilościowymi tlenu do węgla. Dla zwykłych palnych procesów potrzebny jest nadmiar tlenu, a przy procesie zgazowania nadmiar węgla. W obu przypadkach celowe jest, aby nadmiar jednego z komponentów był minimalny, przy czym istnieje szereg praktycznych czynników, ograniczających te nadmiary.

Jednakowe warunki temperaturowe pracy obu procesów wykorzystane zostały w konstrukcji generatora i podobnie jak w pracy kotłów na pyłe węglowy zastosowano ciekłe odżulanie.



Rys. 1 — Półtechniczny generator gazu o przerobie 9350 m³/dobę. 1 — strefa I, 2 — rozpylacz, 3 — strefa II, 4 — sekcja wykorzystywania odchodzącego ciepła

Rys. 2 — Półtechniczny generator gazu Diapon do pracy z pyłem węglowym. 1 — rozstawienie rozpylaczy, 2 — sekcja wykorzystywania odchodzącego ciepła

Równocześnie rozwój produkcji stosunkowo taniego tlenu pozwolił przypuszczać, że z gazogeneratora na pyłe węglowy można uzyskać znacznie tańszy gaz do syntezy niż gaz wodny, uzyskiwany dotychczasowymi metodami. Pierwszy generator tego rodzaju zaczął pracować w Morgantauście, w stanie Wirginia, w lecie roku 1951. Normalna jego wydajność wynosiła 9350 m³ CO+H₂ na dobę, przy zużyciu węgla 227 kg/godz. Drugi generator uruchomiony na jesień tegoż roku posiadał już wydajność 57000 m³ H₂+CO na dobę z przerobem węgla 1360 kg/godz.

Oba generatory zaopatrzone są w rozpylacze, przez które do komór ognioodpornych podawany jest pył węglowy, tlen i przegrzana para wodna. Komora spalania rozdzielona jest na dwie strefy: w pierwszej strefie temperatura jest dostatecznie wysoka dla stopienia popiołu, ciekły żużel wy-

dalany jest bez przerwy u dołu generatora. Żużel ścieka do zbiornika napełnionego wodą, gdzie twardnieje i rozpada się na małe cząsteczki, a następnie usuwany jest za pomocą urządzenia transportowego. Druga strefa komory posiada temperaturę gazu niższą w celu skupienia popiołu w stanie plastycznym. Na górze generatora znajduje się instalacja wykorzystania ciepła zawartego w gazie uzyskanym a opuszczającym generator. Suchy gaz otrzymywany w tych gazogeneratorach zawiera zwykle około 40% wodoru, 40% tlenku węgla, 15% dwutlenku węgla, 1% metanu, 4% gazów obojętnych. Skład gazu ulega pewnym zmianom w zależności od prowadzenia procesu.

Badania przeprowadzone na aparaturze półtechnicznej pozwoliły wyjaśnić w ogólnych zarysach eksploatacyjne charakterystyki gazogeneratora omawianego typu.

Badaniom poddano różne rodzaje węgla począwszy od antracytu, zawierającego 83,4% pierwiastka „C”, a skończywszy na węglach o słabym uwęgleniu, zawierających 58,7% pierwiastka „C”. Temperatura topnienia popiołu badanych węgla wahała się w granicach od 1595° do 1221° w atmosferze utleniającej.

Typowe wyniki eksploatacji obu generatorów zestawiono w tablicy.

TABLICA

Wskaźniki	Gazogenerator o produkcji gazu H ₂ + CO	
	9350 m ³ na dobę	57000 m ³ na dobę
Analiza elementarna użytego węgla		
C	71,7	80,7
H	4,7	5,4
O	6,2	8,2
N	1,3	1,6
S	1,5	0,8
Zawartość popiołu w węglu	14,6	3,3
zużycie węgla	212.—	1190.—
rozchód tlenu	116.—	740.—
„ pary wodnej	122.—	1036.—
stosunek tlenu: węgla	0,545	0,620
„ pary wodnej: węgla	0,59	0,88
Temperatura wchodzącego tlenu	269.—	35.—
Temperatura wchodzącej pary wodnej	269.—	163.—
Temperatura doprow. węgla	144.—	163.—
Analiza uzyskanego gazu (w przeliczeniu na węgiel suchy)		
CO ₂	14,8	16,2
CO	44,2	40,2
H ₂	38,7	39,4
CH ₄	0,4	0,7
O ₂	0,1	0,2
zw. nienasyc.	0,5	0,4
N ₂	1,3	2,9
Stopień zgazowania węgla	85,2	84,1
zużycie na 1000 m ³ gazu:		
węgla	635.—	543.—
tlenu	338.—	337.—

Z podanego zestawienia widać, że wyniki uzyskane w obu generatorach są do siebie zbliżone i że stopień zgazowania jest prawie jednakowy. Nadmienić tu należy, że odgazowanie prowadzone było do stopnia prawie optymalnego.

Zużycie tlenu potrzebnego do wyprodukowania 1000 m³ gazu jest także prawie jednakowe. Różne jest natomiast zużycie węgla — surowca, co tłumaczone jest różną zawartością pierwiastka „C” w stosowanych węglach. Przeliczając zużycie węgla na pierwiastek „C” uzyskuje się prawie jednakowe wielkości.

Konstrukcję powyższych gazogeneratorów oparto na podstawowych zasadach spalania pyłu węglowego, przy czym racjonalność konstrukcji sprawdzono szeregiem doświadczeń przeprowadzonych w skali półtechnicznej.

Alicja Turowska

Przegląd wydawnictw z zakresu gazownictwa

A. Technologia paliw. Produkcja gazu

R. Solingen. Dane konstrukcyjne zakładów przemysłu naftowego w USA. Technik nr 5, s. 294 (1955) z Chemie Ingenieur Technik 26, s. 593—598 (1954).

Omówiono przesłanki odnośnie procesu (cat-forming) umożliwiającego otrzymanie gazowych paliw pędnych z liczbą oktanową około lub powyżej 80. Podano działanie 3 różnych typów zakładów pracujących: ze starym złożem kontaktu, ze złożem w obiegu oraz ze złożem wirującym. Dalej omówiono nowoczesne rozdzielnie gazu, technikę pomiarową i regulacyjną, podano też konstrukcje wstępnych ogrzewaczy gazu oraz pieców do krakingu. Omówiono stronę ekonomiczną.

J. Golcz

O. Hubbmann. Postępy w zgazowaniu ciśnieniowym bogatych w popiół, drobnoziarnistych węgla kamiennych. Chem. Technik nr 8, sierpień 1955, str. 490 (skrót z Chemie-Ing. Techn. 27, 65—67 (1955)).

W Holten prowadzono badania nad ciśnieniowym zgazowaniem spiekających węgla kamiennych wg metody Lurgi. Autor podaje szereg tabel, w których zestawiono wyniki zgazowania różnych węgla kamiennych. W wyniku badań stwierdzono, że udoskonalona metoda ciśnieniowego zgazowania wg Lurgi nadaje się dobrze do przeróbki spiekających węgla kamiennych o wskaźniku zdolności spiekania wg Dauma sięgającym do 15. Dobre wyniki uzyskano dzięki konstrukcyjnym ulepszeniom, a szczególnie dzięki intensywnemu poruszaniu wsadu w warstwie zgazowania. Dotychczasowe sposoby wstępnego ogrzewania wsadu od 30—350°C lub też wstępnego utleniania węgla nie przyniosły tu pożądaných rezultatów. Podano wskazówki odnośnie konstrukcyjnych ulepszeń nowych gazo-generatorów. Średnica warstwy wsadu wynosi 3,7 m. Uzysk surowego gazu—do 22.000 Nm³/godz., zużycie pary wodnej 0,5 kg pary/Nm³ sur. gazu. Zużycie tlenu 0,15—0,20 Nm³ tlenu/Nm³ sur. gazu. Ważnym problemem obok uzysku gazu miejskiego jest też obecnie otrzymywanie gazu przeznaczonego do syntezy amoniaku, metanolu i in. oraz gazu grzewczego do turbin gazowych.

J. Golcz

W. Radmacher i P. Mohrhauer. Bezpośrednie oznaczanie zawartości części mineralnych w węglu kamiennym. Brennstoff-Chemie, t. 36, z. 15/16, sierp. 55, s. 236—239.

Zawartość części mineralnych w węglu określa się przez stratę na wadze po działaniu kwasu solnego i fluorowodorowego, przy uwzględnieniu chlorowodoru pochłoniętego oraz zawartości pirytu i popiołu w węglu. Wyniki porównano z wartościami, które wylicza się z wzorów Kinga Mariesia i Crossley'a. Autor stwierdza, że sposób jego nadaje się do seryjnych analiz.

J. Doliński

J. Prchlik, L. Hlinák, D. Kartaková. O możliwości wyrobu masy czyszczącej oraz siarczaniu amonu z odpadowego siarczany żelazowego. Paliva, t. 35, nr 6, czerw. 55, s. 157.

Opisano możliwości produkowania gazowniczej masy czyszczącej przez traktowanie wodą amoniakalną roztworu siarczany żelazowego, produktu odpadowego hut żelaznych. Wyprodukowana masa posiada wielką aktywność, a ubocznie uzyskuje się siarczan amonu. Podano schemat aparatury laboratoryjnej oraz produkcyjnej. W dalszym ciągu opisano możliwość częściowego oczyszczania wód odpadowych z mniejszych gazowni przy pomocy roztworu technicznego siarczany żelazowego. Woda taka pozbywa się całkowicie siarkowodoru i cyjanków, maleje w niej o 20—30% zawartość fenolu oraz ok. 20% — liczba nadmanganianowa. Wzrasta w niej zawartość siarczany amonu i woda ta nadaje się do użyźniania gleby. Powstały równoległe czarny osad po wysuszeniu na powietrzu i utlenieniu się na Fe₂O₃·H₂O służy jako wartościowa masa czyszcząca.

J. Naczyński

L. Müller, A. Schönemann i G. Böhnke. Nowy piec o komorach poziomych i urządzenia do przygotowywania węgla w gazowni Kassel. Gas u. Wasserfach, t. 96, zesz. 9, maj 55, s. 261—269.

Opisano szczegółowo rozplanowanie i wykonanie (w latach 1953—54) nowoczesnego, wzorowego zakładu gazowego. Zakład wykonała firma Didier-Kogag-Hinselmann w Essen. Piecownia może dostarczyć dziennie do 130 000 m³ gazu o wartości opałowej 4 200 kcal/Nm³.

