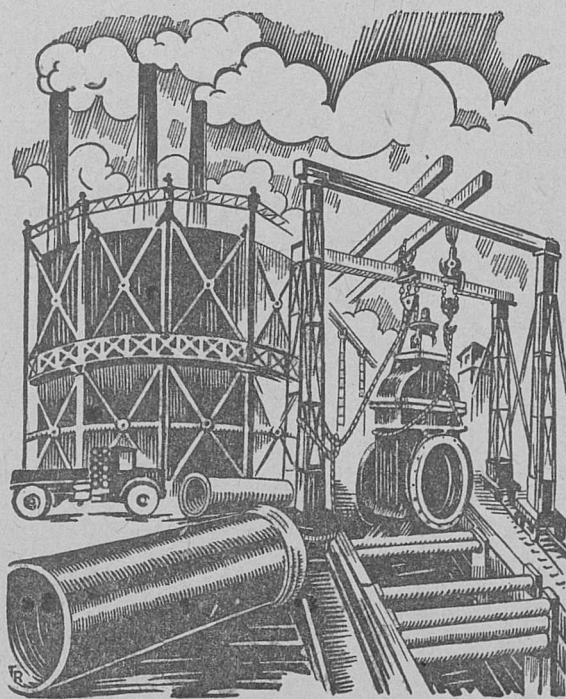


GAZ, WODA

TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 6

CZERWIEC 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 KIEŁKIEWICZ
REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW 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 6

Czerwiec 1955

ROK XXIX

TREŚĆ

Jerzy Naczyński — Oznaczanie zawartości naftalenu w olejach płuczkowych
Andrzej Madeyski — Zarys techniki eksploatacji borowin w zdrojownictwie
Mgr inż. Leo Lis — Określanie ilości powietrza przechodzącego przez otwór w przegrodzie pod wpływem różnicy temperatur po obu jej stronach
Inż. Kazimierz Bajer — Projektowanie małych i średnich oczyszczalni mechanicznych (wstępnych) ścieków gospodarczych

Mgr inż. Włodzimierz Skoraszewski — Niebezpieczeństwo sanitarne nawadniania i zraszania kultur rolnych ściekami miejskimi oraz korzystania z osadów kanalizacyjnych i śmieci jako nawozów

Usprawnienia i racjonalizacja
Wiadomości bieżące
Z prasy zagranicznej
Przegląd wydawnictw
Biuletyn Instytutu Gospodarki Komunalnej

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Начински — Определение содержания нафталена в промышленных маслах
А. Мадейски — Обзор технической эксплуатации лечебной (боровиновой) грязи в бальнеологии
Мгр инж. Л. Лис — Определение количества воздуха проходящего сквозь отверстия в преграде под влиянием разницы обусторонних температур
Инж. К. Баер — Проектирование малых и средних (предварительных) механических очистных станций для хозяйственных сточных вод

Мгр инж. В. Скорашевски — Санитарная опасность наводнения и орошения культур городскими сточными водами а также употребления канализационных осадков и мусора в качестве удобрения
Усовершенствования и рационализация
Текущие ведомости
Из зарубежной печати
Обзор издательств
Бюллетень Института Коммунального Хозяйства

IN THIS ISSUE

J. Naczyński — „Naphtalen contents determination in rinsing oils“
A. Madeyski — „An outline of bath mud exploitation technics in balneology“
L. Lis, Mgr Eng. — „Determination of air quantity passing through an opening in a partition due to temperature difference on both its sides“
K. Bajer, Eng. — „Designing small and middle mechanical house sewage purifying plants“

W. Skoraszewski, Mgr Eng — „Sanitary danger of agricultural plants irrigation with town sewage and of using canalisation sediments and wastes as manure“
Amelioration and rationalisation
Current news
From foreign press
Review of publications
Bulletin of the Institute of Communal Economy

SOMMAIRE

J. Naczyński — „Détermination du contenu du naphtalène en huiles de lavage“
A. Madeyski — „Aperçu sur la technique de l'exploitation de la boue de bain en balnéologie“
Mgr Ing. L. Lis — „Détermination de la quantité de l'air passant par un orifice dans une cloison sous l'influence des différentes températures des ses deux côtés“
Ing. K. Bajer — „Projets des petites et moyennes stations mécaniques d'épuration des égouts de ménage“

Mgr Ing. W. Skoraszewski — „Danger sanitaire de l'irrigation des plantes agricoles par les eaux usées urbaines, et d'utiliser les résidus de canalisation et les ordures comme engrais“
Amélioration et rationalisation
Nouvelles courantes
De la presse étrangère
Revue de publications
Bulletin de l'Institut de l'Économie Communale

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

Prenumerata: Półrocznie 36 zł. Kwartalnie 18 zł. Numer pojedynczy 6 zł.
Prenumeratę przyjmują listonosze i urzędy pocztowe.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 2496/c. Podpisano do druku dn. 14.6.55 r.
Druk ukończono 18.6.55 r. Nakład 4650 egz. Ark. wyd. 15,4. Format A4. Ark. druk. 8. Pap. V kl. druk. sat. B-6-8307

Zadania inżynierów i techników w zakresie higieny i bezpieczeństwa pracy

Wytyczne IX Plenum PZPR potwierdzają w pełni aktualność i wagę zagadnienia, które znalazło wyraz w Uchwale nr 592 Prezydium Rządu w sprawie zapewnienia postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Stała i ciągła troska Partii i Rządu o sprawy bytowe klasy robotniczej, a więc i o warunki jej pracy w zakładach wytwórczych, spowodowały, że wskaźniki wypadkowości na przestrzeni ostatnich pięciu lat w Polsce spadły o około 10%. Naturalnie, że wynik ten nie byłby osiągnięty bez szerokiego udziału mas pracujących łącznie z aktywnym partyjnym i związkowym.

Dla podkreślenia wielkości zadania, które zostało wykonane, warto przypomnieć, że do pokonania były olbrzymie trudności, jakie w zakresie ochrony pracy zostawił nam ustrój kapitalistyczny, zniszczenia po drugiej wojnie światowej, a częściowo też i pewne zaniedbania po byłym samorządzie, które w pierwszym rzędzie należało usunąć.

Mimo stwierdzenia wyraźnej poprawy w zakresie bezpieczeństwa pracy i widocznych osiągnięć w tej dziedzinie, musimy jednocześnie pamiętać, że dotychczasowe metody i wyniki w walce o bezpieczne i zdrowe warunki pracy, szczególnie na zakładach bardziej zaniedbanych pod względem wyposażenia w nowoczesny sprzęt i urządzenia techniczne, jak p. zastąpienie pracy ręcznej mechaniczną itp., nie są jeszcze wystarczające i że niezbędna jest dalsza mobilizacja potrzebnych środków ku temu i skupienia bacznej uwagi szerokiego ogółu pracowników techn. wokół tego zagadnienia. Nowa, socjalistyczna technika powinna zapewnić członkom załóg pracowniczych jak najlepsze i bezpieczne warunki dla ich zdrowia i życia.

Ochrona zdrowia i życia pracowników powinna być jednym z głównych zadań kierownictwa socjalistycznego przedsiębiorstwa, gdyż... „najcenniejszym i najbardziej decydującym kapitałem są ludzie, kadry“ uczył tow. Stalin *).

Radzieckie ustawodawstwo pracy, jako najbardziej postępowe w świecie, stwarza niezbędne warunki do zachowania zdrowia mas pracujących i zapewnia najbardziej bezpieczne warunki pracy.

W Polsce Ludowej zapewnienie stałego i nieprzerwanego postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w uspołecznionych zakładach pracy oraz usunięcie niedomagań istniejących w tym zakresie zagwarantowane zostało Uchwałą nr 592 Prezydium Rządu z dnia 1 sierpnia 1953 roku poprzez:

- a) — usprawnienie organizacyjne działalności służby bezpieczeństwa pracy w resortach,
- b) — szkolenie w zakresie ochrony pracy kadr inżynieryjno-technicznych i lekarsko-pielęgniarskich,
- c) — zapewnienia środków finansowych i materiałowych w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy,
- d) — zapewnienie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy w projektowanych obiektach i urządzeniach przemysłowych.

W sprawach ochrony pracy w zakładach wytwórczych największe obowiązki i jednocześnie najzaszczytniejsze zadania do wykonania spadają na personel inżynieryjno-techniczny i kierowniczy. Jak wynika z treści powyżej wspomnianej uchwały Prezydium Rządu, szczególny nacisk położony jest na wciągnięcie kierownictwa wszystkich szczebli produkcji do bezpośredniego działania w zakresie poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy. Wyraźną intencją tej Uchwały jest uzyskanie takiego stanu, w którym zagadnienie bhp będzie istotną treścią życia zakładów produkcyjnych i przeniknie do z należytym zrozumieniem do załóg robotniczych.

Osobą odpowiedzialną za stan ochrony pracy na zakładzie jest kierownik zakładu pracy lub kierownik techniczny całości, zaś na oddziale lub poszczególnych obiektach budowy, kierownik oddziału lub majster, względnie brygadzista odcinka powierzonej mu pracy.

Wydawanie zarządzeń, instrukcji i przepisów w ramach obowiązującego ustawodawstwa pracy oraz nadzór nad ich wykonaniem zlecone jest kierownictwu zakładu pracy i resortowej służbie bhp.

Ogólny nadzór administracyjnej służby bhp sprawuje główny inspektor bezpieczeństwa i higieny pracy, który podlega bezpośrednio ministrowi właściwego resortu lub jego zastępcy.

Zakres działalności i obowiązków resortowej służby bhp w pionie administracyjnym określa Uchwała nr 592/53 oraz zarządzenie Przewodniczącego PKPG z dnia 16.IX.1953 r. wraz z instrukcją, jako załącznikiem do tego zarządzenia.

Nadzór nad wykonaniem ustawodawstwa pracy, dotyczącego techniki bezpieczeństwa pracy, zgodnie z dekretem z dnia 10.XI.1954 r. o przejęciu przez związki zawodowe zadań w dziedzinie wykonawstwa ustaw w ochronie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz sprawowania inspekcji pracy, zlecony jest inspektorom technicznym branżowych związków zawodowych przy udziale społecznej, zakładowej inspekcji pracy.

Kierownictwo ogólne nad inspektoratami związkowymi sprawuje główny inspektor bhp CRZZ poprzez zarządy lotne zw. zawod.

Podstawowymi zadaniami w zakresie bhp, o których powinni pamiętać kierownicy zakładów wytwórczych oraz personel inżynieryjno-techniczny, służby bhp są:

1. stała troska o podnoszenie techniki bezpieczeństwa pracy drogą zastosowania zabezpieczeń, jak: osłon maszyn, pędni, urządzeń pomocniczych, naczyń pod ciśnieniem, urządzeń i przewodów elektrycznych, środków transportu mechanicznego oraz dróg transportowych;
2. zapewnienie higieny procesów technologicznych i pomieszczeń oraz stworzenie lepszych warunków higieniczno-sanitarnych drogą racjonalnego oświetlenia, wprowadzenia urządzeń wentylacyjnych, mechanizacji procesów technologicznych, budowy wyposażenia łaźni, umywalni, pralni, pokoiów higienicznych dla kobiet itp.,
3. szkolenie załóg robotniczych, nadzoru technicznego i personelu inżynieryjno-technicznego w zakresie bhp, drogą organizowania systematycznego instruktażu wstępnego dla nowoprzyjmowanych pracowników, instruktażu okresowego dla zatrudnionych w zakładzie, urządzenia dydaktycznych gabinetów lub kącików ochrony pracy itp.,
4. pełne i terminowe wykorzystanie nakładów na bhp zgodnie z planem i potrzebami zakładu,
5. otoczenie kobiet i młodocianych opieką przewidzianą ustawodawstwem pracy, drogą ścisłego ustalenia stanowisk pracy wzbronionych dla kobiet i młodocianych, organizowania systematycznego badania lekarskiego itp.

* J. W. Stalin: Zagadnienia leninizmu.

Szczególnie ważną sprawą na odcinku bhp w życiu zakładu wytwórczego jest należyte opracowanie rzeczowego programu niezbędnych potrzeb w zakresie bhp oraz ochrony zdrowia. Zagwarantowanie wystarczających środków finansowych na bhp i ochronę zdrowia pracowników. Przestrzeganie terminowej realizacji zadań z planu bhp i ochrony zdrowia. Kontrolowanie wydatkowanych sum pod względem celowości ich użycia i zgodności z planowaniem. Opracowanie rocznych kompleksowych planów na bhp i ochronę zdrowia powinno się rozpoczynać bezpośrednio w zakładach wytwórczych zespołowo. Przed zatwierdzeniem projekty planów powinny być unikiwie analizowane przy udziale kierownictwa zakładu pracy, personelu inżynieryjno-technicznego, zakładowego aktywu związkowego, składających się z technicznych i społecznych instruktorów pracy i udziału całej załogi pracowniczej.

Blizsza analiza z wykonania planów za minione kwartały wykazuje, że największe trudności przy realizacji zadań wynikających z planu mają te zakłady pracy, w których istnieją największe zaniedbania na odcinku bhp i brak zainteresowania kierownictwa zakładu pracy i rad zakładowych, sprawami bezpiecz. pracy, higieny i ochrony zdrowia.

Dużo kłopotów przysparzała dotychczas także sprawa zaopatrzenia zakładów wytwórczych w sprzęt ochronny, maski, rękawice, okulary, ubrania ciepłe, obuwie itp. Również i w tym względzie Uchwała Prezydium Rządu zobowiązuje odpowiednie czynniki gospodarcze do podjęcia produkcji i terminowej realizacji zapotrzebowania na te artykuły. Na obecnym etapie zaopatrzenia w odpowiednie artykuły techniczne i sorty ubraniowe daje się zanotować wyraźną poprawę.