J. Doliński

B. Greiner. Pionowy piec komorowy z oddzielnym generatorem. Gas u. Wasserfach, t. 96, zesz. 9, maj 55, str. 275—278.

Opisano generator nowej konstrukcji do obsługi węglem lub koksem. Podano wyniki ruchu i omówiono stronę gospodarczą.

J. Doliński

E. Wilkendorf. Ogniotrwałe materiały dla budowy pieców. Gas Wärme, t. 4, nr 5, maj 55, str. 137—142. (z „Podręcznika techniki opałowej“ H. Koppersa).

Rodzaje i własności ogniotrwałych materiałów, kamienie porowate, kamienie wypalane.

J. Doliński

F. Wurz. Prosty sposób zgazowywania oleju. Gas u. Wasserfach, t. 96, zesz. 9, maj 55, s. 271—272.

Krótki sposób zgazowywania w komorach pionowych olejów zaadsorbowanych na koksie. Przy krakowaniu oleju tworzy się gaz wysokokaloryczny (ok. 9000 kcal/m³). W następnym okresie wytwarza się gaz wodny i uzyskuje się gaz mieszany. Autor podnosi zalety tej metody, która jest tania i niezależna zakład od rynku węglowego i koksowego.

J. Doliński

W. Zankl. Sprawozdanie z doświadczeń na dużą skalę dla wypróbowania wytwarzania gazu olejowego sposobem opracowanym w Baden-Baden. Gas u. Wasserfach, t. 96, zesz. 9, maj 55, str. 273—275.

Podano wyniki prób rozkładowego gazowania olejów na nośniku kokсовым systemem Wurza, wykonanych przez Instytut Gazowy Wyższej Szkoły Technicznej w Karlsruhe. Próby wykonano odgazowując w komorach pionowych normalny węgiel gazowy, a następnie przerabiano w tych samych komorach koks z zawartością 25% oleju. Podano własności surowców oraz warunki i wyniki ruchu. Na koniec omówiono gospodarczą stronę wyzyskania zastosowanych paliw.

J. Doliński

W. Wustrov, H. Kratz. Zgazowanie oleju na stałym nośniku ciepła. Erdöl u. Kohle, t. 8, luty 55, str. 82—86.

Stale wzrastające zapotrzebowanie gazu jest pokrywane gazem koksowniczym i gazem ze zgazowania węgla. Od 1950 r. dokonano wielu prób laboratoryjnych i półtechnicznych ze zgazowaniem resztek olejów. Proces technologiczny jest podobny do procesu zgazowania węgla metodą Lurgi-Ruhrigas. Resztki olejów różnego pochodzenia stykają się ze stałym nośnikiem ciepła w postaci kulek ϕ 10—12 mm w temperaturze 700—1300°C. Proces ten w optymalnych warunkach daje na 1 t oleju grzewczego (11—12% H) ok. 400 kg płynnych olefinów (C₂—C₃—C₄), ok. 100 kg lekkich aromatów (C₆—C₈) oraz ok. 350 Nm³ gazu o wartości opałowej 5700—8000 kcal/Nm³. Nadmiar koksu i smoły można zużyć do ogrzewania kulek. Przeprowadzono doświadczenia przy przerobie 20—200 kg/godz. Dalsze badania prowadziła firma Ruhrigas i Lurgi.

J. Naczyński

F. Schuster. O systematyce gazów palnych metodą graficzno-statystyczną. Brennstoff-Chemie, t. 36, nr 13/14, lip. 55, str. 208—219.

Graficzno-statystyczna metoda van Krevelena systematyki węgla kamiennych stosuje na osi rzędnych i odciętych ilorazy ilości atomów $\frac{H}{C}$ i $\frac{O}{C}$. Autor metodę tę rozszerzył na gazy palne. Poszczególne grupy gazów skupiają się w pewnych miejscach wykresu. Z uzyskanego wykresu możemy wyciągnąć szereg wniosków.

J. Doliński

M. W. Gills. Skroplone gazy ziemne (butan i propan) i ich zużycie w Europie. Gaz de France, t. 79, czerw. 55, str. 216—219.

W okresie 1913—1951 udział węgla w energetyce światowej spadł z 89 na 56%, podczas gdy udział ropy naftowej wzrósł w tym samym czasie z 6 na 32%, zaś gazu ziemnego z 1 na 4%. Podano obecne zużycie butanu i propanu w Danii, Francji, Holandii, Anglii i Szwecji, przy czym na podkreślenie zasługuje fakt, że Austria importuje skroplony gaz ziemny z Czechosłowacji. Autor wyraża przeświadczenie, że łatwa dostawa gazu w butlach przyczyni się do bardzo szybkiego wzrostu wykorzystania tej formy energii.

W. Popielski

K. Drekopf i B. Braukmann. Bezpośrednie oznaczanie tlenu. Brennstoff-Chemie, t. 36, z. 13/14, lipiec 55, str. 203—208.

Opisano metodę bezpośredniego oznaczania tlenu w ciałach stałych i płynnych. Jest ona ulepszoną metodą Unterzuchera (ogł. w r. 1940).

Miareczkowanie jodu, jako miary ilości tlenu, zastąpiono mierzaniem zmian przewodnictwa ługu sodowego, wywołanych przez dwutlenek węgla, którego ilość równoważna jest tlenowi. Wyniki podaje wskazówka lub wykres.

J. Doliński

G. Grass. O obliczaniu wymienników ciepła. Gas Wärme, t. 4, nr 5, maj 55, str. 143—145.

Wykazano, że znacznie łatwiej jest przedstawić przebieg temperatury przy wymienniku o zgodnym przepływie, gdy zastosuje się przy obliczeniach rachunek różniczkowy. Istnieje pewna graniczna temperatura, którą można uważać jako asymptotę przebiegu temperatury.

J. Doliński

L. Boente. Przyczynek do chemii koronenu. Brennstoff-Chemie, t. 36, nr 13-14, lip. 55, str. 210—214.

W produktach rozpadowego uwodorniania węgla pod ciśnieniem znaleziono koronenu o siedmiu pierścieniach benzenowych. Podano sposoby jego syntezy, metodę izolowania, własności i opisano pochodne.

J. Doliński

B. Rozprowadzanie gazu

H. Düsterdieck. Budowa zbiornika kulistego dla gazu dalekosieżnego Zakładów Gazowych, Elektrycznych i Wodociągowych miasta Kolonii. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 11, czerw. 55, str. 348—350.

Opis dotyczy największego zbiornika kulistego na świecie. (objętość 20.000 m³, pojemność przy 5,6 atm. nadc. 112.000 Nm³). Podano wykonanie budowy, przeprowadzenie próby i kontroli, a na koniec sposób przewietrzenia i uruchomienia zbiornika z początkiem r. 1955.

J. Doliński

F. Schuster i B. Naendorf. O uruchamianiu zbiorników silnie sprężonego gazu, zwłaszcza zbiorników kulistych. Gas Wärme, t. 4, nr 5, maj 1955, str. 162—165.

Podano ogólne zasady i szczegółowo omówiono praktyczny przykład uruchamiania gazometru pod ciśnieniem. Wykazano, że w sposób pewny i ekonomiczny można to wykonać stosując spaliny do pośredniego usunięcia powietrza.

J. Doliński

R. Nickel. Uszkodzenia basenu zbiornika gazowego. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 11, czerw. 55, str. 321—348.

Opisano sensacyjny wypadek pęknięcia stalowego basenu zbiornika gazowego w Bremen (luty 1953). Stwierdzono, że przyczyną wypadku była kruchość materiału, blach, szybkie pogarszanie się materiału z biegiem czasu, zwłaszcza w niskich temperaturach, a także wpływ uszkodzeń wojennych odłamkami bomb i spawów przy naprawach tych uszkodzeń.

J. Doliński

A. R. Mitchell. Bakterie żelaziste w wodzie zbiorników gazowych. Gas Journal, nr 4791, marz. 55, s. 845—847.

Autor zbadał warunki powstawania warstw rdzy na wymurzonych częściach mokrych zbiorników gazu. Wiadomo że rdzewienie to powodują bakterie żelaziste występujące w wodzie zbiornika. Ze wzrostem tych organizmów powstaje w wodzie brunatno zabarwiony szlam. Składa się on z pozostałości bakterii, z ich lepkich osłonek zawierających żelazo w postaci wodorotlenku. Bakterie posiadają zdolność przy-

swajania żelaza bądź z samej wody, bądź też z powierzchni zbiornika, przewodów itp., z którymi pozostają w styczności. Wypróbowano następujące metody zwalczania tych szkód: 1. Usunięcie całkowite żelaza z wody zbiornika okazało się niemożliwe ze względu na znaczne koszty oraz korozję spowodowaną użyciem soli. 2. Dla zabicia bakterii stosowano surowy naftalen, różne trucizny i barwniki, krezol i kwasy smołowe, jednakże z miernymi rezultatami; najlepsze rezultaty dawał chlorowodorek pirydyny, lub podwyższenie pH do 7,5 lub wyżej dodatkiem NaOH do stężenia 0,002—0,004%. 3. Dodawanie w ciągu 6 dni do wody na obwodzie zbiornika alkalicznego elektrolitu (np. 10% NaOH do stężenia 0,002%) zmniejszyło zawartość żelaza w wodzie z 0,008 na 0,002%, przy czym pH wzrosło z 6,6 do wartości 7,0, a przy dalszym dodatku 0,002% NaOH nawet na 7,5; po upływie 6 mies. zawartość żelaza w wodzie wynosiła stale poniżej 0,002%. 4. W czasie doświadczeń okazało się, że niektóre powłoki ochronne zbiorników pokrywają się osadami wodorotlenku, a inne tylko nieznacznie; prawdopodobnie jest to spowodowane słabo dodatnim ładunkiem niektórych składników powłoki (ujemny nabój powodowałby przyciąganie cząstek wodorotlenku), jak również jakością powierzchni, która przy wynurzaniu nie unosi na sobie wody zawierającej cząsteczki wodorotlenku żelaza; wnioski te wymagają sprawdzenia. 5. Mechanicznie usuwano osady wodorotlenku żelaza przy użyciu szczotek, a następnie natryskiwano je zaprawą zawierającą kwas fosforowy; operacja ta jest łatwiejsza niż pokrywanie zbiornika nową warstwą ochronną.

W. Mikoda

P. Montgomery. Jak przygotowuje się odwierty w podziemnych zbiornikach gazu. American Gas Journal, marz. 55, s. 18.

W artykule omówiono praktyczne problemy, na jakie natyka konstrukcja podziemnych zbiorników. Podano sposoby wykorzystania starych opuszczonych i zatłaczanych różnymi materiałami odwiertów. Rozpatrzono też sprawę nowych odwiertów.

J. Golcz

I. Izabanow. Wykorzystanie sieci gazowej jako dodatkowego zbiornika. Żiliszczno-Kom. Choziajstwo nr 4, kwiec. 55.

Autor wskazuje na możliwość wykorzystania sieci gazowej miejskiej, jako zapasowych produktów magazynowania gazu, który może być użyty w ciągu dnia przy zwiększonym zapotrzebowaniu. Dla tego celu powinna być wykorzystana sieć magistralna wysokopiętna, która w okresie nocnym otrzymując gaz pod zwiększonym ciśnieniem staje się dodatkowym zbiornikiem.

M. Fałęcki

H. Geilenkeuser. O budowie przewodu dalekosieżnego Essen-Kolonia przez Tow. Akc. Rührgas. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 9, maj 55, str. 278—281.

Podano ważniejsze szczegóły trasowania, konstrukcji, ułożenia i dozoru budowy. Opisano próbowanie szwów spawania przy pomocy promieni gamma.

J. Doliński

R. Brandt. Współczynnik równoczesności poboru gazu i obliczenia średnicy rur wewnętrznych instalacji gazowych. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 13, lip. 55, str. 436—443 (wraz z dyskusją).

Powszechnie stosowane niedokładne metody obliczania powodują, że średnice instalacji gazowych są znacznie większe niż to jest potrzebne istotnie. Na podstawie pomiarów obciążenia ułożono dla tych obliczeń nowe wzory i tablice. Twierdzenia autora są rewelacyjne i obudziły dyskusję, podaną w streszczeniu.

J. Doliński

E. Eujen. Uwagi o mierzeniu przepływu zwięźkami przy małych liczbach Reynoldsa. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 11, czerw. 55.

Wyjaśniono, dlaczego przy zastosowaniu takiej samej znmowanej zwięźki przy pomiarach w różnych miejscach, w zakresie poniżej krytycznych liczb Reynoldsa, otrzymuje się różne wyniki. Konieczne jest przestrzeganie określonych reguł przy pomiarze przepływu także i przy przepływach laminarnych.

J. Doliński

A. Kilberg. Zastosowanie taśm poliwinylowych do ochrony rurociągów przed korozją. *Am. Gas Journal*, nr 4, kwiec. 55, str. 14.

Izolacje rurociągów muszą odznaczać się niekorozyjnością, odporną na mikroorganizmy, kwasy, alkalia, wodę i dobrze przylegać do rurociągu. W artykule omówiono, jak należy wstępnie przygotować rurociąg przed zastosowaniem izolacji (usunięcie wody, olejów i smoły, usunięcie rdzy). Próby wykazały, że niewielkie ilości wody, które znajdują się ewentualnie pomiędzy rurociągiem, a warstwą izolacji nie są tak szkodliwe jak olej, który niszczy właściwości izolacyjne powłoki. Na przykład dla taśmy poliwinylowej używa się szybko schnące i dobrze zwilżające rozpuszczalniki. Można też taśmę stosować bez podkładu. Omówiono sposoby pokrywania rurociągu taśmą ręcznie i mechanicznie. Rozpatrzono stronę ekonomiczną, stwierdzając, że jakkolwiek powłoki tego typu są drogie, jednak zapewniają maksymalną ochronę przed korozją.

J. Golcz

Holler M., Payer A., Koller V. O możliwości zastosowania rur azbesto-cementowych do rozprowadzania gazu. *Paliva*, t. 35, nr 6, czerw. 55, s. 172.

Opisano prace Instytutu Gazownictwa oraz Instytutu Mechaniki Teoretycznej i stosowanej Czechosłowackiej Akademii Nauk, mające na celu ocenę przydatności dla przemysłu gazowniczego rur azbesto-cementowych produkowanych w CSR dla gospodarki wodnej. Stwierdzono konieczność podniesienia jakości tych rur i opracowanie technologii produkcji rur azbesto-cementowych specjalnie dla rozprowadzania gazu. Pierwsze partie rur mają być wyprodukowane jeszcze w bieżącym roku.

J. Naczyński

T. Markovic, Z. Dugi i B. Sribar. O mechanizmie korozji żelaza w ziemi. *Werkstoffe und Korrosion*, t. 6, zesz. 7, lip. 55, str. 334—337.

Wyjaśniono korozję żelaza w ziemi w zależności od stonku „woda i powietrze w gruncie”. Szybkość korozji zależy od pH gleby, gdy korozja zachodzi na powierzchni żelaza wobec nadmiaru tlenu. W ziemi nie nasyconej wodą korozja żelaza jest reakcją pierwszego rzędu, podczas gdy przy nasyceniu wodą przebiega według prawa dyfuzji.

J. Dolinski

I. C. Watts. Przeciwkorozyjne pokrywanie plastikami wewnętrznej powierzchni zakopanych rurociągów. *Corrosion*, t. 11, nr 5, maj 55, str. 28—34.

Opisano sposoby przeciwkorozyjnego pokrywania wewnętrznej powierzchni rurociągów, ułożonych w ziemi, przy pomocy różnych plastików, przy czym metoda ta okazała się bardzo skuteczna, gdyż ilość nieszczelności, która w 1948 roku wynosiła 0,69 na milę długości rurociągu, spadła w 1953 r. na 0,07.

W. Popielski

Lloyd W. Jones i Jack P. Barret. Postęp w metodach laboratoryjnych nad opracowaniem inhibitorów korozyjnych. *Corrosion*, t. 11, nr 5, maj 55, str. 35—38.

Opisano aparaturę laboratoryjną do wypróbowania i wyważenia skuteczności nowych rodzajów inhibitorów korozyjnych, podając równocześnie rozmaite modyfikacje chemicznego składu inhibitorów typu utlenionych amin.

W. Popielski

Robert Pope. Prądy i potencjały ogniw lokalnych. *Corrosion*, t. 11, nr 4, kwiec. 55, str. 59—64.

Wyjaśniono pracę ognia przy pomocy równorzędnych zastępczych obwodów elektrycznych i wykresów polaryzacyjnych, definiując na tej podstawie kryterium ochrony katodowej i zależności gęstości prądu ochronnego od wielkości powierzchni anodowych i katodowych.

W. Popielski

C. Użytkowanie gazu

Palnik trójkomorowy. Günther Vehring, *Gas Wärme* t. 4, zesz. 4, kwiecień 1955; str. 103 — 105, 5 rys.

Konstrukcja palnika polega zasadniczo na stosowaniu mieszanki gazowo-powietrznej, przy czym umożliwione są sze-

rokie granice regulacji płomienia i dostosowania do różnego typu palników gazowych. Wykluczona możliwość cofania się płomienia. Palnik może być stosowany w zamkniętych przestrzeniach paleniskowych. Możliwość bocznego skierowania strumienia gorącego powietrza. Bez zmiany głowicy palnik może być uruchomiony najczęściej stosowanymi gazami (miejski, koksowniczy, ziemny, butanowy itp.).

Dolinski

Newoczesna masowa obróbka na gorąco drobnych części i wyrobów warsztatowych każdego kształtu i wielkości w piecach retortowych opalanych gazem. Kurt Gehring, *Gas Wärme* t. 4, zesz. 4, kwiecień 1955; str. 105 — 108; 5 rys. Opisano piec retortowe do nagrzewania, a zwłaszcza nawęglania przy pomocy gazu, który to sposób wypiera znane piece z zastosowaniem nawęglania proszkiem lub kapielą solną. Do przeprowadzenia procesu stosują mieszanke gazową propanu, amoniaku i powietrza. Obsługa jest prosta, a sposób zalecany daje duże oszczędności. Autor podkreśla pracę czystą i higieniczną przy tym urządzeniu. Fotografie i przekrój retorty objaśniają budowę pieca retortowego. Opisano również przebieg różnych procesów obróbki na gorąco.

Dolinski

Własności i możliwości zastosowania urządzenia ogrzewanego gazem, a służącego do katalitycznego spalania i ciemnego promieniowania. H. Goch, *Gas-Wärme* t. 4, zesz. 4, kwiecień 1955; str. 109 — 112, 6 rys., 3 tab., 12 poz. lit.

Opisane urządzenie służy do wysyłania promieni podczerwonych. Po omówieniu podstawowych praw promieniowania i objaśnieniu ich tabelą i wykresami, wymieniono te procesy cieplne, do których nadaje się promieniowanie podczerwone, jak parowanie, suszenie oraz taki proces, przy którym zachodzi chemiczne lub fizyczne uszlachetnienie, np. suszenie lakieru z równoczesnym hartowaniem. Przybór do katalitycznego promieniowania w niskiej temp. składa się z dyszy gazowej z urządzeniami regulującymi, akumulatora cieplnego, poduszki z katalizatorem i zaworu bi-metalicznego. Wymieniono szereg zastosowań praktycznych omawianego promieniowania. Przemiana ciepła gazu na promieniowanie podczerwone odbywa się bez otwartego płomienia. System ten ma wielkie widoki rozwoju.

Dolinski

Nowe urządzenia zabezpieczające i sterujące dla przemysłowych palników. Werner Dienst, *Gas Wärme* t. 4, zesz. 4, kwiecień 1955; str. 118 — 119; 3 rys., 3 poz. lit.

Po wymienieniu warunków, którym musi odpowiadać automatyka palnika, opisano palnik pilotowy na zużycie do 800 l/godz. Fotografie uzupełniają opis. Dołączono również schemat paleniska gazowego z urządzeniami zabezpieczającymi i sterującymi.

Dolinski

Nowy zakład badawczy w dziedzinie przemysłowego zastosowania gazu. Walter Litterscheidt, *Gas Wärme* t. 4, zesz. 4, kwiecień 1955; str. 124 — 125; 5 rys.

Jest to opis urządzeń i zadań zakładu badawczego firmy „Indugas”, zorganizowanego z polecenia Tow. Akc. „Ruhrgas” w Essen. Zakład powstał z końcem r. 1954. Praca tego zakładu ma stanowić pomost między ściśle naukowym badaniem i praktycznym zastosowaniem w fabryce. O wielkości zakładu świadczy to, że główna hala do badań ma 53 m dług. i 12, 75 m szerokości. Oprócz niej są dwie hale mniejsze (po 22,75 m dług.) oraz szereg pokoi, biur i laboratoriów. Jako podjęte zadania wymieniono: badanie wytwarzania ciepła i jego oddawanie w procesie spalania, wymiana ciepła między atmosferą pieca i materiałem ogrzewanym, regulowanie pieców przemysłowych ogrzewanych gazem, badanie ogniotrwałych materiałów, konstruowanie i badanie działających urządzeń regulujących ruch pieców i na koniec odpowiadanie na te pytania, które nasuną się przy praktycznym ruchu pieców. Wyniki prac są publikowane, zwłaszcza w „Gas Wärme”.