Konieczność usunięcia w najbliższym okresie istniejących jeszcze braków na odcinku bhp w zakładach pracy powinna zmobilizować cały aktyw inżynieryjno-techniczny i kierowniczy przedsiębiorstw i zakładów pracy, razem z aktywnym związkiem i POP do czynnego udziału przy realizacji zadań wynikających z Uchwał II Zjazdu PZPR oraz wytycznych uchwał rządowych w tym zakresie, w celu podniesienia stopy życiowej mas pracujących i usprawnienia produkcji na wyższy poziom poprzez nowe i lepsze metody pracy, poprzez ulepszenie procesów technologicznych i zmianę produkcji ręcznej na mechaniczną, przez lepsze wykorzystanie maszyn i urządzeń technicznych dla podniesienia wskaźników wydajności, obniżki kosztów własnych produkcji, a tym samym i poprawy bytu klasy pracującej.

Ażeby wszystkie te postulaty zawarte w wytycznych Partii i Rządu zostały należyście wprowadzone przy produkcji wymaga to czynnego włączenia się inżynierów i techników do ich stałej realizacji, co będzie miało zasadnicze znaczenie przy wykonywaniu zadań ujętych w rocznych kompleksowych planach bezp. pracy i ochrony zdrowia w roku 1956 w latach następnych oraz wykonania zobowiązań umownych w zakładach pracy. Szczególnie członkowie stowarzyszeń naukowych skupionych w ramach Naczelnej Organizacji Technicznej powinni pamiętać, że patrzy na nią „klasa robotnicza i jej partia...“ oto słowa tow. Bieruta wypowiedziane na II Kongresie Inżynierów i Techników Polskich. Słowa B. Bieruta zobowiązują naszych członków Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Sanitarnych, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych do jeszcze większego wysiłku na odcinkach ich pracy i skierowania do walki z wypadkami przy pracy, jako stałej troski w służbie mas pracujących o bezpieczne i dobre warunki pracy.

JERZY NACZYŃSKI
Centralne Laboratorium Gazownictwa
Warszawa

Oznaczanie zawartości naftalenu w olejach płuczkowych

W pracach laboratorium przemysłu gazowniczego lub koksowniczego często zachodzi potrzeba oznaczania zawartości naftalenu w różnych cieczach, a mianowicie w olejach płuczkowych do benzolu i naftalenu, w smołach i olejach pochodzących z przerobu smoły surowej. Dla wykonania tych oznaczeń stosuje się metody: wymrażania, nitrowania, wiazania naftalenu kwasem pikrynowym oraz metodą polargraficzną.

Metoda pierwsza wykorzystuje znaczny spadek rozpuszczalności naftalenu w rozpuszczalnikach organicznych, z obniżeniem temperatury. Polega na oznaczeniu ilości naftalenu wymrożonego z oleju, oddzielonego przez odsączenie i oczyszczonego od resztek rozpuszczalnika przez zaadsorbowanie ich na powierzchni niepolewanej porcelany, na której pozostawia się naftalen na pewien czas. Metoda ta, jak to wykazali już Mezger (4) oraz Schlöpper i Flachs (8) nie pozwala na uzyskanie dokładnych wyników, z uwagi na niecałkowite wykrystalizowanie naftalenu, niemożność dokładnego oczyszczenia go z rozpuszczalnika oraz równoczesną krystalizację innych związków.

Lepsze rezultaty osiąga się oznaczając według Ab der Haldena i Fransillona (14) temperaturę krzepnięcia badanego oleju i porównując ją z krzywą krzepnięcia, wykreśloną dla wzorcowych roztworów czystego naftalenu w czystym oleju. Podobne rezultaty daje metoda Schuberta (16) polegająca na równoczesnym ochładzaniu oleju badanego i roztworów wzorcowych tegoż czystego oleju o różnych stężeniach naftalenu.

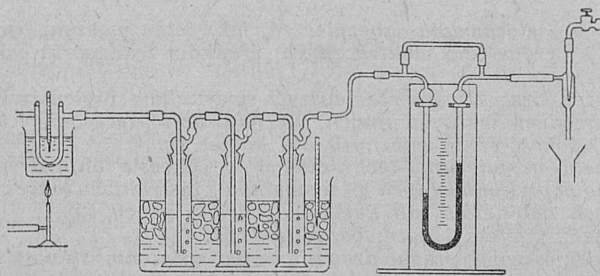
Przez porównanie próbek o jednakowej temperaturze krzepnięcia ustala się zawartości naftalenu. Obie te metody chociaż znacznie lepsze od poprzedniej nie są pozbawione błędów na skutek sporządzania roztworów wzorcowych na czystym naftalenie.

Metoda polargraficzna (15, 18) polega na redukcji kroplowej elektrodzie rtęciowej naftalenu i jego dwupierścieniowych homologów jak α - i β -metylnaftalen i następnie porównaniu otrzymanego polarogramu z krzywą wzorcową. Metoda ta wymaga skomplikowanej aparatury i drogiej aparatury (bezwodny dwuoksan, świeży jodek etyloamowy), pozwala na oznaczenie tzw. „naftalenu całkowitego“, łącznej zawartości naftalenu i jego homologów.

Metoda chemiczna polegająca na nitrowaniu naftalenu mimo wartościowego opracowania jej przez Kuhna (6) znajduje zastosowanie ze względu na skomplikowaną aparaturę i kłopotliwy przebieg oznaczania.

Zasadą metody pikrynianowej jest wyodrębnienie naftalenu w postaci połączenia addycyjnego z kwasem pikrynym — pikrynianu naftalenu o wzorze $C_{10}H_7(OH)_3NO_2$. Połączenia addycyjne z kwasem pikrynowym tworzą również homologi naftalenu, towarzyszące mu w niewielkich ilościach. Zjawisko to na ogół jest korzystne, gdyż w wielu przypadkach, a w szczególności przy badaniu świeżego zużytego oleju płuczkowego do benzolu lub naftalenu, też przy badaniu wydobytych z odwadniaczy rozpuszczalników wtryskiwanych do gazociągów, zachodzi konieczność oznaczenia tzw. naftalenu całkowitego. Oznacza się zatem jako pikrynian, naftalen i jego homologi i wylicza się łączną zawartość, przeliczając na czysty naftalen. Należy podkreślić, że ilość towarzyszących naftaleniowi homologów jest bardzo mała.

W czasie pracy w Centralnym Laboratorium Gazownictwa nad rozwiązaniem zagadnienia regeneracji tetraliny z oleju w płucce naftaleniowej gazu koksowniczego — została opracowana przez autora nowa metoda oznaczania w tetralinie zawartości całkowitego naftalenu. Metoda ta nadaje się również do oznaczania zawartości naftalenu w innych olejach. Metoda dotychczasowych, np. Brücknera (13), wyróżnia się dość skomplikowaną aparaturą (nie wymaga termostatu wietrznego) i znacznym skróceniem czasu analizy (z 24-36 godzin do maksymalnie dwóch). Od metody Buntego



Rys. 1

również wyróżnia się prostszą aparaturą i mniej skomplikowanym miareczkowaniem. Pozwala ona na uzyskanie zadowalającej dokładności; błąd względny nie przekracza 2%. Oznaczenie przeprowadza się następująco. Do małej U — rurki z tubusami i doszlifowanymi korkami wprowadza się 0,4 — 0,6 g badanego oleju. Po zamknięciu korkami, aby uniemożliwić parowanie, odważa się U — rurkę z dokładnością do 0,0001 g. Następnie włącza się ją w zestaw aparatury, jak na rys. 1. Obracając doszlifowane korki U — rurki umożliwia się przepływ przez aparaturę powietrza, zasysając je pompą wodną z szybkością 40 — 50 l/godz., odczytywaną na przepływomierzu. Temperatura łaźni wodnej, w której znajduje się U — rurka z badaną substancją, winna wynosić 65 — 70°C. W trzech płuczkach typu Drechsla, o pojemności 100 ml każda, umieszcza się po 40 ml 0,9% roztworu wodnego kwasu pikrynowego. Płuczki te znajdują się w kąpeli wodnej z lodem, temperatura której nie może przekroczyć 4°C. Wszystkie połączenia należy wykonywać rurkami szklanymi umieszczonymi na styk w pierścieniu kauczukowym, gdyż naftalen, jak to wykazały doświadczenia Morrisona (1) oraz Schlöpfera i Flachsa (11), szybko dyfunduje poprzez kauczuk. Powietrze przepuszcza się przez aparaturę w ciągu 1 godziny. Następnie po rozłączeniu zestawu przesącza się zawartość płuczek przez filtr szklany Schott — Jena G4, w kolejności: najpierw płuczka trzecia, potem druga, wreszcie pierwsza. Do całkowitego wypłukania osadu pikrynianu za filtr należy używać przesącza. Po odsączeniu i 5-minutowym odesaniu, filtr z osadem należy umieścić w zlewce i zalać wodą destylowaną. Ogrzewać do wrzenia, a potem gotować 10 minut, do całkowitego rozkładu pikrynianu i odparowania naftalenu. Wyjąć filtr, spłukać go do zlewki wodą destylowaną z tryskawki i miareczkować uwolniony kwas pikrynowy 0,05 n roztworem KOH wobec fenolfaleiny. Od wyniku należy odliczyć 0,5 ml 0,05 n KOH na kwas zatrzymany w porach sączka. Ilość naftalenu oblicza się znając, że 1 ml 0,05 n KOH odpowiada 0,0064 g naftalenu. Gdy zawartość naftalenu w badanym oleju jest niższa od 10% należy stosować do miareczkowania ług 0,02 n, odliczając od wyniku 1,2 ml. 1 ml 0,02 n ługu odpowiada 0,00256 g naftalenu.

W celu zilustrowania dokładności metody przytoczymy kilka wyników badania jej w Centralnym Laboratorium Gazownictwa:

Ilość oleju	Ilość naftalenu wprowadzona	Stężenie naftalenu	Ilość 0,05n KOH	Ilość naftalenu wykryta	Błąd bezwzględny	Błąd względny
g	g	%	ml	g	g	%
0,4754	0,1060	22,3	16,4	0,1050	0,0010	0,94
0,4092	0,0913	22,3	14,1	0,0902	0,0011	1,20
0,5017	0,0758	15,1	12,0	0,0768	0,0010	1,32
			0,02 n KOH			
0,4825	0,0227	4,7	9,0	0,0230	0,0003	1,32

Opisaną metodą wykonano oznaczenia zawartości „całkowitego naftalenu“ w tetralinie, w oleju wrzecionowym, w oleju płuczkowym, oraz stosuje się ją obecnie dla badania różnych rozpuszczalników naftalenu.

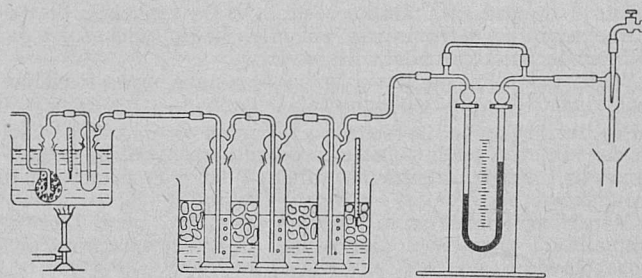
Dla oznaczania zawartości czystego naftalenu w różnych rozpuszczalnikach stosuje się w Centralnym Laboratorium Gazownictwa zmodyfikowaną przez nas metodę Schlöpfera i Flachsa (7, 8, 9).

Oznaczenie wykonuje się w sposób następujący: do naczynka przedstawionego na rys. 2 nasypuje się 1,5 centymetrową warstwę kulek szklanych lub porcelanowych o średnicy 3 — 4 mm. Na kulki te wprowadza się badany olej w ilości 0,3 — 0,5 g, odważonej z dokładnością do 0,0001 g. Nasypuje się drugą warstwę kulek do połowy wysokości naczynka. Na nie wprowadza się 5 ml roztworu 2n KMnO_4 dla utlenienia homologów naftalenu i umieszcza się naczynko na 5 minut w chłodnym miejscu. Potem dodaje się jeszcze

5 ml 50% kwasu fosforowego dla zatrzymania składników zasadowych i ewentualnie amoniaku. Naczynko włącza się w zestaw aparatury, jak na rys. 3. Do umieszczonej za naczynkiem płuczki okrągłodennej typu Drechsla, o poj. 50 ml, nalewa się 10 ml 10% roztworu KOH. Ma on za zadanie zatrzymywanie fenoli. Naczynko łącznie z płuczką z KOH jest umieszczone w łaźni wodnej, której temperatura w czasie oznaczania winna wynosić 70°C. Za płuczką KOH znajduje się 3 płuczki typu Drechsla o pojemności 100 ml każda, wypełnione 0,9% roztworem wodnym kwasu pikrynowego w ilości 40 ml. Płuczki te są chłodzone wodą z lodem, temperatura której nie może przewyższać 4°C. Przez aparaturę przepuszcza się powietrze ssąc je umieszczoną na końcu pompą wodną. Szybkość przepływu powietrza 30 — 40 l/godz odczytuje się na przepływomierzu. Czas przepuszczania powietrza 30 minut. Po upływie tego czasu powstały osad pikrynianu naftalenu odsącza się, rozkłada i miareczkuje, analogicznie jak przy metodzie poprzedniej.