Dolinski

Żel krzemionkowy jest dobrym czynnikiem osuszającym. R. H. Herrmann, *The Oil And Gas Journal*, t. 53, nr 50, 18 kwiecień 1955, str. 144.

Żel krzemionkowy posiada wysoką aktywność i długi okres pracy przy osuszaniu gazu ziemnego, nawet w b. ciężkich warunkach ruchowych.

Popielski

Wykresy równowagi dla układów węglowodorów. Elliott 1. Organic, The Oil And Gas Journal, t. 53, nr 50, 18 kwiecień 1955; str. 136.

Przy niskich ciśnieniach, mieszaniny gazów posłuszne są prawu Raoult'a, jednakże dla ciśnień wyższych, należy uwzględnić jeszcze inne parametry; N.G.A.A. (Natural Gasolina Association) wydało obecnie przeszło 100 wykresów, łatwych w użyciu, które uwzględniają szeroki zakres temperatur, ciśnień i składników.

Popielski

Radiograficzna kontrola spawek (spoin) rurociągów. W. W. Thayer; The Oil And Gas Journal, t. 53, nr 45, 14 marzec 1955; str. 147.

Radiograficzne badanie spawek rurociągów, przy czym stosuje się obecnie promieniowanie γ , zapewnia należyte wykonanie rurociągów. Badania te z jednej strony pozwalają na wykrycie błędów spawalniczych i natychmiastowa interwencję inspektora badającego jakość robót spawalniczych, z drugiej zaś strony wywierają b. silny wpływ psychologiczny na spawaczy, wpływając na ich sumienną pracę. Osobna wzmianka dotyczy penetrametrów i sposobu wykonywania badań przez różne firmy.

Popielski

Laboratorium badawcze dla potrzeb gazownictwa w Fulham imienia Watsona. The Watson House Centre — a testing and research laboratory of the gas industry. Journal of the Institute of fuel, V, XXVIII, nr 171, kwiecień 1955; str. 198.

Wspomniane laboratorium zawiera 8 oddziałów, których praca idzie w 3 kierunkach, a to: 1) kontrolno-próbnym, 2) poprawienia istniejących konstrukcji, 3) ściśle badawczym i postępu technicznego, współpracując z Zarządem Gazownictwa, przemysłem wyrabiającym urządzenia i przyrządy gazowe i z innymi instytucjami badawczymi. Wszystkie przybory gazowe muszą uzyskać aprobatę laboratorium i być zgodne z warunkami angielskiego komitetu normalizacji. (dotychczas zatwierdzono 366 typów). Oddział koksowniczy bada próbki węgla z różnych gazowni celem wyeliminowania węgli zawierających zbyt wiele łupku, ponadto przeprowadza pomiary ciepła promieniowania celem wyznaczenia sprawności cieplnej urządzeń przy pomocy radiometru Moll'a, opracowując ponadto swoją własną metodę pomiaru strat termicznych, ciepła unoszonego. B. duży nacisk położono na przemysłowe wykorzystanie w najbliższej przyszłości gazów naturalnego, skroplonego metanu z kopalń węgla, butanu i gazów z rafinerii ropy naftowej.

Popielski

Badanie fizyko-chemicznych podstaw otrzymywania i rozdzielności fenolowych frakcji smoły z węgla kamiennego i smoły wylewnej z węgla brunatnego. E. Terres, F. Gebert, H. Hülsemann, H. Peterleit, H. Toepsch i W. Ruppert; Brennstoff-Chemie, t. 36, nr 11/12, czerwiec 1955; str. 162 — 168, 5 rys., 1 tabl., 111 poz. lit.

W drugim komunikacie na powyższy temat omówiono technikę chromatograficzną, a mianowicie przyrządy i metody pracy, papiery do chromatografii i ich impregnowanie oraz szczegółowo sposób interpretacji wyników. Do wykrywania fenoli proponują nie stosowany dotychczas odczynnik Folina i Denisa, który okazał się wybitnie czuły.

Doliński

R. Brandt i K. Thon. Uwagi o dokładności pomiaru przez gazomierze u konsumentów i jego znaczenie przy stratach gazu. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 11, czerw. 55.

Krytyczny opis tych sposobów, które zastosowano w zach. Berlinie w celu stwierdzenia dokładności pomiarów gazu u konsumentów i zmniejszenia przez to strat gazu oraz porównanie z pomiarami wykonanymi we wschodniej części miasta.

J. Doliński

H. Wagner. O rozwoju zaopatrzenia Hesji w gaz. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 9, maj 55, str. 269—271.

Zużycie gazu w Hesji wzrosło z 203 mil. m³ gazu w 1946 r. do 623 mil. m³ w r. 1954.

J. Doliński

D. Nevers. Zastosowanie nowej aparatury do oceny nawaniania gazu. Am Gas Journal, nr 2, luty 55, str. 20.

Podano opis aparatu Sharplesa do oceny nawaniania gazu ziemnego. Aparat ma zastosowanie zarówno dla mieszanin jak i czystych substancji. Badane nawanianie mogą być

zmieniane szybko, co pozwala na przebadanie szeregu różnych substancji w ciągu 1 dnia. Aparat mógłby mieć zastosowanie, gdy zależy na wytypowaniu najlepszego nawaniania z wielkiej ich liczby do prób terenowych. W tablicach omówiono wyniki z 3 merkaptanami. Szczegółowo rozpatrzono schemat działania aparatu, jego zalety. Uwzględniono stronę teoretyczną podając wzory obliczeń intensywności zapachu.

J. Golcz

P. Bitz. Emalierskie piece mufłowe i suszarnie ogrzewane gazem. Gas Wärme, t. 4, nr 7, lip. 55, str. 203—210.

Rozpatrzono podstawowe problemy budowy i ruchu emalierni. Podano doświadczenia praktyczne i przykłady pieców różnego typu. Szerzej opisano piece przelotowe. Porównano wyniki ruchu.

J. Doliński

H. Schuster. Opał gazowy w kuchni i łazience. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 13, lip. 55, str. 425—436.

Omówiono współczesne kierunki w budownictwie mieszkań i określono koszt całkowitego urządzenia kuchni i łazienki wraz z instalacjami. Podano plany różnego rodzaju mieszkań zgazyfikowanych.

J. Doliński

I. Lorenz. Charakterystyka cieplna gazowych piekarników. Gas u. Wasserfach, t. 96, zes. 9, maj 55, str. 282—286.

Autor opisał swe szerzej zakreślone doświadczenia dotyczące wymiarów piekarników, czasu nagrzewania, okresu dalszego grzania a wyniki pomiarów zestawiał w tablicy. Wyniki te porównano z liczbami ustalonymi przez Szwajcarski Związek Gazowników i Wodociągowców, a różnice wyjaśniono. Badania będą dalej prowadzone.

J. Doliński

I. H. Brunklaus. Mechanika palnika gazowego. Gas Wärme, t. 4, nr 5, maj 55.

Po omówieniu podstawowych pojęć mechaniki podano wzorowe przeliczenie budowy palnika gazowego z rurą mieszalnikową. Rozważono także wpływ gazu z palnika o płomkach świecących.

J. Doliński

I. H. Brunklaus. Mechanika płomienia. Gas Wärme, t. 4, nr 7, lip. 55, str. 211—214.

Po omówieniu pojęcia płomienia autor do objaśnienia przebiegu tego zjawiska stosuje prawa mechaniki i przeprowadza odpowiednie przeliczenia, nawiązując do artykułu „mechanika palnika gazowego“ w Gas Wärme, nr 5 br.

J. Doliński

H. Schack. Regulacja mieszania gazów i wartości opałowej przy pomocy szybko działającego przyrządu probierczego. Gas Wärme, t. 4, zes. 5, maj 55, str. 149—150.

Omówiono różne typy regulatorów i ich kombinacje. Szczegółowo opisano i wyjaśniono działanie szybko działającego probierza w różnych zastosowaniach. Przytoczone przykłady podają jak można rozwiązać zadania wielkiej dokładności i szybkości przy regulowaniu ciepła spalania gazu.

J. Doliński

D. Koks i produkty uboczne

A. Dahme i J. H. Junker. Reaktywność koksu z CO₂ w zakresie temperatur 1000 do 1200°C. Brennstoff-Chemie, t. 36, zes. 13/14, lipiec 55, str. 193—199.

Stałą szybkość reakcji i energię aktywacji, jako dwa charakterystyczne parametry reaktywności drobnopielastych kokсів w stosunku do CO₂, otrzymano przez odmianę aparatury Koppersa i należyta interpretację analiz gazów spalinyowych. Podano sposób obliczania stałej szybkości reakcji, aparaturę doświadczalną i wyniki pomiarów energii aktywacji. Z wyników nie można bezpośrednio wnioskować o zachowaniu się koksu w ruchu, gdyż do tego celu należy uzupełnić studia przez badanie koksu o ziarnach stosowanych w przemyśle.

J. Doliński

RECENZJE

Adam Tadeusz Troskołański; Hydromechanika techniczna. Tom. II; Hydraulika. Format B5, stron XII + 460. PWT. — Warszawa 1954.

W trzy lata po wydaniu tomu I „Hydromechaniki technicznej”, obejmującego swą treścią hydrostatykę, dynamikę cieczy doskonałej i dynamikę cieczy rzeczywistych, ukazał się w końcu 1954 r. tom II tego podstawowego dzieła, obejmujący hydraulikę, to jest naukę, która idąc dotąd swoistymi torami, niezależnymi prawie od hydrodynamiki, oparta była prawie wyłącznie na formułach hydraulicznych i wzorach empirycznych.

Hydraulika inż. A. T. Troskołańskiego stanowi drugi tom 3-tomowego dzieła pt. „Hydromechanika techniczna”; tom III ma obejmować „Pomiary wodne”. Książka przeznaczona jest zarówno dla inżynierów-mechaników, konstruktorów maszyn i urządzeń hydromechanicznych, jak i dla inżynierów-hydraulików, projektujących zakłady hydroenergetyczne i zakłady wodociągowe.

Na treść książki składa się szereg zagadnień hydraulicznych, zgrupowanych w 12 rozdziałach, stanowiących zamknięte w sobie całości. Autor dokonał przy tym starannej selekcji tematów, ograniczając treść książki do zagadnień ściśle inżynierskich, ważnych dla praktyki, z wyłączeniem zagadnień specjalnych. I tak przedmiotem zainteresowań hydrotechników będą niewątpliwie;

Rozdział II	— Ruchy swobodne cieczy
„ III	— Ruchy cieczy w przewodach otwartych
„ XII	— Ruchy wód głębinnych.

Dla hydromechaników przeznaczone są;

Rozdział VI	— Napór hydrodynamiczny i reakcja hydrodynamiczna
„ VII	— Wstęp do teorii rotodynamicznych maszyn wodnych
„ VIII	— Wstęp do teorii ejektorów
„ IX	— Wstęp do teorii zaworów samoczynnych
„ X	— Teoria tarcia płynnego
„ XI	— Opór ośrodka.

Podstawę teoretyczną wodociągarnstwa stanowią przede wszystkim:

Rozdział IV	— Ruch cieczy w przewodach zamkniętych
„ V	— Uderzenia wodne w przewodach zamkniętych.

Główną zaletą książki jest nowoczesność ujęcia tematów, polegająca na zaznajomieniu czytelnika z metodami krytycznej oceny użyteczności istniejących rozlicznych formuł hydraulicznych i wzorów empirycznych oraz na wyprowadzeniu wzorów o prawidłowej strukturze metodą analizy wymiarowej, niezwykle użytecznej przy rozwiązywaniu zagadnień technicznych. W tym też celu wykład hydrauliki poprzedzony został wstępem zawierającym elementarne wiadomości z analizy wymiarowej, którą posłużył się autor przede wszystkim w rozdziale I, traktującym „O podobieństwie mechanicznym”, poza tym przy wyprowadzaniu wzorów strukturalnych, określających straty hydrauliczne w przewodach otwartych (rozdział III) i zamkniętych (rozdz. IV), a ponadto w rozdziałach VII, XI i XII.

Niezależnie od nowoczesności ujęcia tematów należy podkreślić w książce znaczny osobisty wkład Autora, który obejmuje następujące samodzielne przyczynki naukowe:

1. Udowodnienie, że prawo podobieństwa Newtona obejmuje swym zasięgiem prawa Froude'a, Reynoldsa i Cauchy'ego.

2. Przeprowadzenie dowodu, iż prawo hydromechanicznego podobieństwa łączy w sobie prawo Froude'a i prawo Reynoldsa (rozdz. IV).

3. Przeprowadzenie analizy wymiarowej rotodynamicznych maszyn wodnych i wyprowadzenie wzorów określających współczynniki sprawności turbin wodnych i pomp.

4. Podanie własnej teorii samoczynnych zaworów wzniosowych, obalającej teorię Bacha.

5. Wyprowadzenie równania ciągłości ruchu wód głębinnych we współrzędnych walcowych.

Niemniej można zauważyć w książce i pewne usterki czy niedociągnięcia jak:

1) Brak w rozdziale IV formuły i nomogramu Manninga, chętnie stosowanych przez wodociągowców.

2) Brak w rozdziale IV przykładu sporządzania wykresu Ancony, na przykład dla rurociągu oraz dla turbiny wodnej lub pompy.

3) W rozdziale IV należałoby podać formuły określające opory przepływu w przewodach zamkniętych o przekroju jajowym, eliptycznym i podkowiastym, spotykane w kanalizacji i budowie sztolni.

4) Wobec coraz większego rozpowszechnienia transportu hydromechanicznego rozdział o teorii ejektorów należałoby rozszerzyć na przepływy cieczy miesających się z sobą.

5) Brak wyjaśnienia różnicy między teorią Prandtla i teorią ruchu cieczy rzeczywistych Broszki.

6) Rozdział IX należałoby rozszerzyć, podając kinetykę zaworów wzniosowych.

Przydałby się także na wstępie (po przedmowie) choć krótki rys historyczny rozwoju hydrauliki.

Wracając do oceny dzieła, należy podkreślić jeszcze walory dydaktyczne książki, którymi są: jasność i zwartość wykładu, umiejętne stopniowanie trudności, poprawność słownictwa i doskonale powiązanie teorii z praktyką. Korzystanie z książki ułatwia: logiczny układ treści, przejrzysty układ typograficzny, żywa pagina i starannie opracowany skorowidz rzeczowy, służący za słownik pięcioletni pojęć definiowanych w tekście.

Po każdym rozdziale następuje spis cenniejszych pozycji bibliograficznych, umożliwiających rozszerzenie i pogłębienie wiadomości zawartych w książce. Wydaje się jedynie, że dzieła podstawowe, jakim jest niewątpliwie książka inż. A.T. Troskołańskiego, powinny ukazywać się w oprawie trwałej i przy możliwie jak najskromniejszej erracie, która w danym wypadku jest dość pokązna.

W związku z ukazaniem się II tomu „Hydromechaniki technicznej” inż. Troskołańskiego nasuwają się jeszcze pewne uwagi ogólniejszej natury.

Głębsze wniknięcie w treść książki prowadzi do wniosku, iż Autor włożył wiele wysiłku, by dać polskiemu światu technicznemu dzieło jak najbardziej nowoczesne, uwzględniające ostatnie badania teoretyczne i doświadczalne w dziedzinie hydrauliki. Jednakże w rozdziale o oporach w rurociągach, spowodowanych miejscowymi przeszkodami, obok formuł ustalonych na podstawie najnowszych doświadczeń widnieją stuletnie z górą formuły Weisbacha, przeprowadzone — jak wiadomo — przy zastosowaniu prymitywnego sposobu odbioru ciśnienia. I formuły te, wobec braku nowszych doświadczeń, podaje Autor, któremu hydrometria zawdzięcza wprowadzenie i rozpowszechnienie odbioru ciśnienia w przewodach zamkniętych za pośrednictwem obwodowych komór ciśnienia. Wyniki swych badań doświadczalnych nad prawidłowym odbiorem ciśnienia ogłosił Autor „Hydromechaniki” na łamach „Gazu i Wody” już w 1932 roku! Jakże bogate pole dla doświadczeń o pierwszorzędym znaczeniu dla praktyki wodociągowej otwarłoby się przed Instytutem Hydromechanicznym, o którego założenie powinno wszcząć starania Polskie Zrzeszenie Gazowników Wodociągowców i Techników Sanitarnych.

Inż. Kazimierz Osiński

ERRATA

W zeszyt 9/55 GWTS, w artykule pt. „Samoczynna regulacja szybkiego przepływu ścieków w piaskownikach” — L. Gromski dostrzeżono następujące omyłki.

Na str. 323, we wzorze 7 wyraz $= a \cdot n^{1/2}$ opuścić,

Na str. 323, we wzorze 12 zamiast x winno być X

Na str. 324 wzór 14 ma brzmienie: $B = \frac{H_1 \cdot q_1}{q_2}$

Na str. 324 wiersz 1 od góry, zamiast x winno być B_1

Na str. 324 wzór ostatni ma brzmienie: $B = \frac{1,665}{14,50} = 0,46' = 14 \text{ cm}$

* * *

W zeszyt 9/55 GWTS w artykule: „Badania nad odgazowaniem węgla płomiennych w piecach gazowniczych” należy wnieść poprawki: Na str. 290, prawa szpalta, wiersz 14 od góry zamiast $60\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ — powinno być — $60\,000 \text{ m}^3/24 \text{ godz.}$ gazu, na str. 297, prawa szpalta, wiersz 4 od końca artykułu, zamiast 100 kg węgla — powinno być — 1000 kg węgla.

PRZEGŁĄD DOKUMENTACYJNY GOSPODARKI KOMUNALNEJ

opracowany przez
INSTYTUT GOSPODARKI KOMUNALNEJ

Dodatek do miesięcznika „GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA”

cznik II

Warszawa — grudzień 1955

Nr 6

Gwiazdkami obok porządkowych liczb artykułów oznaczone są publikacje, znajdujące się w Bibliotece Instytutu Gospodarki Komunalnej.

551.3.051:539.16(282.242)

IGK—7—55

Doświadczenia radioaktywne prowadzone na szlamie dennym Tamizy. „Radio-active experiments on Thames mud”. Water a. Sanit. Eng., t. 5, nr 6, marz/kw. 55, s. 275; A4, 0,5 str. — W celu zbadania zjawiska wędrowania materiałów stanowiących łożysko rzeki zastosowano substancje promieniotwórcze. Do koryta rzecznej wrzucono przy pomocy specjalnych urządzeń rozdrobnione szkło, do którego dodano w czasie produkcji tlenek skandiu. Użyto promieniotwórczego izotopu skandiu, oznaczonego liczbą 46, następnie badano w różnych odległościach promieniotwórczość wody w pobliżu dna przy pomocy zanurzonych w wodzie wodoszczelnych czujników Geigera. Stwierdzono, że niesiony z prądem materiał dna rzeki cofa się w czasie przypływów morza w górę rzeki nieraz na odległość do 16 mil.

628.15:576.89

IGK—7—55

Coymans L. H. L.: Pasożyty w sieciach dystrybucji. „Les parasites dans les réseaux de distribution”. La Techn. de l'Eau, nr 99, marz. 55, s. 18; A4, 1 str. — W sieciach dystrybucji wód stwierdza się obecność organizmów robaczkowych, które w pewnych warunkach rozmnażają się masowo. Czynniki sprzyjające temu rozmnażaniu nie są jednak dokładnie poznane. Instytut Wodny w La Haye rozpoczął nad tym badania, jednak ich nie dokończył. Pasożyty te, między którymi obficie są najliczniejsze, znajdują w kanalizacji warunki najbardziej sprzyjające ich rozwojowi. Pożywienia dostarczają im martwe lub częściowo rozłożone mikroorganizmy, żyć zaś mogą nawet w temperaturze 20°C, a rozmnażać w wodach o dużej zawartości tlenu. Wyeliminowanie tych pasożytów jest trudne, liczbowo można je zredukować, stosując częste płukanie kanalizacji, jest to jednak przebieg kosztowny. Obecnie rozpatruje się zastosowanie opracowanej w Anglii metody użycia mikrofiltrów.

628.35

IGK—7—55

Petermans R.: Oczyszczanie ścieków za pomocą złoża biologicznego. „L'épuration des eaux par lits bactériens”. La Techn. de l'Eau, nr 97, stycz. 55, s. 27; A4, 1,5 str. — Oczyszczanie mechaniczne w większości wypadków nie wystarcza i coraz częściej stosuje się oczyszczanie biologiczne. Oczyszczanie to odbywa się za pomocą złoża biologicznego, które może działać w sposób ciągły lub przerywany. W złożu biologicznym przerywanym wzrost mikroorganizmów ograniczony jest możliwościami biologicznymi. Oczyszczanie za pomocą złoża biologiczno-przerywanego jest drogie, ale nie wymaga prawie nadzoru. Tego rodzaju oczyszczanie wskazane jest dla niewielkiej ilości ścieków oraz tam, gdzie wymagana jest dokładność oczyszczania, a więc np. w szpitalach, sanatoriach. Złoże biologiczne ciągle może być dużo mniejsze, gdyż funkcje oczyszczania rozkładają się na złoże biologiczne i urządzenia oczyszczające. Powyższe złoża są ekonomiczne i szeroko stosowane. Ponadto stosuje się też złoża kolejno zmieniające się. Te złoża są najodpowiedniejsze przy oczyszczaniu wód osadowych miejskich i przemysłowych.