Różnica między metodą Schlöpfera i Flachsa a opisaną jej modyfikacją polega na zastosowaniu płuczek z kwasem pikrynowym chłodzonych poniżej 4°C, zamiast ogrzewanych do 40°C i miareczkowaniu ługiem zamiast jodometrycznego.

Zastosowanie ogrzewania pierwszej płuczki z kwasem pikrynowym do temp. 40 — 50°C, a utrzymywanie dwóch dalszych w temperaturze pokojowej, Schlöpfier i Flachs tłumaczą koniecznością niedopuszczania do kondensacji, parujących wespół z naftalenem, węglowodorów zawartych w badanym



Rys. 3

oleju. Skondensowane węglowodory tworzące na powierzchni roztworu warstwę miały rozpuszczać część osadu pikrynianu i powodować błędy w oznaczeniu. Jednakże przy niewielkich ilościach oleju użytego do analizy, częściowym utlenieniu go nadmanganianem potasu oraz krótkim, bo zaledwie 30-minutowym okresem przepuszczania powietrza — straty te można całkowicie zaniedbać. Natomiast, jak to wykazał już Brückner (13), w temperaturach powyżej 30°C pikrynian naftalenu jest nietrwały, a nowsi badacze, jak Riedl (17) i in., twierdzą, że naftalen w postaci pary można związać ilościowo na pikrynian wyłącznie w temperaturach poniżej 4°C. W aparaturze Schlöpfera i Flachsa osad pikrynianu pojawiał się jeszcze w trzeciej płuczce, co nie zachodzi nigdy w aparaturze zmodyfikowanej.

Modyfikacja poszła również w kierunku zastąpienia miareczkowania jodometrycznego miareczkowaniem przy pomocy ługu (KOH). Metoda ta jest znacznie prostsza niż jodometryczna i zadowalająco dokładna przy stosowaniu, jako wskaźnika, fenolfaleiny. Proponowane przez niektórych badaczy inne wskaźniki, jak np. przez Knublauch (2) — oranż metylowy przez Glazera (12) i Mezgera (4) czerwien alizarynowa S oraz przez Holmquista (12) czerwien metylowa — bądź zmieniają barwę zbyt wcześnie, bądź też zmiana barwy jest trudna do uchwycenia.

Tak przedstawiają się stosowane obecnie w Centralnym Laboratorium Gazownictwa metody oznaczania zawartości naftalenu w olejach. Niestety, nie są one pozbawione wad, wymagają znacznej wprawy od wykonującego analizy. Pewniejsze wyniki będzie można uzyskać przez zastosowanie metod fizykochemicznych, bądź przez stosowanie metody polarograficznej, jak np. opisana wyżej, bądź też przez wiązanie naftalenu kwasem pikrynowym i badanie stężenia kwasu drogą zmiany jego oporu elektrycznego, jak np. w metodzie Fulweilera (10). W przyszłości prawdopodobnie wyeliminują one stosowane dotychczas przy oznaczaniu naftalenu metody fizyczne i czysto chemiczne.

Literatura:

1. Morrison. Gas u. Wasserfach 43, 1900.
2. Knublauch. Gas und Wasserfach 59, 1916, s 325

Rys. 2

3. Glazer. Gas und Wasserfach 63, 1920, s 1
4. Mezger R. Gas u. Wasserfach 64, 1921, s 413
5. Bunte H. Gas u. Wasserfach 66, 1923, s 673
6. Kuhn, Asphalt u. Teerzeitung, 1927, s 1315
7. Schlöpfer P. Flachs R. Helvetica chimica Acta 10, 1927, s 381
8. Schlöpfer P. Flachs R. Monats Bull. Schweiz. Ver. Gas. Wasserfachmänner, 8, 1928, s 224
9. Schlöpfer P. Flachs R. Monatsbull. Schweiz. Ver. Gas. Wasserfachmänner, 7, 1927, s 107
10. Fulweiler H. Patent USA Nr 1678591 z 24.7.1928.
11. Schlöpfer P. Flachs R. Journal des Usines à Gas 54, 1930, s 700
12. Holmquist O. Gas u. Wasserfach 75, 1932, s 700
13. Brückner H. Gas u. Wasserfach 75, 1932, s 573
14. Ab-der-Halden Ch. Fransillon D. Journal des Usines à Gas, 1939, s 146
15. Burdett R. A. Gordon B. E. Anal. Chem. 19, 1947, s 843
16. Schubert S. Gas u. Wasserfach 92, 1951, s 277
17. Riedl R. Urządzenia i ruch gazowni, Katowice 1952
18. Prchlik, Paliva, 34, 1954, s 68.

ANDRZEJ MADEYSKI
Zakład Techniki i Geologii
Uzdrowskiej w Szczawnie

Zarys techniki eksploatacji borowin w zdrojownictwie

1. Wstęp:

Celowe, skuteczne i ekonomiczne użytkowanie naturalnych zasobów leczniczych naszego zdrojownictwa wymaga harmonijnej współpracy lekarza balneologa z chemikiem, geologiem i technikiem.

Coraz dokładniej uznaje się fakt, że najlepsze tworzywa balneologiczne można zmarnować, jeżeli nie będą umiejętnie i troskliwie eksploatowane, często na długiej drodze — od złoża do pacjenta. Balneotechnik staje się coraz bardziej potrzebnym partnerem przy rozwiązywaniu większości zagadnień lecznictwa uzdrowskiego.

Nasza technika sanitarna wzbogaca się o nową i ciekawą specjalność — o balneotechnikę.

Problematykę balneotechniczną z grubsza można podzielić na zagadnienia techniczne: a) wód mineralnych, b) peloidów (borowin, mułów, szlamów i glinek) ¹⁾ oraz c) produkcji uzdrowskiej.

W referacie niniejszym zostanie podany zarys techniki eksploatacji borowin, jako wstęp do dalszych opracowań szczegółowych.

Lecznictwo borowinowe dzięki swej skuteczności zajmuje poważną pozycję w balneologii. Blisko 80% naszych uzdrowisk stosuje borowiny, a w niektórych uzdrowiskach zabiegi te są podstawowymi (np. Połczyn, Cieplice, Łądek).

2. Zadania procesu eksploatacji borowin.

Zadaniem instalacji borowinowych jest wydobycie borowiny ze złoża i dostarczenie jej po stosownej obróbce do kabiny, gdzie zostaje użytkowana w postaci całkowitych lub częściowych, zawiąży, okładów, do zabiegów ginekologicznych itp.

Borowina przygotowana do zabiegu musi odpowiadać wymaganiom postawionym przez lekarza balneologa — musi więc posiadać właściwą gęstość, temperaturę oraz należyte własności fizykochemiczne.

Surowcem wyjściowym jest borowina, czyli torf na złożu.

Mechanizm działania leczniczego borowiny nie został jeszcze dostatecznie zbadany. Ogólnie jednak uznaje się działanie lecznicze termiczne, mechaniczne i chemiczne. Badania balneochemiczne wykazują, że nadmierne podnoszenie temperatury pogarsza stan koloidowy borowin, od którego zależy szereg właściwości fizycznych oraz że zmiany spowodowane w stanie koloidowym są na ogół nieodwracalne.

Okoliczności powyższe wskazują, że borowina — torf stosowana dla celów balneologicznych jest tworzywem wrażliwym i wymagającym specjalnego potraktowania przez technika oraz innych metod eksploatacji niż w przemyśle torfowym.

Z punktu widzenia mechanicznej obróbki, borowina jest substancją z mniejszą lub większą zawartością nierozłożonych części roślin, a więc korzeni, łodyg oraz ze znaczną zawartością wody. Często zdarza się, że borowina wydobyta posiada zanieczyszczenia w postaci kamieni, cegieł, szkła itp.

Produkt końcowy, czyli borowina taka, w jakiej kąpie się chorego, stanowi papkę podgrzaną zależnie od wskazówek lekarza do temperatury 35 — 43°C.

¹⁾ Peloidami wg definicji Międzynarodowego Związku Peloidowego nazywamy te substancje, które powstały dzięki procesom geologicznym i które w postaci papki dobrze rozdrobnionej i zmieszanej z wodą są stosowane przez lekarzy do kąpiei, okładów i zawiąży.

Temperatura zabiegu winna być osiągana z dokładnością ok. $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Narzuca się tu kłopotliwe zadanie dla technika przyrządzenia w wannie papki o temperaturze w dość sztywnych granicach.

Trudności można by zredukować, w wypadku wyrażenia zgody przez świat lekarski na sporządzenie papki o trzech (Benade) lub czterech (Lenocha) temperaturach. Benade proponuje ustalenie temperatur wg następującej zasady:

1. poniżej temperatury ciała
2. o temperaturze ciała
3. powyżej temperatury ciała

Produkt końcowy winien mieć możliwie jednolitą konsystencję (gęstość). Przyjmuje się, że papka kąpielowa borowinowa posiada normalną gęstość wówczas, gdy zawartość wody jest równa jej chłonności. Benade podaje regułę, że na leżycie przyrządzona papka przy zanurzeniu ręki oblepia ją, ale nie widać zupełnie kropeł wody.

Do zawiąży papka powinna mieć gęstość ciasta. Dla danego uzdrowiska (złoża borowinowego) powinno w zasadzie wystarczać sporządzanie papki o dwóch gęstościach:

1. O normalnej gęstości do kąpiei.
2. O gęstości ciasta do zawiąży.

Dalsze zagadnienie to dostateczna jednolitość (ziarnistość, rozdrobnienie papki). Badania Benadego i Gründera wykazały, że należyście sporządzona papka nie powinna mieć większych ziaren niż rzędu 2 — 4 mm. Im dokładniejszy jest stopień rozdrobnienia borowiny, względnie im większy jest stopień rozkładu, tym większa będzie powierzchnia przyłączania cząstek borowiny do skóry chorego i tym lepsze będą efekty lecznicze, na skutek bardziej bezpośredniego działania ewentualnie czynnych farmakodynamicznie składników borowiny.

Pewne ujednolicenie (normalizacja) parametrów zabiegów wydaje się, że jest w interesie lecznictwa borowinowego, gdyż aczkolwiek ogranicza nieco swobodę lekarzy, to jednak pozwala na rzetelne i zgodne z receptą przyrządzanie zabiegów.

Wymagania, jakim winny odpowiadać poprawne instalacje borowinowe, można zestawiać następująco:

1. Jak najlepsze rozdrobnienie borowiny i usunięcie zanieczyszczeń tak, by papka nie posiadała ziarn większych niż rzędu 2 — 4 mm.
2. Stworzenie jednolitej papki o zaleconej gęstości dla kąpiei, okładów.
3. Możliwość sporządzania papki co najmniej o trzech temperaturach, poniżej 37°C , powyżej 37°C i o temperaturze 37°C .
4. Zachowanie w papce naturalnych właściwości fizykochemicznych borowiny.
5. Sporządzenie zabiegu zgodnie z wymogami sanitarnymi.
6. Wykluczenie możliwości powtórnego użycia bezpośredniego po sobie tej samej borowiny.
7. Wyposażenie kabin zabiegowych i wypoczynalni w sprawne urządzenia wentylacyjne i sanitarne.
8. Ekonomiczne i niezawodne warunki eksploatacji borowiny.

3. Przebieg procesu eksploatacji:

W procesie eksploatacji borowiny wyróżnić można następujące kolejne fazy:

- 3.1. Wydobycie borowiny ze złoża i ewentualne składowanie
- 3.2. Transport borowiny do pracowni (tzw. kuchni) borowinowej.

- 3.3 Rozdrabnianie borowiny, mieszanie z wodą i podgrzewanie.
- 3.4. Transport papki do miejsca zabiegu (kabiny) i odprowadzenie borowiny pozabiegowej.
- 3.5. Sporządzenie zabiegu i kontrola parametrów medium zabiegowego.
- 3.6. Technika regeneracji borowin.

3.1. Wydobycie borowiny ze złoża i ew. składowanie

Należyta eksploatacja powinna spełniać następujące warunki:

1) Racjonalna planowa gospodarka oparta na posiadaniu pełnej dokumentacji złoża (paszportyzacji hydrologicznej, geologicznej, topograficznej, chemicznej i technicznej).

2) Należyte warunki sanitarne na złożu.

3) Ekonomiczny proces wydobywania. Zależnie od rozmiaru złoża, warunków hydrologicznych, stopnia rozkładu — wydobywa się borowinę najczęściej ręcznie przy pomocy sztychówek, siekaczy i szpadli lub maszynowo. Do eksploatacji maszynowej, aktualnej w naszych warunkach dla paru urodzisk, najbardziej odpowiednią wydaje się koparka BRZOWSKIEGO, która jest prostej budowy, dość tania, łatwa do obsługi. Sposób wydobywania borowiny mógłby ulec zasadniczej zmianie, gdyby znalazło u lekarzy uznanie stosowanie bardzo rzadkiej borowiny (tzw. Braunwasser).

Mógłby wówczas okazać się przydatny sposób hydraulicznego urabiania borowiny, stosowany w przemyśle torfowym, polegający na rozmywaniu masy borowinowej hydromonitorem, za pomocą strumienia wody pod ciśnieniem kilku lub kilkunastu atmosfer. Wówczas należałoby borowinę transportować rurociągiem ze złoża do łazienek — czyli byłby to podobny sposób, jeśli chodzi o transport, jak dla niemieckiego uzdrowiska Meinberg, względnie jaki projektowano dla jednego z naszych uzdrowisk.

Niejasno jest postawione zagadnienie składowania borowiny. Czy borowinę po wydobyciu można składować? Jak długo? W jakich warunkach?