543.3.002.54:546.21

IGK—7—55

Tödt F., Petsch G.: Nowy typ „sondy tlenowej” do natychmiastowego elektrotechnicznego oznaczania tlenu rozpuszczonego w wodach otwartych. „Über die Weiterentwicklung des „Sauerstofflotes“ zur elektrochemische Sofortab-

lesung des in offenen Gewässern gelösten Sauerstoffs”. Gesundh. Ing., t. 76, nr 7/8, kw. 55, s. 104; A4, 2,5 str., 1 fot., 2 rys., 8 wykr., 4 poz. bibl. — Nawiązanie do metod elektrodchemicznych oznaczania tlenu w wodach, szczególnie do metody „Ohle”. Wyniki prac nad przystosowaniem „sondy tlenowej” do pomiaru tlenu w wodach bieżących przez: 1) zmniejszenie elektrody, aby otrzymać jednolitą krzywą cechowania dla możliwie największej ilości wód i aby uniezależnić się od chemicznego oznaczania tlenu, 2) znalezienie elektrody dającej właściwy wynik od razu po zanurzeniu, 3) uniezależnienie się od wpływu ruchów własnych wody i zwiększenie powtarzalności pomiarów przez zwiększenie ruchu wody przy samej elektrodzie. Przeprowadzono dokładne cechowanie przyrządu, stosując elektrody z amalgamatu złota. Porównano działanie amalgamatów różnych metali szlachetnych, szybkość odczytywania wyników przy różnych metodach rejestracji oraz działanie bejcowania powierzchni elektrod na stałość wyników. Pomiaru porównawcze praktyczne równoległe z oznaczaniem tlenu metodą Winklera dały wyniki różne, przypisywano to wpływom i ruchom wody. Skonstruowano przyrząd z elektrodami umieszczonymi w zwoje, co powodowało znacznie silniejsze omywanie elektrod w czasie zanurzania sondy. Opis przyrządu ze schematem i widokiem ogólnym. — Przyrząd nadaje się dobrze do bezpośrednich pomiarów w wodach o zmiennym składzie, podczas gdy metoda „Ohle” jest lepsza dla wód takich, jak np. jeziora.

69

628.35

IGK—7—55

Rohde H.: Fermentacja osadu i wydzielone komory fermentacyjne. „Schlammfäulung und Schlammfäulbehälter”. Gesundh. Ing., t. 76, nr 7/8, kw. 55, s. 111; A4, 2,5 str., 4 rys. — Krótkie zestawienie ostatnich osiągnięć w dziedzinie fermentacji osadu. Technika fermentacji i oczyszczania osadu; w ciągu ostatnich lat nie wprowadzono żadnych zasadniczych zmian, pojawiły się jednak poważne poprawki, jak: wytwarzanie i wykorzystywanie gazu metanowego. Na prędkość i wydajność gazowania osadu mają wpływ czynniki takie, jak: podgrzewanie osadu, utrzymywanie stałej optymalnej temperatury pomieszczenia, oraz substancje stymulujące i toksyczne. Fermentację prowadzi się obecnie na ogół w temperaturach podwyższonych. Ważne jest „zaszczepianie” osadu świeżego osadem preferementowanym oraz mieszanie zawartości m. in. w celu zabezpieczenia się przed tworzeniem „kożucha”, który nie bierze udziału w procesie. Omówiono szczegółowo na podstawie 4 rysunków rozwiązania techniczne zbiorników fermentacyjnych.

70

628.49(42)

IGK—7—55

Wilkinson J., Frake G. A.: Utylizacja odpadków w Worthing. „Refuse disposal at Worthing”. Munic. Eng., t. 132, nr 3408, kw. 55, s. 517; A4, 2,5 str., 1 rys., 2 wykr., 2 tabl. — Urządzenie do mechanicznego rozdzielania śmieci i wydzielania z nich poszczególnych surowców jak: papier, szmaty itp. Zagadnienie późniejszego użytkowania poszczególnych odpadków. Przeciętny skład procentowy odpadków: 19% żużlu, 29% drobnego popiołu i kurzu, 12% papieru, 6% butelek i innych naczyń szklanych, 5,5% metali, 1 — 5% szmat oraz innych. Tablice ilustrujące przewidywany tonaż i wpływy ze sprzedaży poszczególnych rodzajów odpadków oraz koszty urządzeń segregujących je.

71 *

628.3:546.217:66.066.2

IGK

Osterman J.: Wydzielanie zawieszin z cieczy za pomocą ciekłego powietrza. „Dissolved air recovery of suspended solids”. Sewage a. Ind. Wastes, t. 27, nr 2, luty 55, s. 209; A5,

3 str., 2 fot. — W całym szeregu zakładów przemysłowych, od chemicznych poczynając na mięsnych skończywszy, stosuje się obecnie ciekłe powietrze do wydzielania zawieszin, olejów i tłuszczów z wody. Niedawno zaczęto się nim posługiwać do oczyszczania białych wód w papiernictwie. Początkowo operowano sprężonym powietrzem, lecz postępowanie to powodowało silne mętnienie i pienienie, co nie zachodzi przy stosowaniu ciekłego powietrza. Banieczki rozpuszczającego się ciekłego powietrza powodują lepsze wydzielanie koloidów, niż jakiegokolwiek koagulanty chemiczne. Zaletą oczyszczania ciekłym powietrzem jest to, że nie wymaga dużej przestrzeni ani głębokości i może być urządzone tak wewnątrz budynków, jak i na zewnątrz. Podano opis takiego urządzenia; na ogół koszty jego amortyzują się w ciągu roku.

72 * 628.3:595.77 IKG

Wolf H. W.: **Hodowanie much w wodach ściekowych.** „Housefly breeding in sewage sludge“. Sewage a. Ind. Wastes, t. 27, nr 2, luty 55, s. 172; A5, 4,5 str., 1 rys., 2 tabl., 5 poz. bibl. — Plaga much na poletkach do suszenia osadu idzie zawsze w parze z niedociągnięciami w ruchu. Z różnych meldunków o pladze much wnosić można, że nie występuje ona na osadach dobrze przefermentowanych, a tylko na częściowo przefermentowanych i zupełnie surowych osadach. W oczyszczalni w Thomasville obsługującej 14.000 mieszkańców i 2 przemysły spożywcze równoznaczne 60.000 mieszkańców, przeprowadzono doświadczenia z hodowaniem much na osadach surowych, osadach częściowo i całkowicie przefermentowanych. Z ilości i wielkości wyrosłych na nich z jajek larw i poczwerek wnioskowano o warunkach najbardziej sprzyjających wylgowi. W wyniku tych doświadczeń stwierdzono, że: 1) w warunkach laboratoryjnych na osadach gniących przez 40 dni muchy się legną, przekonano się również, 2) że tak samo legną się w warunkach terenowych na osadach dobrze przefermentowanych. Bez wpływu było tu pH, sucha pozostałość i wilgotność osadów. Wyglądało na to, że istnieje jakaś zależność pomiędzy wielkością poczwerek, a procentową zawartością substancji organicznej, 3) jak wynikało z wielkości poczwerek, przez przefermentowanie redukuje się w osadach ilości składników odżywczych dla larw muszyc.

73 * 628.515:576.851.48 IKG

Thomas H. A.: **Zanieczyszczanie rzek. Statystyczna analiza danych co do bakterii coli.** „Stream pollution. Statistical analysis of coliform data“. Sewage a. Ind. Wastes, t. 27, nr 2, luty 55, s. 212; A5 9,5 str., 2 wyk., 1 tabl., 7 poz. bibl. — Oznaczanie ilości bakterii coli ma znaczenie dla oceny w problemie wstępnego oczyszczania ścieków, ponieważ szybkość wymierania bakterii patogenicznych, jak Salmonella, Shigella itp. jest analogiczna do szybkości wymierania bakterii coli. Możliwości przetrwania bakterii patogenicznych w warunkach naturalnych i przy stosowaniu dezynfekcji, czy innych sposobów, nie można wypośrodkować z liczby bakterii typu coli. Kehr i Butterfield wykazali, że w rzekach relatywne liczby bakterii typu coli i Salmonella typhosa zależne są głównie od szybkości wymierania ich w strefie, z której odprowadzano wodę z dren do danej rzeki. Temperatura, rozcieńczenie i aktywność biochemiczna okazały się o mniejszym znaczeniu. Zależność tę wyrażono formułą: Salmonella typhosa na 10^6 bakterii coli = $3 \times$ (wypadki tyfusu na 10^5 osób rocznie) $^{0.46}$. Uczeń wykazał także, że tyfus występuje mniej więcej u 1% osób, noszących pojedyncze bakterie Salmonella typhosa. Dokładne wywartościowanie liczby bakterii coli jest ograniczone przez małą z konieczności liczbę oznaczeń, które można poprowadzić równocześnie. Dlatego posługiwać się trzeba wieloma poszczególnymi wynikami oznaczeń na próbkach pobieranych w pewnym miejscu periodycznie. Autorowi chodzi o wybranie najbardziej odpowiadającego rzeczywistości postępowania dla wywartościowania tych wyników. Omawia 3 sposoby ilościowego oznaczania bakterii coli i dochodzi do wniosku, że w zanieczyszczonych wodach liczba bakterii obliczona jako średnia arytmetyczna jest właściwsza, aniżeli otrzymana z innych obliczeń, ponieważ obliczona jest z całych serii MPN, otrzymanych drogą wielokrotnych rozcieńczeń i lepiej wykazuje niebezpieczeństwo współistnienia bakterii patogenicznych. Wskazane jest sporządzenie krzywej logarytmicznej i arytmetycznej i wyliczenie gęstości bakterii coli z wykresu. Wykazanie, jak oznaczać liczbę bakterii coli, może być ulepszone i uproszczone przez pod-

kreślenie warunków, ograniczających ich średnią arytmetyczną.