Do czasu rozwiązania tej sprawy przez chemików i lekarzy wydaje się słuszne przyjęcie przez techników zasady, aby borowinę, z wyjątkiem gatunków bogatych w składniki mineralne, składować jak na krócej i tak, aby jak najmniej wysychała, nie ulegała przemrożeniu, wypłukiwaniu przez deszcz. Dopuszczalne natomiast jest składowanie na czas potrzebny do osączenia borowiny z wody. Dłuższe składowanie (wysuszenie, przemrożenie) zdaniem wielu lekarzy i chemików powoduje szereg nieodwracalnych zmian strukturalnych borowiny, jak niszczenie właściwości koloidalnych, pękanie kapilar zawierających wodę kapilarną itd. Nie dotyczy to borowin bogatych w składniki nieorganiczne, np. żelazistych, przy których składowanie powoduje korzystne przejście nierozpuszczalnych związków żelaza w rozpuszczalne.

3.2. Dalszą fazą eksploatacyjną jest transport borowiny ze złoża do kuchni borowinowej.

Transport ten sprawia kłopoty natury ekonomicznej, gdyż złoża z reguły są znacznie oddalone od łazienek.

Problemu tego nie można rozwiązywać przez przerzucenie się np. wyłącznie, lub prawie wyłącznie, na borowinę regenerowaną lecz przez usprawnienie środków transportu i załadunku. Zagadnienie transportu zupełnie inaczej przedstawia się z chwilą przerzucenia kuchni borowinowej w bezpośrednią bliskość złoża. W zasadzie nie ma przeszkód technicznych dla transportu borowiny rozrabianej rurociągiem, pod warunkiem należytego zaprojektowania instalacji.

3.3. Najważniejszą czynnością procesu eksploatacji borowin jest rozdrobnienie, przesiewanie, mieszanie i podgrzewanie.

Korzystając ze skali Von Posta dzielącej borowiny na podstawie obserwacji makroskopowych na 10 klas, zależnie od struktury (stopnia rozkładu), można utalić że borowina:

- klasy H1 — H2 nie nadaje się dla celów balneologicznych, z uwagi na mało posunięty proces humifikacji.
- klasy H3 — H5 wymaga dużej pracy rozdrobnienia, gdyż zawiera znaczną ilość części nie rozłożonych.
- klasy H6 — H8 jest łatwa w obróbkę, wystarczą dobre przesianie i mieszanie.
- klasy H9 — H10 stanowi idealne tworzywo balneologiczne i do przyrządzenia doskonałej papki wystarczy dobre wymieszanie.

Zbyt mała ilość złóż borowiny klasy od H6 wzwyż zmusza do stosowania borowiny klasy H3 — H5, a więc trudnej w obróbkę.

Niezmierzalną ważną okolicznością dla rozdrobnienia jest, że borowina na złożu zawiera ok. 70 — 90% wody, zaś borowina osączona o 5 — 10% mniej.

Rozdrabniacze i przesiewacze muszą być zatem przystosowane do obróbki surowca silnie wilgotnego w odróżnieniu od przemysłu torfowego, gdzie można torf osuszać i w ten sposób czynić go łatwiejszym do rozdrobnienia.

Jak zaznaczono poprzednio, borowina powinna być rozdrobniona do klasy 2 — 4 mm (Benade).

Wg Benadego i Gründera proces rozdrabniania powinien składać się z:

1. rozdrabniania wstępnego,
2. mieszania,
3. przesiewania (klasyfikowania),
4. ewent. rozdrabniania końcowego względnie wypłukiwania.

Tego rodzaju przebieg rozdrabniania ma na celu wyeliminowanie z papki borowinowej masy biernie balneologicznej, a więc kawałków drewna, korzeni, grubych korzeni i łodyg, względnie innych zanieczyszczeń, przy równoczesnym uzyskaniu papki możliwie jednorodnej.

Rozdrabnianie wstępne polega na rozluźnieniu, rozszczypaniu masy borowinowej; jest to czynność wstępna przed mieszaniem i następnym przesianiem (sklasyfikowaniem) borowiny. Rozdrabnianie wstępne nie powinno polegać na ściśkaniu (zgniataniu) borowiny.

Przesianie borowiny pozwala na oddzielenie od masy borowinowej większych kawałków, korzeni, kamieni i łodyg. Niektóre z tych składników są wartościowe balneologicznie i powinny zostać wykorzystane ze względów ekonomicznych.

Rozdrabnianie końcowe ma więc za zadanie rozgniecenie, rozkruszenie tej części borowiny, która pozostała na sicie. Rozdrabnianie końcowe jest ubocznym zabiegiem stosowanym tam, gdzie duża ilość borowiny pozostaje na sicie. Wydają się słuszne tendencje, aby zastępować rozdrabnianie końcowe wypłukiwaniem cennych składników zawartych w borowinie. Uzyskana stąd woda borowinowa jest dodawana zamiast wody zwykłej do mieszalników papki i wzbogaca ją w składniki lecznicze, względnie też stosowana jest do zabiegów peloidowych, mniej obciążających chorego.

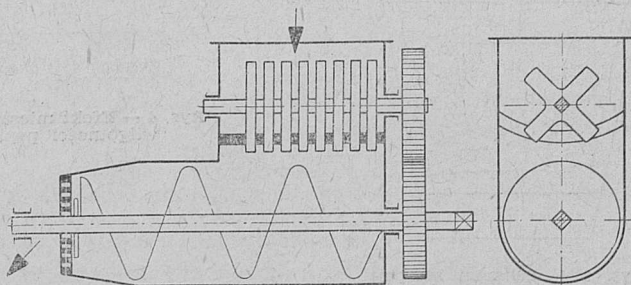
Podany powyżej sposób obróbki borowiny jest uznawany dziś za wzorowy. W naszych uzdrowiskach ogranicza się na ogół do jednego rozdrabniacza i późniejszego mieszania i podgrzewania. W tych warunkach na rozdrabniacz spadają podwójne obowiązki; pierwszy to wysortowanie zanieczyszczeń, większych kawałków drewna i łodyg, drugi to rozluźnienie, zmniejszenie dostateczne pozostałej masy.

Zdrojownictwo nie dysponuje jeszcze standartami rozdrabniaczy specjalnych i stosuje jedynie urządzenia budowane dla przemysłu torfowego, chemicznego, spożywczego, które jednak przystosowane są na ogół do surowca suchego.

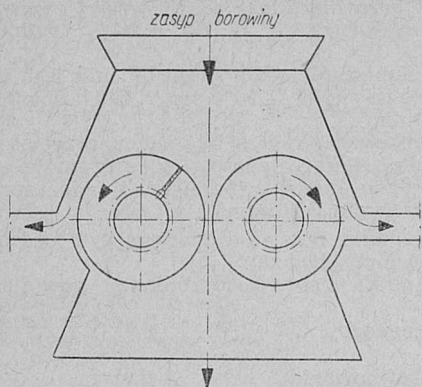
Pośród różnorodnych typów rozdrabniaczy obecnie stosowanych warto wymienić młynek Friedricha i Jirotki. Oba zbudowane zostały specjalnie do rozdrabniania borowiny.

Rozdrabniacz Friedricha (rys. 1.) pracuje dwustopniowo, najpierw borowina z dodatkiem wody przechodzi przez kratę z wirującymi tarczami, która nie przepuszcza większych kamieni, kawałków cegły, korzeni itp. po czym dostaje się na ślimak zgniatający borowinę, który precyzyjnie ją, podobnie jak w maszynce do mięsa, poprzez sito zaopatrzone w silny nóż. Następuje tu niekorzystne zjawisko zgniatania.

Młynek Jirotki (rys. 2) składa się z licznych szczotek (cepów) zamocowanych wahliwie na dwóch wałach wirujących w przeciwnych kierunkach. Większe kawałki są odrzucane specjalnym spustem. Borowina może być wilgotna. Niezle



Rys. 1 — Schemat rozdrabniacza Friedricha



Rys. 2 — Schemat młynka Jirotki

pracują też szarpacze w układzie pionowym, wzgl. poziomym (rys. 3).

Inne typy rozdrabniaczy, jak młynki udarowe, łopatkowo-udarowe, tarczowe, stożkowe, dezintegratory nie spełniają w całości zadań, niektóre z nich ulegają zbyt szybkiemu zniszczeniu, zatykają się itp.

Do rozdrobnienia końcowego z dobrym wynikiem bywają stosowane gniotowniki kołowe.

Przesiewanie jest czynnością stosowaną z dawien dawna przy obróbce borowiny (tzw. rafowanie). W przeciwieństwie do dawnego sposobu, polegającego na przesiewaniu surowca podsuszonego, obecnie zaleca się przesiewanie (klasyfikowanie) tworzywa zmieszanego z wodą o wilgotności ok. 90%. Do przesiewania borowiny nadają się sита vibracyjne, najlepiej dwu- lub trzy-pokładowe. Badania Gründera wykazały, że najlepsza jest siatka z otworami podłużnymi (druty podłużne przegrodzone w dość znacznych odstępach paroma drutami poprzecznymi).

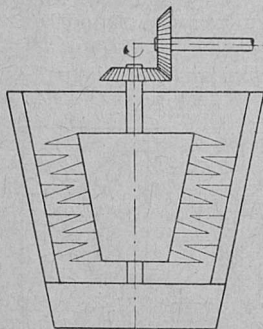
Wyniki badań przesiewania przeprowadzone na przykładzie borowiny z Mariańskich Łaźni przedstawiają się następująco:¹⁾

Klasa ziarn mm.	Charakterystyka	Ilość w %
5	W większości duże kamienie i kawałki drewna.	3
5 — 2	Korzenie, bryłki borowiny, łodygi.	17 — 22
2	Należyte rozdrobniona papka (masa) borowinowa.	75 — 80

Badania te wykazały też, że stosując rozdrobnienie wstępne, przesiewanie i wypłukiwanie można zredukować straty borowiny do paru procent.

Bardzo ważną czynnością jest mieszanie borowiny z wodą i podgrzewanie.

Efekty mieszania są zależne od wilgotności borowiny, temperatury, czasu mieszania, kształtu elementu mieszającego, liczby obrotów mieszadła itd.



Rys. 3 — Schemat szarpacza dla borowiny

Wykres (np. 4.) wskazuje, że ze wzrostem wilgotności borowiny maleje pozostałość na sicie. Wynika stąd wskazówka dodawania od razu wszystkiej wody do borowiny.

W „klasycznym” procesie przyrządzania borowin przyjmuje się, że czas mieszania winien wynosić ok. 2 godzin, ze względu na procesy rozpuszczania pewnych składników i pęcznienia.

Badania Benadego i Gründera oceniane na podstawie pozostałości na sicie przeciwstawiają się powyższemu i wykazują, że w dobrym mieszalniku efekt mieszania ma przebieg pokazany na rys. 5.

Jak widzimy, przedłużenie czasu mieszania ponad 20 minut nie prowadzi do zmniejszenia się pozostałości na sicie. Wydaje się, że wyniki te powinny zostać jeszcze przebadane z rozszerzeniem obserwacji na procesy fizykochemiczne zachodzące w czasie mieszania papki.

Układy mieszalników.

Tradycyjne, wolnobieżne (ok. 50 — 70 obr/min) mieszadła, instalowane w kadziach drewnianych, nie są dostatecznie sprawne i w nowszych instalacjach zastępuje się je mieszadłami ukośnymi, śrubowymi lub śmigłowymi o większej ilości obrotów (kilkaset). Są to typy mieszalników stosowanych w przemyśle chemicznym, ceramicznym itp.

W niektórych instalacjach przeprowadza się mieszanie na drodze pneumatycznej przez wtłaczanie do masy borowinowej powietrza pod ciśnieniem. Doświadczenia z pracy tego rodzaju mieszalników nie są zadowalające, a ponadto nie poznany jest jeszcze wpływ powietrza na borowinę.

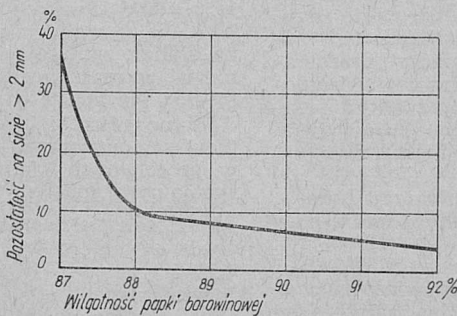
Dobre wyniki mieszania uzyskano (wg Benadego) w mieszalniku f-y „Taifun”, pokazanym schematycznie na rysunku 6. Mieszalnik ten dla zwiększenia intensywności mieszania posiada listwy podcinające masę borowinową, tworzącą podczas mieszania paraboloidę obrotową.

Zagadnienie mieszania borowin nie zostało jeszcze dostatecznie rozpracowane, zbudowanie nowych mieszalników powinno zostać poprzedzone poznaniem zasad teoretycznych procesu mieszania peloidów.

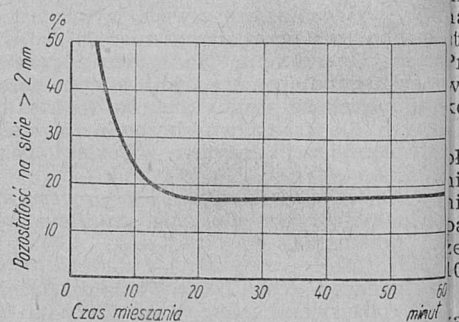
Równocześnie z mieszaniem papki następuje jej ogrzewanie. W wypadku, gdy proces obróbki składa się z rozdrabniania wstępnego, mieszania, ogrzewania i rozdrabniania końcowego, podgrzewanie odbywa się w mieszalniku końcowym.

Zaznaczono już wcześniej, że borowina jest tworzywem wrażliwym na podwyższone temperatury. Balneochemicy uznają zasadę, że ze względu na obecność w borowinie substancji białkowych oraz mikroflorę, najwyższa temperatura ogrzewania borowiny nie powinna przekraczać około 50 do 60°C.

Przez gotowanie borowiny powoduje się pewne nieodwracalne i szkodliwe zmiany własności w borowinie (koagulacja, części koloidów) oraz skłonność do jej pleśnienia. Gotowanie borowiny wpływa też ujemnie na przebieg procesu regeneracji. Sprawa ogrzewania borowiny wymaga jeszcze przebadania i wyjaśnienia, np. w jakim stopniu działa szkodliwie krótkotrwałe przegrzewanie borowiny, co znów da cenę wskazówki dla technika.



Rys. 4 — Efekt mieszania w zależności od wilgotności papki borowinowej



Rys. 5 — Efekt mieszania papki borowinowej w zależności od czasu

Możliwość sporządzania zabiegów o różnych temperaturach daje się racjonalnie rozwiązać przez przygotowanie równoległe papki zimnej i gorącej (patrz układ instalacji Imhoff, rys. 11).

Dobrze ogrzewana papka powinna posiadać jednolitą temperaturę w całej masie. W praktyce natomiast zdarza się często na skutek niedostatecznego przemieszania, że papka

¹⁾ Wg „Die Aufbereitung von Badetorf“ 1948.

wannie wykazuje różnicę temperatur do 2°C i więcej, co kolei zniekształca zamierzenia lekarza odnośnie działania ciepłego.

Sposoby ogrzewania.

W większości istniejących instalacji stosowane jest ogrzewanie bezpośrednie „żywą” parą. Następuje oczywiście co najmniej częściowe przegrzewanie i można przypuszczać, że ziała ono szkodliwie z powodów przytoczonych uprzednio.

Dlatego też zaleca się stosowanie podgrzewania pośredniego w podgrzewaczach płaszczowych, Frederkinga lub Samka.

Na koniec należy jeszcze wspomnieć o oryginalnym pojęściu chemików Szucza i Kuha mikrobiologicznego ogrzewania borowiny, wywoływanego przez termofilne drobnoustroje. Sposób ten jednak nie znalazł jeszcze szerszego zastosowania.

4. Transport medium zabiegowego oraz odprowadzenie borowiny pozabiegowej.

Zagadnienie transportu jest niezmiernie ważne, obok innych okoliczności, ze względów sanitarnych. Obieg borowiny winien wykluczać możliwość jej powtórnego bezpośredniego o sobie użycia do zabiegu.

Transport borowiny zabiegowej, względnie pozabiegowej, odbywa się zazwyczaj jednym z poniższych sposobów, a mianowicie:

Przy użyciu przewoźnych wanien, fasonów.

Za pośrednictwem rurociągów, przy pomocy pomp, podnośników lub innych urządzeń.

Do okładów, zawiązań zazwyczaj ręcznie.

1. Transport papki przy użyciu przewoźnych (ruchomych) wanien:

Papka borowinowa przyrządzoną do zabiegu napienia się wanny przewoźne, umieszczone na niskich podwoziach i transportuje się do kabiny. Przed odtransportowaniem kontroluje się, czy papka posiada właściwą gęstość i temperaturę.

Wanny przewoźne wykonane są zazwyczaj z drzewa: morskowego, dębowego lub jodły. Praktyka wskazuje, że drzewo reprezentuje szereg cennych zalet w stosunku do innych tworzyw, np. dzięki złemu przewodnictwu cieplnemu nie powoduje u pacjenta przykrego uczucia przy zetknięciu z ściankami wanny, jest materiałem trwałym i odpornym na korozyjne działanie borowiny. Warto wymienić jeszcze gatunek dębu teakowego, stosowany na wanny odporne całkowicie na korozyjne działanie borowiny oraz zachowujący trwale gładką powierzchnię, jak również tworzywa sztuczne (winidury) itp. stosowane z powodzeniem do budowy wanien.

Transport papki borowinowej rurociągami.

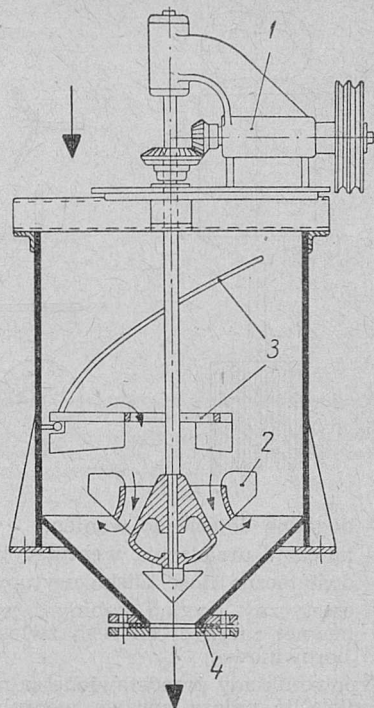
Zasadniczą jego zaletą jest wykluczenie możliwości użycia borowiny bezpośrednio po sobie do zabiegu drugiego, a więc zlikwidowanie poważnej bolączki natury sanitarnej. Transport rurociągami powoduje natomiast trudności w uzyskaniu w wannie papki o dostatecznej gęstości, które jednak znikają przy instalacji fachowo zaprojektowanej i dostosowanej do swoich wymogów medium transportowego. Przewody powinny mieć duży prześwit, duże luki, sieć przewodów powinna posiadać liczne otwory rewizyjne i wzierniki kontrolne. Przewody należy starannie łączyć.

Przy obliczaniu instalacji należy pamiętać, że przy przepływie papki borowinowej przez rurociągi mamy do czynienia z przepływem plastycznym, którym rządzą inne prawa niż przy przepływie cieczy zwykłych. Szybkość przepływu papki powinna wynosić ok. 1 — 2 m/sek. Praktyka wykazała, że średnice przewodów nie powinny być mniejsze od 80 — 100 — 125 mm.

W uzdrowiskach, w których stosuje się różne temperatury zabiegów, konieczne są podwójne przewody: jeden dla papki zimnej, drugi dla gorącej. Na przewody używa się rur stalowych wzgl. żeliwnych, na zastosowanie czeka winidur. Transport rurociągami nie nadaje się dla papki borowinowej do zawiązywania z uwagi na jej dużą gęstość.

Do przetłaczania papki stosuje się pompy kanałowe i rurowe, względnie też pneumatyczne urządzenia wyporowe tychże stosowanych do transportu fekalii.

Pompy, tak kanałowe jak i rurowe, ulegają dość szybkoemu zużyciu zwłaszcza wirnik przy pompach kanałowych względnie zawory (kulowe) przy pompach rurowych. Odprow-



Rys. 6 — Mieszalnik „Tajfun”. 1-napęd, 2-mieszadło, 3-układ podcinający, 4-spuść papki borowinowej

wadzenie borowiny zużytej w wielu wypadkach daje się zrealizować grawitacyjnie, co jest najprostszym rozwiązaniem.

3. Ręczny transport borowiny bywa stosowany w wielu uzdrowiskach dla papki do zawiązań (okładów). W większości wypadków daje się jednak zastąpić przez użycie odpowiednich transporterów.

3.5. Technika sporządzania zabiegu.

Przepis lekarza ustala następujące parametry zabiegów borowinowych:

1. Typ zabiegu:

kąpiele całkowite,
kąpiele częściowe,
kąpiele rąk wzgl. nóg itp.

2. Temperaturę:

Obecnie istnieje całkowita dowolność. Lekarze przepisują różne temperatury w granicach ok. 35 — 43°C. Proponowane ujednolicenie przewiduje zabiegi o temp. poniżej 37°C, 37°C i powyżej 37°C.

3. Gęstość papki:

Gęstość papki nie zawsze jest ustalona przez lekarza. Należy się jednak w każdym wypadku liczyć z koniecznością przyrządzenia zabiegu o co najmniej 2 gęstościach: 1. normalnie gęste do kąpiele, 2. bardzo gęste do zawiązań.

W wielu istniejących instalacjach kąpielowy ma obowiązek regulowania parametrów zabiegów, a więc dogrzewanie lub oziębianie przez dodanie wody, lub też uzyskanie borowiny gęstszej przez dodanie borowiny suchej, względnie rzadkiej przez dodanie wody. Są to sposoby niewłaściwe, gdyż nie prowadzą do uzyskania dobrej papki o właściwej gęstości i jednorodności, o właściwych cechach fizyko-chemicznych i o wyrównanej temperaturze w całej masie.

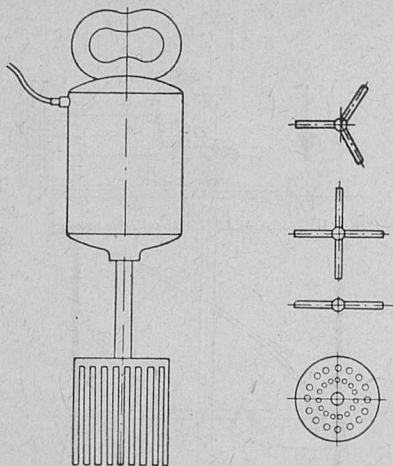
Z tego też względu konieczne jest ujednolicenie parametrów zabiegów.

W wypadku dostarczania papki do wanny dwoma przewodami, co uznać należy za najwłaściwsze, zmieszanie borowiny następuje w wannie. Na ogół jednak dość trudno jest uzyskać jednolitą temperaturę w całej masie. Wielką pomocą są tu ręczne elektryczne mieszadła (rys. 7), które po paru minutach pozwalają na wyrównanie się temperatury.

Kabiny zabiegowe i wypoczynkowe:

Wymagania w tym zakresie można streścić następująco:

— wyposażenie kabiny oprócz wanny zabiegowej w wannę dla kąpiele higienicznej, względnie w natrysk,



Rys. 7 — Ręczne mieszadło dla borowiny

- dogodnie dojście do wanien,
- należyte urządzenia wentylacyjne,
- dostateczna ilość blisko usytuowanych wypoczywalni,
- estetyczny wygląd kabiny i wanien celem zmniejszenia pewnej niechęci chorego zwłaszcza do pierwszej kąpieli borowinowej.

Typowe układy przedstawione są na rys. 8a, b, c. Podkreślić należy sprawę wentylacji, która ma szczególne znaczenie w wypadku zabiegów borowinowych często wyczerpujących chorego. Zdolność znoszenia ich zależy od temperatury, wilgotności i wymiany powietrza w kabinie i wypoczywalni.

W wypoczywalni chory powinien przebywać ok. 2 godzin, czyli, przyjmując czas całkowity sporządzenia zabiegu 30 minut, wówczas na jedną kabinę zabiegową przypadać powinny koniecznie cztery wypoczywalnie.

W wypadku, gdy zabiegi wydaje się w wannach ruchomych, wsuwanych do kabin, należy dbać, aby korytarz transportowy był też ogrzewany. W wypadkach, gdy to jest niemożliwe, odizolowanie od zimnego powietrza można uzyskać przez stwarzanie zaston powietrznych.

3.6. Technika regeneracji borowin.

Ograniczone zasoby złóż oraz względy ekonomiczne zmuszają uzdrowisko do przeprowadzenia tzw. regeneracji zużytej borowiny. Proces regeneracji polega na odprowadzaniu zużytej borowiny na specjalne w tym celu zbudowane odstajniki, względnie do złoża macierzystego i pozostawienie jej tam przez dłuższy okres czasu.

Zagadnienie regeneracji nie zostało jeszcze dostatecznie opracowane naukowo, więc też brak uzasadnionych naukowo wytycznych, jak prowadzić ten proces.

W każdym razie, jednym z zadań regeneracji jest stosowanie borowiny do użytku pod względem sanitarnym.

Przyjmuje się, że proces regeneracji powinien trwać 3 do 5 lat. Prowadzenie racjonalnej regeneracji borowiny wymaga, aby uzdrowisko posiadało odpowiednią ilość stajników, z których każdy powinien mieć pojemność rocznego rocznemu zużyciu papki borowinowej. Regeneracja borowiny powinna być ściśle kontrolowana celem wykluczenia możliwości przedwczesnego zużycia borowiny do zabiegów względnie niedopuszczenia do używania w zbyt dużych ilościach w stosunku do borowiny świeżej.

4. Układy instalacji.

Zmechanizowana instalacja dla borowiny z przewodem okrężnym (rys. 9).

Borowina ze złoża z dodatkiem borowiny regenerowanej zostaje rozdrobniona, następnie przerzucona łopatkami mieszalnika poziomego, skąd spływa poprzez osadnik na pompę odśrodkową, typu kanalizacyjnego. Pompa tłoczy borowinę do kabin rurociągiem okrężnym. Borowina zużyta spływa grawitacyjnie przewodami do zbiornika, skąd usuwana do odstajników również pompą odśrodkową, sterowaną automatycznym wyłącznikiem (pływakowym).

Instalacja ta pozwala w zasadzie na sporządzenie zabiegów jedynie o jednej gęstości i jednej temperaturze.

W praktyce inne parametry zabiegu uzyskiwane są na drodze dogrzewania, ochładzania lub rozrzedzania w wannie, jednak jest, jak już zaznaczono, niewłaściwe. Instalacje pneumatyczne dla borowiny z przewodem okrężnym (rys. 10).