74 * 628.113.1/3:628.515 IKG

Bielickij A. S.: **Ustalenie granic drugiego pasa strefy ochrony sanitarnej podziemnych źródeł zaopatrzenia w wodę.** „Opriedielenie granic wtorowo pojasa zon sanitarnoj ochrany podziemnych istocznikov wodosnabżenja“. Wodospnabż. i Sanit. Tiechn., nr 3, marz. 55, s. 9; A4, 3,5 str., 2 rys. — Jednym ze skomplikowanych i prawie nierozwiązalnych zagadnień organizacji strefy ochrony sanitarnej podziemnych źródeł zaopatrzenia w wodę jest uzasadnienie granic drugiego pasa strefy ochronnej. Dotychczas brak dostatecznie ścisłych wskazówek, jak prawidłowo przystępować do rozwiązania tego zagadnienia. W warunkach praktycznych przy ustalaniu granic drugiego pasa strefy ochrony sanitarnej wystarczy wyznaczenie możliwych dróg zanieczyszczenia wód podziemnych, wykorzystywanych dla zaopatrzenia wodociągów. Rozwiązanie tego zagadnienia zależy od warunków hydrogeologicznych rejonu położenia urządzeń wodociągowych. Rozpatrzone zostały zagadnienia hydrogeologicznego uzasadnienia granic drugiego pasa przy najczęściej spotykanych rodzajach gruntów. Jednak obliczenia hydrogeologiczne zależą nie tylko od warunków hydrogeologicznych, lecz i od samego schematu ujęcia wody. Podano najczęściej spotykane typowe schematy.

75 * 628.15:331.87 IKG

Smirnow D. N., Łobaczew P. W.: **Nowoczesne środki automatyzacji i kontroli w systemach zaopatrzenia w wodę.** „Sowriemiennyje sriedstwa awtomatizacii i kontrola w sistemach wodosnabżenja“. Wodospnabż. i Sanit. Tiechn., nr 3, marz. 55, s. 13; A4, 3,5 str. 4 rys. — Jednym z zasadniczych środków podniesienia wydajności pracy jest mechanizacja i automatyzacja procesów wytwórczych. Pomimo różnorodności procesów zachodzących w urządzeniach wodociągowych, automatyzacja ich pracy i jej kontrola mogą być prowadzone za pomocą stosunkowo niewielkiej liczby przyrządów i aparatów. Do nich w pierwszym rzędzie należą: wodomierze, poziomomierze, regulatory szybkości filtracji, przyrządy kontrolujące jakość wody, dozatory reagentów (koagulantów). Opis tych urządzeń. Z opisu wynika, że istnieje pełna możliwość szerokiego wprowadzenia kontroli automatycznej i kierowania całym szeregiem procesów w systemach zaopatrzenia w wodę i podniesienia kultury produkcji w tej gałęzi techniki.

76 * 663.6:628.15 IKG

Beck K.: **Wzrost kosztów dostarczania wody jako skutek zwiększonego zapotrzebowania wody o lepszej jakości.** „Die Kostenprogression in der Wasserbeschaffung infolge der Entwicklung des Wasserbedarfes und der Wasserqualität“. G.W.F., t. 96, nr 16, sierp. 55, s. 539; A4, 2,5 str. — Liczne wykresy wskazujące na wzrost kosztów dostarczania wody w zależności od odległości ujęcia wody do odbiorcy oraz w zależności od stopnia zanieczyszczenia wody pobranej z ujęcia. Podano też zależności kosztów eksploatacji i transportu od chwili rozpoczęcia eksploatacji urządzeń. Koszt eksploatacji na przestrzeni 2, 5, 10 i 25 lat nieznacznie maleje, natomiast koszt transportu po 25 latach zmalał o około 50%. Podano koszty z chemicznym oczyszczaniem wody oraz koszty budowy różnych urządzeń oczyszczających w zależności od liczby konsumentów wody.

Instytut Gospodarki Komunalnej wydaje drukiem „Prace Badawcze“, obejmujące tematykę z zakresu gospodarki komunalnej. W 1954 r. ukazały się 2 tomy „Prac Instytutu Gospodarki Komunalnej“, które można nabywać drogą prenumeraty w „Domu Książki“ (Warszawa, Bracka 20) na zamówienia stałe, ważne do odwołania. Zeszyty są dostarczane abonentom za zaliczeniem pocztowym.

Instytut Gospodarki Komunalnej wykonuje (za zwrotem kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji, objętych „Przeglądem Dokumentacyjnym IKG“.

Niniejszy Przegląd zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu gospodarki komunalnej. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych, wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, al. Niepodległości 188).

Projekt planu wydawniczego Redakcji Techniki Sanitarnej Wydawnictwa „Budownictwo i Architektura”

PROJEKT TYTUŁOWEGO PLANU WYDAWNICZEGO NA R. 1956

Zasięg	Autor	Tytuł	Wydanie	Jęz. oryg.	Ark. wyd.	Nakł. w tys. egz.
Wodociągi i kanalizacja (projektowanie i wykonawstwo)						
IV	Bernacki B.	Ścieki fenolowe	I	pol.	14,0	3,0
IV	Gieniew N.N. Abramow N.N. Pawłow W.I. (tł. Przeobrazeński J.)	Wodociągi	I	ros.	54,0	8,0
III—IV	Imhoff K. (tł. Mańczak K., Kowal L., Kempa E.)	Kanalizacja miejska	I	niem.	22,0	15,0
II	Ornowski F.	Podstawowe wiadomości dla monterów miejskich sieci wodociągowych	I	pol.	11,0	5,0
III—IV	Sznajderow A.I. (tł. Czyrko M., Bujko W.)	Kanalizacja deszczowa	I	ros.	24,0	5,0
Ogrzewanie i wentylacja						
IV	Kopjew S. F. (tł. Groszkowski T.)	Ciepłownictwo	I	ros.	35,0	8,0
II—III	Piotrowski J.	Poradnik mechanika i palacza centralnego ogrzewania	I	pol.	8,0	8,0
IV	Smólski A.	Gospodarka kondensatem w instalacjach przemysłowych	I	pol.	17,0	5,0
II—III	Nieustalony	Poradnik obmiarów rurociągów centralnego ogrzewania w wodę i gaz	I	pol.	8,0	4,0
Ochrona pracy						
IV	Baturin W. W. Kuczeruk W. W. (tł. Wysocki A.)	Wentylacja podstawowych oddziałów fabrycznych	I	ros.	18,0	8,0
Sanitarne urządzenia specjalne						
II—III	Markizow W. I. (tł. Aleksandrowicz S.)	Chlorowanie wody i ścieków	I	ros.	4,5	2,0
III—IV	Nieczajew M. A. (tł. Wścieklica B.)	Zaopatrzenie osiedli w gaz	I	ros.	14,5	7,0
Podręczniki						
III	Jabłoński L.	Wentylacja i ogrzewanie Cz. I.	I	pol.	22,0	5,0
III	Siciński A.	Wyposażenie sanitarno-techniczne budynków i zakładów	II	pol.	14,0	4,0

WSTĘPNY PROJEKT PLANU NA R. 1957 I LATA DALSZE

Zasięg	Autor (tłumacz)	Tytuł	Wydanie	Jęz. oryg.	Ark. wyd.	Nakł. w tys. egz.
Wodociągi i kanalizacja (Projektowanie i wykonawstwo)						
II	Białecki J. Lubrzyński St.	Podstawowe wiadomości z dziedziny układania rur betonowych i kamionkowych	I	pol.	8,0	5,0
III—IV	Goliszewski J.	Ochrona wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami	I	pol.	15,0	4,0
II—IV	Petrozolin W.	Projektowanie sieci wodociągowych	I	pol.	12,0	8,0
III—IV	Płaski H. Taff. A.	Budowa przewodów podziemnych kanalizacyjnych i wodociągowych	I	pol.	40,0	10,0
III—IV	Przewłocki O. —IV Schubert C.	Studnie Małe oczyszczalnie ścieków	I	pol. niem.	21,0 14,0	4,0 6,0

Zasięg	Autor (tłumacz)	Tytuł	Wydanie	Jęz. oryg.	Ark. wyd.	Nakł. w tys. egz.
III—IV	Szyszkina Z. N. Karolin J. A. Kobanow S. K. Jakowlew S. W. Zak G. Z.	Kanalizacja	I	ros.	63,0	6,0
III	Zygmantowski F.	Walka ze stratami wody w sieciach wodociągowych	I	pol.	10,0	6,0
III—IV	Błaszczuk W.	Projektowanie sieci kanalizacyjnych	I	pol.	15,0	8,0
III—IV	Nieustalony	Instalacje i urządzenia sanitarne w małych osiedlach i na wsiach	I	pol.	15,0	10,0
III—IV	Nieustalony	Organizacja i mechanizacja robót wodociągowych i kanalizacyjnych	I	pol.	10,0	8,0
III—IV	Nieustalony	Wodociągi przemysłowe	I	pol.	20,0	8,0
IV	Nieustalony	Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja osiedli. Poradnik urbanistów	I	pol.	15,0	5,0
Ogrzewanie i wentylacja						
III	Bielousow W. W.	Uruchomienie i usprawnienie systemów centralnego ogrzewania	I	ros.	16,0	5,0
III—IV	Celiński J.	Zaopatrzenie w ciepło zakładów przemysłowych	I	pol.	20,0	3,0
III—IV	Chazanow J. S. Kuczeruk W. W. Bielanski P. P.	Eksploatacja i remont urządzeń wentylacyjnych	I	ros.	15,0	6,0
III—IV	Chłpański T. Kamler W.	Ogrzewnictwo	I	pol.	38,0	10,0
IV	Ferencowicz J.	Wentylacja	I	pol.	39,0	5,0
III—IV	Praca zbiorowa	Ogrzewnictwo i wentylacja. Poradnik techniczny	I	pol.	50,0	10,0
III—IV	Praca zbiorowa	Zbiór tablic do projektowania c.o. i wentylacji	I	pol.	15,0	10,0
III	Nieustalony	Atlas szczegółów montażowych instalacji centralnego ogrzewania i wentylacji	I	pol.	30,0	8,0
Sanitarne urządzenia specjalne						
III—IV	Jastrzębski L. Madeyski A. Potocki I.	Podstawy balneotechniki	I	pol.	24,0	2,0
III—IV	Kozierski J.	Poradnik instalacji dla architektów	I	pol.	35,0	10,0
III—IV	Praca zbiorowa	Łaźnie komunalne	I	pol.	15,0	5,0
III—IV	Nieustalony	Pralnie komunalne. Zasady projektowania i budowy	I	pol.	20,0	6,0
III—IV	Gładkowski St.	Wyposażenie sanitarno-techniczne szpitali	I	pol.	10,0	6,0
I—II	Nieustalony	Prace dla robotników przystępujących do zawodu i wykwalifikowanych (8 tytułów)	I	pol.	5,0	po po 1958 każda każda

Uwagi: Zasięg I — prace dla robotników niewykwalifikowanych
„ II — „ „ „ „ wykwalifikowanych
„ III — „ „ „ „ mistrzów i techników
„ IV — „ „ „ „ inżynierów i magistrów

Arkusz wydawniczy odpowiada w przybliżeniu 16 stronom druku książkowego formatu A 5.

Wszelkie uwagi i życzenia związane z projektem planu wydawniczego należy kierować na adres: Wydawnictwo „Budownictwo i Architektura”, Warszawa 10, ul. Sienkiewicza 14, skr. poczt. 198.

Na żądanie Wydawnictwo wysłała broszurę zawierającą „Projekt tytułowego planu wydawniczego na r. 1956 i wstępny projekt na r. 1957 i lata dalsze” obejmujący całokształt zamierzeń wydawniczych „Budownictwa i Architektury”.

Cena zł 6.—

KSIĄŻKI TECHNICZNE DLA ROBOTNIKÓW

Spis ten obejmuje zarówno książki znajdujące się w obrocie księgarskim, jak wyczerpane. Te ostatnie znaleźć można i korzystać z nich w bibliotekach.

MECHANIKA — WYBÓR

- BIELECKI S.: Przyrządy do pomiaru ciśnienia i temperatury. 1955, s. 80, zł 3.—
- BŁESZYŃSKI T.: Spawanie szyn termitem. 1953, s. 44, zł 3.—
- BORKOWSKI W.: Praca na automatach tokarskich. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 68, zł 2.50
- BOSSE E.: Wykonywanie tłoczników. Tłum. z niem. K. Szopski. 1952, s. 78, zł 5.60
- CHRZANOWSKI M.: Geometria dla robotników. 1954, s. 90, zł 3.50
- GERST W., POPOW W.: Szybkościowa obróbka metali w zakładach budowy maszyn. Tłum. z ros. K. Ukielski. 1950, s. 94, zł 5.40
- HENNEL S., ROZPEDEK S.: Wysokowydajne toczenie nożem Kolesowa. 1953, s. 56, zł 4.50
- KAMINSKI Z.: Wiercenie. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 40, zł 1.50
- KAWECKI J.: Blacharstwo. 1952, s. 238, zł 13.80
- KAWECKI W.: Frezowanie. Najprostsze roboty. 1955, s. 90, zł 3.50
- LISIAK K.: Gwintowanie ręczne. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 44, zł 2.—
- ŁUKASZEK J.: Poradnik tokarza-metalowca. 1953, s. 316, zł 25.20
- MAJEWSKI D.: Arytmetyka dla robotników. 1954, s. 172, zł 6.—
- MARDYKIN P. M.: Produkcyjne metody skrobania. Tłum. z ros. Z. Kościółek. 1952, s. 39, zł 1.—
- MERMON W.: Jak obchodzić się z obrabiarką. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 48, zł 2.—
- NIEŻEWIENKO G. S.: Moje doświadczenia przy szybkościowej obróbce metali. Tłum. z ros. Z. Żurkowski. 1954, s. 65, zł 3.—
- NOISZEWSKI L.: Pomocnik formierza. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 70, zł 2.—
- ORDOWSKI S.: Jak posługiwać się najprostszymi warsztatowymi narzędziami mierniczymi. Seria „Będę Fachowcem”. 1955, s. 32, zł 1.70
- PAWLIKOWSKI J.: Struganie. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 42, zł 2.40
- PAWLIKOWSKI J.: Struganie i strugarki. 1950, s. 100, zł 4.70
- PILARCZYK J.: Kurs spawania elektrycznego w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. 4. 1954, s. 91, zł 2.50
- PIOTROWSKI P.: Najprostsze roboty tokarskie w kłach. 1954, s. 88, zł 4.—
- PIOTROWSKI P.: Obróbka metali pilnikiem. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 87, zł 4.90
- PIOTROWSKI P.: Ślusarstwo. Wyd. 2. 1954, s. 156, zł 9.—
- PIWOŃSKI T.: Formowanie za pomocą modeli uproszczonych. 1955, s. 155, zł 5.—
- PIWOŃSKI T.: O czym powinien wiedzieć rdzeniarz. 1953, s. 84, zł 5.—
- STAUB F.: Zastosowanie mikroskopu do badania stali i żeliwa. Wyd. 2. 1954, s. 63, zł 3.—
- STAUB F.: Zastosowanie mikroskopu do badań stopów metali nieżelaznych. 1955, s. 112, zł 14.—
- ŚWIĄTEK J.: Pomoc przy obsłudze żeliwiaka. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 47, zł 2.—
- SZUPP B.: Kurs spawania acetylenowego w pytaniach i odpowiedziach. Wyd. 5 niezmienione. 1953, s. 108, zł 4.—
- TERMAN E., TURIN M.: Szybkościowe metody pracy tokarza H. S. Bortkiewicza. Tłum. z ros. S. Grzymałowski. 1950, s. 60, zł 3.—
- VOELLNAGEL A.: O warsztatowych narzędziach mierniczych. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 56, zł 2.—
- WINOGRADOW L.: Podstawowe wiadomości dla ustawiaczy tłoczników. Tłum. z ros. R. Baranowicz. 1951, s. 60, zł 3.—
- WITKOWSKI J.: Szkicowanie techniczne. 1953, s. 67, zł 3.50
- ZIELIŃSKI P.: Ładowacz żeliwiaka. 1955, s. 59, zł 2.20

ENERGOELEKTRYKA

I PRZEMYSŁ ELEKTROTECHNICZNY — WYBÓR

- DOBROWOLSKI T.: Światłówka i jej zastosowanie. 1955, s. 71, zł 3.20
- ELBAUM J., REICHER J.: Elektryczne aparaty rozruchowe i regulacyjne. Montaż — obsługa — naprawa. 1954, s. 215, zł 12.—

- GODLEWSKI G.: Stacje transformatorowo-rozdzielcze napowietrzne. Budowa i montaż. 1955, s. 256, zł 20.—
- GRABOWSKI Z.: Napowietrzne linie elektroenergetyczne. Budowa i eksploatacja. 1955, s. 256, zł 20.—
- LIS B.: Liczniki energii elektrycznej. Działanie — użytkowanie — instalowanie. 1953, s. 140, zł 7.50
- NAZAREWSKI J.: Racjonalizatorstwo w Zakładach Wytworczych Aparatów Wysokiego Napięcia im. J. Dymitrowa. 1955, s. 112, zł 5.50
- PYSZKOWSKI L.: Instalacje elektryczne przewodem kabelkowym. 1954, s. 43, zł 3.—
- SKONIECZNY M.: Elektryczne przyrządy pomiarowe. 1953, s. 100, zł 5.50
- SZALEK R.: Światłówki. Działanie — montaż — eksploatacja. 1954, s. 59, zł 3.50
- URBANOWICZ H.: Posługiwanie się schematami w energoelektryce. 1955, s. 92, zł 4.10
- ŻOŁĘDZIOWSKI S.: Próby stanu izolacji kabli elektroenergetycznych. 1954, s. 44, zł 3.—
- ŻYCKI Z.: Obsługa silnika synchronicznego. 1954, s. 61, zł 3.50

TELEELEKTRYKA — WYBÓR

- BARANOWSKI J.: Bezpieczna obsługa radiowęzła. Bibl. Radiomechanika. 1955, s. 79, zł 3.—
- BATRAKOW A. W., KŁOPOW A. J.: Poznaj odbiornik telewizyjny. Tłum. z ros. W. Rabęcki. 1955, s. 59, zł 2.50
- BODAK S. I.: Wskazówki do montażu aparatury radiowej. 1955, s. 170, zł 8.—
- KŁOPOW A. J.: Telewizja. Tłum. z ros. W. Rabęcki. 1955, s. 89, zł 4.20
- SZCZUREK M.: Poradnik radioamatora. 1954, s. 463, zł 28.—

CHEMIA — WYBÓR

- ALEKSANDROWICZ A.: Wskazówki dla początkującego laboranta. Bibl. Laboranta. 1954, s. 40, zł 1.50
- BIELAWA M.: Warzelny w fabryce farb i lakierów. Seria „Będę Fachowcem”. 1955, s. 56, zł 2.—
- BIELECKI S.: Przyrządy do pomiaru ciśnienia i temperatury. 1955, s. 80, zł 4.—
- BUCZYŁO E.: Co powinien wiedzieć pracownik obsługujący nitrator. 1954, s. 44, zł 2.—
- BUCZYŁO E.: Suszenie w przemyśle chemicznym. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 44, zł 2.—
- CHMIELECKI A.: Wulkanizacja opon i detek. 1955, s. 72, zł 3.—
- CZAJKOWSKI L.: Wskazówki dla obsługujących mieszarkę samoczynną. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 44, zł 2.—
- GDYNIA J., KACUGA Z., PAŁYS K.: Surowce do produkcji kwasu siarkowego. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 50, zł 2.50
- KOZULIN N.: Wskazówki dla gotowacza lakierów. Tłum. z ros. E. Zawada. 1951, s. 60, zł 2.70
- KOZULIN N.: Wskazówki dla przecieracza farb. Tłum. z ros. E. Zawada. 1951, s. 56, zł 1.80
- LESZCZYŃSKI S.: Obsługa pieców wapiennych i lasowników wapna. Seria „Będę Fachowcem”. 1955, s. 59, zł 2.50
- NAJBERG M.: Obsługa akumulatorów ołowianych. Seria „Będę Fachowcem”. 1954, s. 59, zł 3.20
- RACZKOWA L. W.: Naprawa opon samochodowych. Tłum. z ros. R. Bojarzyński. 1955, s. 93, zł 4.50
- RIEDL W.: Jak mierzymy ciśnienia i temperatury w przemyśle. 1954, s. 50, zł 3.—
- SIEKOWANOW S.: Krótki zarys procesu karbonizacji przy produkcji sody kałcyonowanej. Tłum. z ros. I. Płoński. 1951, s. 81, zł 4.50
- STAPF H.: Podstawy chemii i technologii dla zatrudnionych w przemyśle. Tłum. z niem. Z. Bańkowski. 1953, s. 376, zł 28.50
- WEAVER E. C., FOSTER L. S.: Chemia otaczającego nas świata. Tłum. z ang. H. Zamoyska i T. Zamoyski. 1950, s. 158, zł 7.70
- ZASŁAWSKI Z.: Wskazówki dla obsługujących filtry w zakładach sodowych. Tłum. z ros. K. Piętka. 1952, s. 50, zł 4.—