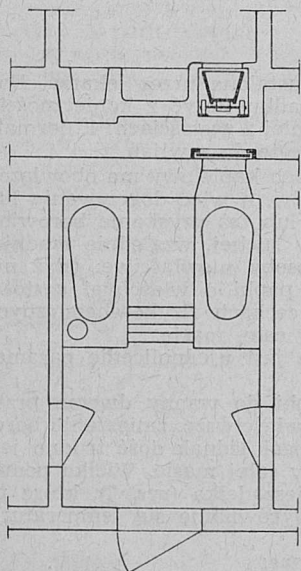
Instalacja ta ma układ stosunkowo skomplikowany, praca jednak przyrządzania borowiny jest w dużym stopniu zmechanizowana.

Borowina rozdrobniona w młynku spada do zbiornika tonowego, stanowiącego mieszalnik pneumatyczny, gdzie ulega rozrobieniu z wodą i ogrzaniu. Transport papki odbywa się poprzez podnośnik pneumatyczny bagrowy, stosowany ścieków i fekalii. Borowina zużyta odprowadzana jest na stajniki grawitacyjnie.

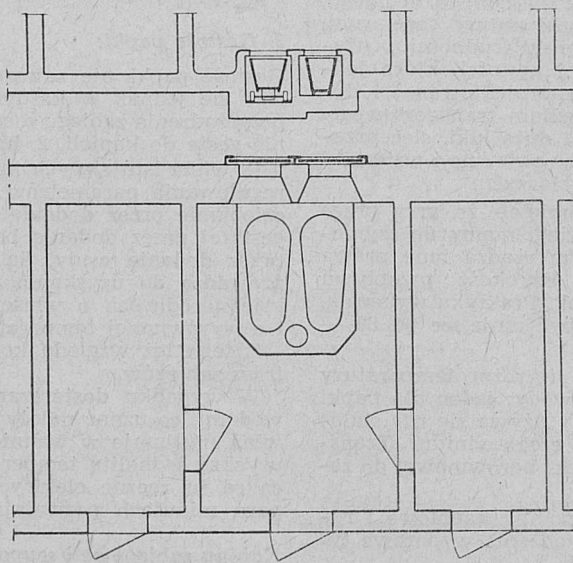
Również ten układ instalacji nie pozwala na otrzymywanie zabiegów o różnych temperaturach i gęstościach.

Wielką zaletą tej instalacji jest możliwość sporządzenia kąpieli o różnych temperaturach, jeśli w jednej kadzi przyrządzamy borowinę gorącą w drugiej chłodną, względnie o różnych gęstościach, jeśli w jednej kadzi jest borowina rzadsza a w drugiej gęsta.

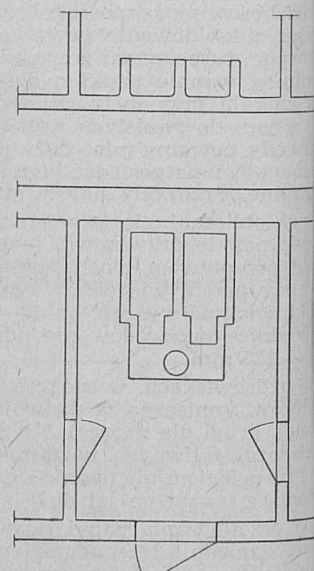
Niekorzystną stroną jest dość zawiła budowa spowodowana podwójną siecią przewodów.



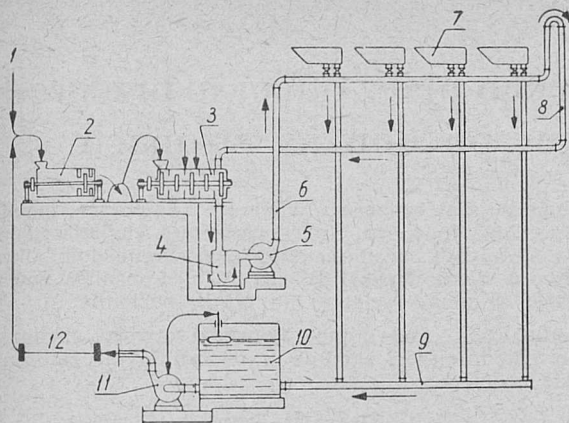
Rys. 8a — Typowe układy kabin dla zabiegów borowinowych. Kabina z wannami zagłębionymi



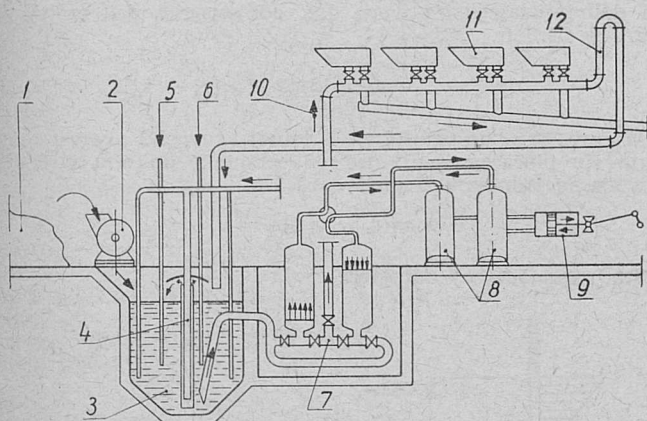
Rys. 8b — Typowe układy kabin dla zabiegów borowinowych. Kabina z wannami częściowo zagłębionymi



Rys. 8c — Typowe układy kabin dla zabiegów borowinowych. Kabina z wannami stałymi



Rys. 9 — Zmechanizowana instalacja dla borowiny. 1-dowóz borowiny ze złoża, 2-rozdrabniacz, 3-mieszalnik poziomy, 4-osadnik, 5-pompa kanałowa, 6-przewód okrężny, 7-wanny, 8-przewód spiętrzający, 9-przewód dla borowiny pozabiegowej, 10-zbiornik borowiny pozabiegowej, 11-pompa dla borowiny pozabiegowej, 12-odstajniki regeneracyjne



Rys. 10 — Instalacja pneumatyczna dla borowiny. 1-skład borowiny, 2-rozdrabniacz, 3-mieszalnik pneumatyczny, 4-mieszadło (a la pompa Mamut), 5-przewód doprowadzający parę, 6-przewód doprowadzający wodę, 7-podnośnik bagrowy (pneumatyczny), 8-zbiornik powietrza, 9-sprężarka, 10-przewód okrężny dla borowiny, 11-wanny, 12-przewód spiętrzający, 13-grawitacyjne odprowadzenie borowiny pozabiegowej

Instalacje dla borowiny w układzie Gründera (rys. 12.)

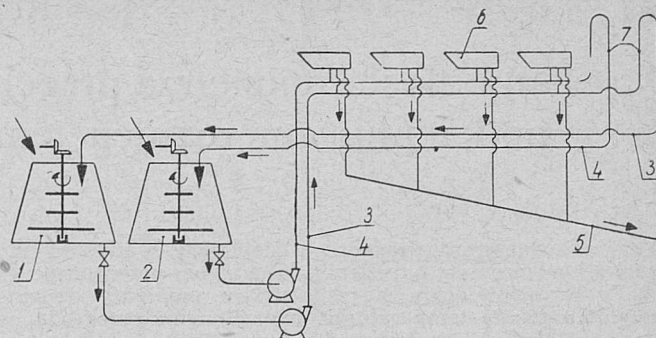
Borowina ze składu zostaje zarzucona do szarpacza, skąd dostaje się do mieszalnika wstępnego syst. „Tajfun“, do którego też doprowadzana jest woda powstała po wypłukaniu większych kawałków borowiny. Następnie borowina zmieszana zostaje przesiana na sicie mechanicznym, gdzie następuje podzielenie papki na 3 klasy: o ziarnie większym niż 5 mm, o rozdrobnieniu w granicach 5 — 2 mm oraz trzecia klasa, tj. właściwy produkt o rozdrobnieniu poniżej 2 mm.

Właściwy produkt dostaje się dalej do mieszalnika zimnego i ciepłego i następnie do zasobnika ciepłego, względnie zimnego. Borowina o rozdrobnieniu powyżej 5 mm dostaje się do urządzenia wypłukującego, gdzie zostają wypłukane składniki lecznicze w postaci wody borowinowej i dodawane do mieszalnika wstępnego.

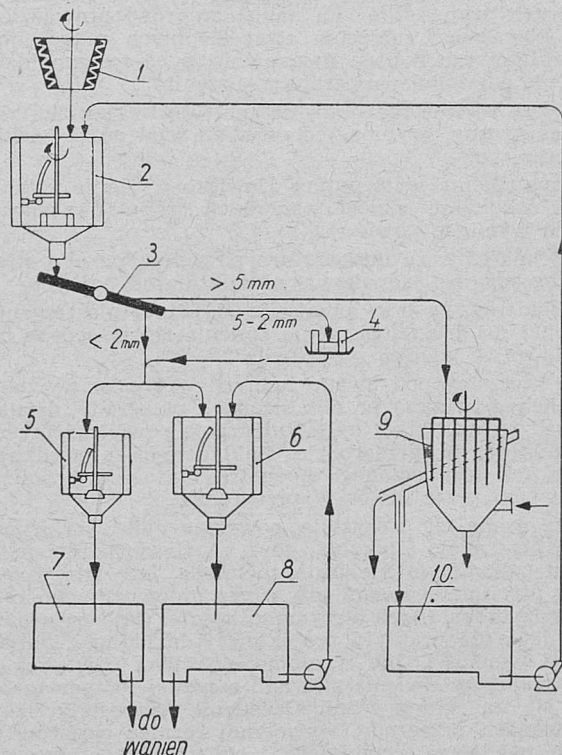
Borowina o rozdrobnieniu 2 — 5 mm jest w całości wykorzystana po zmieleniu w gniotowniku.

Literatura

1. Kazior. Oznaczenie stanu koloidowego borowin badaniem wytrzymałości kostki nieporowatej (Balneologia Polska tom V.)
2. Benade. Die Aufbereitung von Badetorf (Die Pharmazie) 1943.
3. Compte — Rendu des travaux du 1 Congrès International des Stations Balneaires, Budapest 7 — 14, Octobre 1937.
4. H. Vogt. Lehrbuch des Bäder und Klimahelkunde, 1940.
5. C. Friedrich. Entsprechen die badetechnische Einrichtungen der Moor und Schlambäder der Forderungen der modernen Technik 1937 r.
6. Dietrich, Kammer. Handbuch der Balneologie.
7. Der Balneologie 1938.
8. Zeitschrift für Kurort Wissenschaft, 1931.
9. J. Ciborowski. Inżynieria Chemiczna 1952.



Rys. 11 — Schemat instalacji dla borowiny w układzie podwójnym (Imhoffa). 1-mieszalnik dla borowiny gęstej, 2-mieszalnik dla borowiny rzadkiej, 3-przewód okrężny borowiny gęstej, 4-przewód okrężny borowiny rzadkiej, 5-przewód dla borowiny pozabiegowej, 6-wanny, 7-przewód spiętrzający



Rys. 12 — Schemat instalacji dla borowiny w układzie Gründera. 1-szarpacz, 2-wstępny mieszalnik „Tajfun“, 3-sito wibracyjne, 4-gniotownik kołowy, 5-końcowy mieszalnik dla papki zimnej, 6-końcowy mieszalnik dla papki gorącej, 7-zasobnik papki gorącej, 8-zasobnik papki zimnej, 9-urządzenie wypłukujące, 10-zasobnik wody borowinowej

10. Frantisek Lenocho — Lazne raselinne a slatinne, jejich priprawa, ucin a indikace (tłum. polskie Balneologia Polska tom 5).
11. Prace Instytutu Torfowego, Elbląg.
12. Niewiadomski. Maszynoznawstwo chemiczne 1949.
13. Archiwum Zakładu Techniki i Geologii Uzdrowiskowej w Szczawinie-Zdroju.
14. S. Lepski. Leczenie fizykalne i jego stosowanie w praktyce 1938.
15. Heilbad und Kurort. 1953 — 1954.
16. Dubois. Technologia torfu. 1953.
17. B. Bleyer u. S. W. Souci. Wasser und Luft 3 t. 1941.
18. Prac. Eng. Slurry pumping and pipe line design. 1954.
19. Benade, Moore, Schlamme u. Heilerden 1938.
20. Normalizacja w zdrojownictwie, Gaz, Woda, Technika Sanitarna 1953 r.
21. Emil Hadac a spolupracownicy Bohumil Brozek — Vera Pokorna. Ceskoslovenske peloidy, 1953.
22. V. A. Alexandrov. Peloidy SSSR Liecive graizy. Gosudarstveny Centralny Institut Kurortologii Moskwa 1940.
23. Borberg. Neuerungen in der Torfgewinnungstechnik. (Berg — bautechnik), Zeszyt 3, marzec 1953 r.
24. Brancker A. V. Viscous flow (Pétroleum, maj 1953)

MGR INŻ. LEO LIS

Określanie ilości powietrza przechodzącego przez otwór w przegrodzie pod wpływem różnicy temperatur po obu jej stronach

I.

Przy rozwiązywaniu zagadnień cieplnych spotykamy się często z koniecznością określenia ilości ciepła przechodzącego wraz z wymieniającym się powietrzem pomiędzy dwiema strefami o różnej temperaturze, oddzielonymi przegrodą, w której znajduje się otwór znanych wymiarów. Jest to szczególnie ważne przy sporządzaniu bilansu cieplnego suszarni, gdyż tam, na skutek stosunkowo dużej różnicy temperatur powietrza zewnętrznego i wewnętrznego, a także względnie dużych wymiarów otworów załadowniczych i wyładowniczych, straty te stanowią duży procent ogólnego zapotrzebowania ciepła przez urządzenia ogrzewczo-wentylacyjne suszarni. Rzecz jasna, że nieuwzględnianie pozycji tej w bilansie przez niektórych projektantów (a nawet autorów) prowadzić musi do poważnego zaniżenia strat cieplnych urządzenia, do nieprawidłowego doboru nagrzewnic, a co za tym idzie, do obniżenia założonej temperatury suszenia.

Poniższe rozważania mają na celu ujęcie zjawiska w sposób analityczny, czyniąc jednocześnie następujące założenia upraszczające:

1. Rozpatrujemy występujące zjawisko w stanie ustalonym, tzn. zakładamy stałość wszystkich czynników powodujących wymianę powietrza.
2. Przyjmujemy, że temperatura powietrza po obu stronach przegrody jest jednakowa, niezależnie od poziomu.
3. Zakładamy, że przy przejściu od jednej płaszczyzny poziomej do drugiej ciśnienie zmienia się w sposób ciągły, liniowo, co wynika z założenia 2.
4. Nie bierzemy pod uwagę żadnych wpływów wywołanych ruchem powietrza po obu stronach przegrody, działaniem urządzeń wentylacyjnych, infiltracją powietrza przez nie szczelności w przegrodzie. Zakładamy, że prędkości w strugach wymieniającego powietrza gasną natychmiast po przejściu przez otwór w przegrodzie.

Rzecz jasna, że wszystkie powyższe założenia stwarzają pewną abstrakcję fizyczną, gdyż w rzeczywistości nigdy w stopniu całkowitym nie będą spełnione, lecz zrezygnowanie z nich utrudniałoby nam lub wręcz uniemożliwiło rozwiązanie zagadnienia, zaś otrzymane wyniki dają zupełnie wystarczającą dla praktyki projektowej dokładność, określającą rząd wielkości. Jak wiadomo, wymiana powietrza przez otwór pomiędzy dwiema strefami o różnej temperaturze odbywa się na skutek różnicy ciśnienia hydrostatycznego po obu stronach przegrody, wywołanej różnicą ciężarów właściwych powietrza cieplejszego i chłodniejszego. Jest to też ogólnie wiadome, że w górnej części otworu przepływać będzie powietrze ciepłe w kierunku strefy chłodnej, zaś w dolnej części otworu — chłodne w kierunku strefy ciepłej.

Z powyższego wynika, że w pewnej odległości od dolnej krawędzi otworu, którą oznaczmy literą r , musi się znajdować płaszczyzna, dzieląca obydwa strumienie powietrza płynące w przeciwnych kierunkach, a więc płaszczyzna, w której ruchu powietrza nie ma. Możemy też stwierdzić, że w płaszczyźnie tej ciśnienie po obu stronach otworu muszą być jednakowe, gdyż różnica ciśnień musiałaby spowodować ruch powietrza.

Z poczynionego uprzednio założenia o ustalonym przebiegu zjawiska wynika, że wydatki powietrza przepływającego w obu kierunkach muszą być równe, przy czym zależność ich od różnicy ciśnień wyraża się wzorem:

$$W = \mu \cdot F \cdot \sqrt{2g\gamma\Delta p} \quad (1)$$

gdzie: W — wydatek powietrza w kg/sek,

μ — współczynnik wydatku, zależny od kształtu otworu,

F — powierzchnia otworu w m^2 ,

g — przyspieszenie siły ciężkości w m/sek^2 ,

γ — ciężar właściwy powietrza w kg/m^3 ,

Δp — różnica ciśnień po obu stronach przegrody (otworu) w kg/m^2 .

Umówmy się oznaczać wielkości dotyczące powietrza chłodniejszego indeksem z , zaś powietrza cieplejszego indeksem c . Ciśnienie barometryczne na poziomie dolnej krawędzi otworu niech wynosi B , zaś różnica ciśnień powietrza w strefie chłodnej i ciepłej na tymże poziomie Δp .

W odległości x od dolnej krawędzi otworu ciśnienie po stronie chłodniejszej, zgodnie z poczynionymi założeniami, wynosić będzie:

$$p_x^z = B - x\gamma_z$$

Ciśnienie po stronie cieplejszej na tym samym poziomie wyniesie:

$$p_x^c = B - \Delta p_0 - x\gamma_c$$

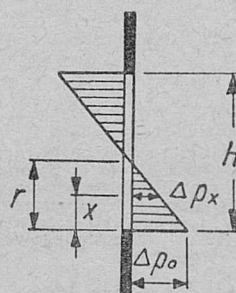
Wobec tego, przepływ powietrza w płaszczyźnie oddalonej od dolnej krawędzi otworu o x odbywa się pod wpływem różnicy ciśnień:

$$\Delta p_x = p_x^z - p_x^c = \Delta p_0 - x(\gamma_z - \gamma_c) \quad (2)$$

Wiemy, że w odległości r od dolnej krawędzi otworu znajduje się płaszczyzna, dla której ciśnienia po obu stronach otworu są jednakowe, a więc:

$$x = r, \quad \Delta p_x = 0$$

Stąd wyznaczmy odległość r :



$$\Delta p_0 - r(\gamma_z - \gamma_c) = 0$$

$$r = \frac{\Delta p_0}{\gamma_z - \gamma_c} \quad (3)$$

Wyobraźmy sobie element powierzchni otworu, posiadający szerokość a — równą szerokości otworu, zaś wysokość dx , przez który przepływa elementarny wydatek dW . Wydatek ten, zgodnie z równaniem (1) wynosi:

$$dW = \mu_1 a \sqrt{2g\gamma_z \Delta p_x} dx \quad (4)$$

Całkując powyższe wyrażenie w zakresie od 0 do r , po uprzednim podstawieniu Δp_x , zgodnie z równaniem (2), otrzymamy:

$$W_z = a\mu_1 \int_{x=0}^{x=r} \sqrt{2g\gamma_z [\Delta p_0 - x(\gamma_z - \gamma_c)]} dx$$

$$W_z = \frac{2a\mu_1 \sqrt{2g\gamma_z}}{3(\gamma_z - \gamma_c)} \left[\Delta p_0 - x(\gamma_z - \gamma_c) \right]^{\frac{3}{2}} \Big|_0^{\Delta p_0 / (\gamma_z - \gamma_c)}$$

$$W_z = \frac{2a\mu_1 \sqrt{2g\gamma_z \Delta p_0^3}}{3(\gamma_z - \gamma_c)} \quad (5)$$

Równanie (5) określa nam wydatek powietrza zewnętrznego (chłodniejszego) przepływający w kierunku strefy ciepłej.

Analogicznie, wydatek powietrza wewnętrznego (cieplejszego) przepływający w kierunku strefy chłodnej otrzymamy całkując równanie (4) w zakresie od r do H , gdzie H — wysokość całkowita otworu.

$$W_c = a\mu_2 \int_{x=r}^{x=H} \sqrt{2g\gamma_c [x(\gamma_z - \gamma_c) - \Delta p_0]} dx$$

$$W_c = \frac{2a\mu_2 \sqrt{2g\gamma_c}}{3(\gamma_z - \gamma_c)} \left[x(\gamma_z - \gamma_c) - \Delta p_0 \right]^{\frac{3}{2}} \Big|_0^H$$

$$W_c = \frac{2a\mu_2 \sqrt{2g\gamma_c}}{3(\gamma_z - \gamma_c)} \left[H(\gamma_z - \gamma_c) - \Delta p_0 \right]^{\frac{3}{2}} \quad (6)$$

Przyrównując do siebie równania (5) i (6), możemy obliczyć Δp_0 , które wyniesie:

$$\Delta p_0 = \frac{H(\gamma_z - \gamma_c) \sqrt[3]{\mu_z^2 \gamma_c}}{\sqrt[3]{\mu_1^2 \gamma_z} + \sqrt[3]{\mu_z^2 \gamma_c}} \quad (7)$$

Po podstawieniu wyrażenia (7) do równania (5) lub (6), i przyjęciu jednocześnie, że współczynniki wydatku μ_1 i μ_2 są sobie równe, otrzymamy wyrażenie na ilość powietrza wymienianego między strefami:

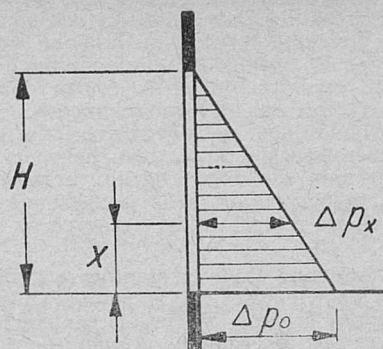
$$W = \frac{2}{3} a\mu \sqrt[3]{2gH^3 \frac{\gamma_z \gamma_c (\gamma_z - \gamma_c)}{(\sqrt[3]{\gamma_z} + \sqrt[3]{\gamma_c})^3}}$$

Przyjmując $g = 9,81 \frac{m}{sek^2}$ oraz $\mu = 0,65$ otrzymamy:

$$W = 1,92a \sqrt[3]{H^3 \frac{(\gamma_z - \gamma_c) \gamma_z \gamma_c}{(\sqrt[3]{\gamma_z} + \sqrt[3]{\gamma_c})^3}} \quad (kg/sek)$$

II.

Czasem istnieje konieczność zabezpieczenia się przed wystawianiem się powietrza ze strefy cieplejszej. Występuje to wówczas, gdy w strefie tej istnieje źródło wydzielania się szkodliwych zanieczyszczeń, oparów itp. Stosujemy wówczas wyciąg powietrza ze strefy cieplejszej, względnie nadwyżkę wywiewu nad nawiewem (recyrkulacja). Opierając się na poczynionych w części I założeniach, możemy łatwo określić teoretyczny minimalny wyciąg, zapewniający ruch powietrza w kierunku strefy cieplejszej na całej wysokości otworu.



Korzystając z równania (2), po podstawieniu że:

$$x = H \quad \Delta p_x = 0$$

otrzymamy:

$$\Delta p_0 - H(\gamma_z - \gamma_c) = 0$$

skąd:

$$\Delta p_0 = H(\gamma_z - \gamma_c)$$

oraz:

$$\Delta p_x = H(\gamma_z - \gamma_c) - x(\gamma_z - \gamma_c) = (H - x)(\gamma_z - \gamma_c) \quad (8)$$

Podstawiając wyrażenie (8) do równania (4) i całkując w zakresie od 0 do H, otrzymamy:

$$W = a\mu \sqrt[3]{2g\gamma_z} \int_{x=0}^{x=H} \sqrt{(H-x)(\gamma_z - \gamma_c)} dx$$

$$W = -\frac{2a\mu \sqrt[3]{2g\gamma_z}}{3(\gamma_z - \gamma_c)} \left[(H-x)(\gamma_z - \gamma_c) \right]^{\frac{3}{2}} \Big|_0^H$$

$$W = \frac{2a\mu}{3} \sqrt[3]{2gH^3 \gamma_z (\gamma_z - \gamma_c)}$$

Przyjmując jak uprzednio $g = 9,81 \frac{m}{sek^2}$, oraz $\mu = 0,65$ otrzymamy:

$$W = 1,92a \sqrt[3]{H^3 \gamma_z (\gamma_z - \gamma_c)} \quad (kg/sek)$$

Literatura

1. W. W. Baturin i W. W. Kuczeruk — Wentylacja maszynostroitel'nykh zavodov, Moskwa 1954
2. W. W. Baturin i W. M. El'terman — Aeracja promyslennykh zdaniy, Moskwa 1953
3. A. J. Drinberg, A. A. Snedze i A. W. Tichomirow — Technologie lakokrasocnykh pokrytiy, Leningrad—Moskwa 1951

INŻ. KAZIMIERZ BAJER

Projektowanie małych i średnich oczyszczalni mechanicznych (wstępnych) ścieków gospodarczych

1. Wstęp

Dokładne określenie granic dla małych, średnich i wielkich oczyszczalni nie jest proste ani łatwe, przy czym zróżnicowanie wielkości nie ma zasadniczego wpływu na sam tok projektowania i wymaganą jakość oraz dokładność obliczeń. Podział ten wprowadzam ze względu na to, że niewielkie oczyszczalnie mechaniczne w porównaniu z oczyszczalniami dla dużych miast:

1. mają często mniejszą i to nie zmechanizowaną ilość elementów oczyszczania,
2. są prostsze tak w konstrukcji hydraulicznej jak i statycznej,
3. winny zapewniać łatwość i taniość eksploatacji.

Poza tym małe oczyszczalnie projektuje się najczęściej bez etapowania¹⁾ budowy, średnie i wielkie — przy możliwości perspektywicznej ich rozbudowy. Średniej a tym bardziej małej wielkości oczyszczalnie są przeważnie budowane tylko dla ścieków gospodarczych, w przeciwieństwie do wielkich, przyjmujących również ścieki przemysłowe.

Oczywiście, że względnie mały nakład inwestycyjny dla omawianych oczyszczalni nie może oddziaływać na sumiennosc projektowania, gdyż odbija się to później w sposób wyraźny na funkcjonalności i koszcie wykonanych urządzeń.

¹⁾ Osiedla są zwykle inwestycją szybką i oddanie do użytku wszystkich efektów mieszkalnych zbiega się z wykonawstwem całej oczyszczalni.

Wielkość oczyszczalni zależy od ilości oczyszczanych przez nią ścieków, a zaszeregowanie jej stopnia wielkości jest kwestią umowną. Ze względów przytoczonych powyżej do małych zaliczam oczyszczalnie do $ca\ 100\ m^3/dobę$ oczyszczanych ścieków, tj. dla $ca\ 1000$ mieszkańców stanowiących przeciętne nowobudujące się obecnie osiedla (domowych oczyszczalni nie rozważam ze względu na specyficzne i różnorodne rozwiązania dla tego rodzaju urządzeń), oraz do średnich zaliczam oczyszczalnie do $ca\ 3000\ m^3/dobę$ oczyszczanych ścieków, dla małych miast liczących ok. 30000 mieszkańców.

Wspomniana zmienna ilość elementów wstępnego oczyszczania dla różnych wielkości oczyszczalni wynika z ostatecznego zużytkowania ścieków po przejściu przez cały proces oczyszczania oraz jest uzależniona od wielkości i jakości ścieków wprowadzanych do odbiornika, a także od możliwości eksploatacyjnych.

Artykuł niniejszy jest próbą sprecyzowania najkrótszego a zarazem najwłaściwszego sposobu obliczenia zasadniczych elementów mechanicznej oczyszczalni, w oparciu o nowe wymogi stopnia oczyszczania i zapewnienia należytej funkcjonalności urządzeń.

2. Klasyfikacja urządzeń

Wstępne mechaniczne oczyszczanie ścieków ma na celu wydzielenie ze ścieków drogą mechaniczną nie rozpuszczonych i pływających w nich ciał stałych (zanieczyszczeń), grubszych i drobnych zawieszin.

Najogólniejszy schemat oczyszczania mechanicznego przedstawia się następująco:

- 1) kraty,
- 2) sita
- lub zamiast nich rozdrabniacz,
- 3) piaskownik,
- 4) tłuszczownik,
- 5) osadnik.

Kraty i sita służą do zatrzymania grubszych zanieczyszczeń organicznego i mineralnego pochodzenia, które w większości wypadków nie ulegają rozkładowi, przy czym sita są stosowane albo w zespoleniu z kratami dla odciążenia ich lub następnego elementu oczyszczania albo też w wypadku wyłącznego przez nie oczyszczania, co przy obecnie obowiązujących przepisach o oczyszczaniu ścieków jest w praktyce bardzo rzadkie.

Rozdrabniacz stosuje się zamiast krat i sit jako urządzenia zmechanizowane, piaskowniki zaś dla zatrzymania mineralnych części, w szczególności piasku. Przy pomocy tłuszczowników wydziela się wszelkie tłuszcze znajdujące się w większej ilości w ściekach gospodarczych, a dostające się tam z braku odpowiednich urządzeń przy obiektach przemysłowo-gospodarczych.

Do wydzielenia pozostałych zanieczyszczeń, głównie organicznych, służą osadniki działające na zasadzie powolnego osadzania zawieszin pod wpływem ciężkości.

Naturalnie, że omówione pokrótce elementy oczyszczania posiadają cały szereg zespolonych i współdziałających ze sobą urządzeń (jak np. przy kratkach tłuczki, przy osadnikach wydzielone komory gnilne, itp.), którymi zajmować się na tym miejscu nie będziemy, jak i urządzeniami stosowanymi wyłącznie dla pełnego a ostatecznego mechanicznego oczyszczania (np. filtr mechaniczny itp.).

Ilość i wybór odpowiednich urządzeń oczyszczania zależą przede wszystkim od wymaganego ustawą stopnia oczyszczania, który wynika z bilansu tlenowego.

Jak na wstępie zaznaczono, przedmiotem poniższych rozważań jest metoda obliczeń najbardziej zasadniczych (a niekoniecznie zmechanizowanych) elementów wstępnego mechanicznego oczyszczania (dla małych i średnich oczyszczalni). Elementy te wchodzi w skład trzech kategorii oczyszczania:

- 1) mechanicznego, 2) mechaniczno-biologicznego i 3) mechaniczno-chemicznego; a są nimi: kraty, piaskowniki i osadniki.

3. Kraty

Kraty są konieczne przed osadnikami, tak w kanalizacji sanitarnej jak i ogólnospławnej, dla zatrzymania ze ścieków grubszych zanieczyszczeń. Stosowane są one często w połączeniu z piaskownikiem, przez umieszczenie ich przed lub za piaskownikiem. Usytuowanie takie ma swoje zalety i wady. W razie bowiem umiejscowienia krat za piaskownikiem może

powstać już w piaskowniku niepożądane strącanie dość znacznej liczby organicznych i nieorganicznych grubszych zanieczyszczeń. Praca krat natomiast przed piaskownikiem, w wypadku niesystematycznego ich oczyszczania stwarza możliwość spiętrzenia ścieków, co zmienić może szybkość przepływu w piaskowniku, która z kolei powoduje wytrącanie w piaskowniku większej ilości lekkich zawieszin organicznych. Ze względu na to, że na prawidłowe działanie zespolonych urządzeń można wpłynąć przez należytą ich eksploatację, zgodnie z powyższym rozumowaniem, kraty należy projektować jako pierwszy element oczyszczania.

Szerokość komory krat jest pochodną:

- 1) szerokości prześwitów pomiędzy prętami,
- 2) wymiarów prętów,
- 3) kąta nachylenia krat.

1) Szerokość prześwitów zależy od stopnia oczyszczania, którego wymagamy od krat w zależności od funkcji spełnianej przez nie, a więc w zależności od tego, czy są one ostatecznym oczyszczającym elementem, po którym ścieki zostają spuszczone do odbiornika, czy też po przejściu przez nie ścieki podlegają dalszemu oczyszczeniu. W tym ostatnim wypadku szerokość prześwitów „b” przyjmuje się od 15 — 20 mm.

Ilość prześwitów oblicza się ze wzoru zasadniczego na przepływ ścieków przez wolną przestrzeń krat:

$$Q = F \cdot V = \frac{b n h}{\sin \alpha} V, \text{ gdzie}$$

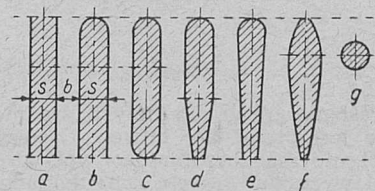
- Q — maksymalny dopływ ścieków w $m^3/\text{sek.}$,
 V — szybkość wody na kratkach w $m/\text{sek.}$,
 n — liczba prześwitów,
 α — kąt nachylenia krat,
 b — szerokość prześwitów w m,
 h — głębokość ścieków przy kratkach w m.

Głębokość ścieków przy kratkach odpowiadającą roboczej wysokości krat przyjmuje się równą napełnieniu w kanale doprowadzającym. W tym celu w przedłużeniu kanału krytego projektuje się kanał o przekroju prostokątnym. Przeliczone w nim napełnienie jest właśnie „h” głębokością przy kratkach. Szybkość „V” na kratkach należy przyjmować w granicach od 0,6 — 1,0 m/s. Większe szybkości stwarzają na kracie spiętrzenie niepożądane ze względu na następne urządzenia oczyszczające. Prędkość zaś w kanale doprowadzającym ścieki do komory krat, a więc w zaprojektowanym przekroju prostokątnym, winna wynosić od 0,75 — 0,80 m/s, a maksimum 1,5 m/s. Mniejsze szybkości mogą spowodować opadanie zawieszin przed kratą.

Jakkolwiek „Q” jest (matematycznie) odwrotnie proporcjonalnie do $\sin \alpha$ (przy czym α równa się 60 — 70°), to wg empirycznych, potwierdzonych zbieżności wyników danych należy przyjmować zamiast $\sin \alpha$ — $\sqrt{\sin \alpha}$. Stąd ostateczna ilość prześwitów otrzymujemy z wyrażenia:

$$n = \frac{Q \sqrt{\sin \alpha}}{b h V} \quad (1)$$

2) Przekroje krat uwidocznione na rys. 1. są stosowane w zależności od rodzaju zanieczyszczeń i składu ścieków. Najczęściej i z najlepszymi rezultatami przyjmuje się dla ścieków gospodarczych o przeciętnym składzie, jak i w wypadku kanalizacji ogólnospławnej, pręty b lub c (rys. 1), które



Typ przekroju pręta	a	b	c	d	e	f	g
Współczynnik β	2,42	1,83	1,67	1,035	0,92	0,76	1,79

Rys. 1 — Tablica 1

re jakkolwiek dają stosunkowo duży opór przy wpływaniu ścieków na kraty, nie powodują jednak zaklinowywania zanieczyszczeń. Standartowym wymiarem jest tu przekrój 10×40 mm.

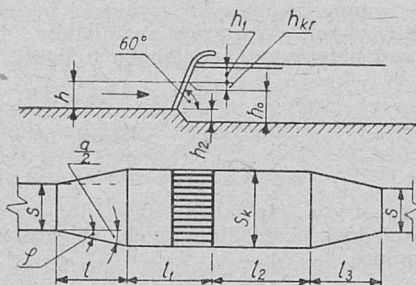
Ilość prętów (o wymiarze „s” mm w przekroju poprzecznym) $m = n - 1$.

3) Kąt nachylenia krat α dla sprawnego oczyszczania ich wynosi od 60° — 70° . Mniejsze nachylenie stosuje się z lepszym rezultatem dla mniejszych urządzeń; przy większych obiektach $\alpha < 60^\circ$ wpływa na wydłużenie komory.

Stąd całkowita szerokość komory krat równoznaczna z szerokością właściwych krat wyrazi się wzorem:

$$S_k = [s(n-1) + bn] \dots m \quad (2)$$

Aby uniknąć tworzenia się wirów przed kratą i aby zapewnić płynność przepływu, część łączącą kanał dopływowy z właściwą komorą poszerza się pod kątem $\varphi = 20^\circ$ (rys. 2).



Rys. 2

Długość rozszerzającego się kanału wynosi:

$$a = S_k - S$$

$$\frac{a}{2} = l \operatorname{tg} \varphi$$

$$\frac{a}{2} = \frac{S_k - S}{2} = l \operatorname{tg} \varphi$$

$$l = \frac{S_k - S}{2 \operatorname{tg} \varphi} \dots m, \text{ gdzie} \quad (3)$$

S — szerokość kanału doprowadzającego, inne oznaczenia jak wyżej.

Długość zaś zwężającego się kanału za właściwą komorą krat wynosi:

$$l_3 = \frac{1}{2} \dots m \quad (4)$$

$$l_1 = \frac{h + h_1}{\operatorname{tg} \varphi} + d, \text{ gdzie} \quad (5)$$

h_1 — wysokość ponad zwierciadło $q_{\max}$.

d — odległość pomiędzy początkiem komory krat a kratą od $0,3$ — $0,5$ m.

$$l_2 = 2 l_1 \quad (6)$$

Całkowitą długość L tworzy suma ze wzorów 3, 4, 5, 6

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3 \dots m \quad (7)$$

Na wysokość konstrukcyjną komory krat składa się: „h” napelnienie, „h₁” ~ $0,3$ m rezerwa ponad „h” dla $q_{\max}$, oraz „h₂” obniżenie dna za kratą.

Dokładne i właściwe określenie spiętrzenia wywołanego kratami zależy nie tylko od stopnia zwężenia strugi, ale i od:

- 1) wielkości tarcia o pręty,
- 2) stosunku grubości prętów i szerokości prześwitów,
- 3) kształtu prętów,
- 4) kąta nachylenia prętów.

Wg Kirschmera strata oporu na kracie:

$$h_{kr} = \beta \sin \alpha \left(\frac{s}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{V^2}{2g}, \text{ gdzie}$$

β — współczynnik zależny od rodzaju poprzecznego przekroju pręta. Wartości β zestawiono w tablicy I.

Dla zabezpieczenia się w okresie pomiędzy oczyszczeniami krat od spiętrzenia w kanale przed kratą wykonuje się obniżenie dna kanału komory za kratą o wysokość przewyższa-

jącą 2-3-krotnie opór „h” na kracie. Właściwa, skorygowana wielkość obniżenia dna wynosi:

$$h_2 = 3 \beta \sin \alpha \left(\frac{s}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \frac{V^2}{2g} \dots m \quad (8)$$

Łączna wysokość konstrukcyjna komory krat wynosi:

$$H = h + h_1 + h_2 \dots m \quad (9)$$

Pręty kraty są u góry wygięte dla umożliwienia wynoszenia zatrzymanych na nich zanieczyszczeń na podest, który do czasu ich odwodnienia jest chwilowym miejscem składu odpadków. Ilość odpadków „W” usuwanych z krat oblicza się z wyrażenia:

$$W = \frac{a N}{365 \times 1000} \dots m^3/\text{dobę}, \text{ przy założeniu}$$

a — l/mieszkańca/rok,

N — liczba mieszkańców;

a przy przyjęciu ciężaru właściwego średnio równego 750 kg/m^3 wzór przybiera postać:

$$W = \frac{a N \times 750}{365000} \text{ kg/dobę}.$$

4. Piaskownik

Decyzja co do zastosowania piaskownika w każdym wypadku oczyszczania jest sprawą nasuwającą poważne trudności, powstające w związku z celowością i funkcjonalnością takiego oczyszczania. Bezsprzeczna jest potrzeba piaskownika przed osadnikami dla rzeczywistego odciążenia ich od przyjmowania nieorganicznych zanieczyszczeń, a w szczególności piasku zajmującego dość znaczną objętość i trudnego do usunięcia z komory gnilnej osadnika. Z drugiej strony jednak dobowe wahania w odpływie ścieków i związana z tym szybkość przepływu limitująca opłacalność stosowania piaskownika — nasuwa ostateczny pogląd, że w małych oczyszczalniach systemu rozdzielczego przy ściekach gospodarczych, gdzie ilość mineralnych zawiesin i piasku jest przeważnie mała, rezygnujemy z piaskownika; w średnich zaś oczyszczalniach uważamy za konieczne umieszczenie go przed osadnikiem. W systemie ogólnospławnym winniśmy z reguły stosować wytrącanie piasku w piaskowniku, z wyjątkiem wypadku otrzymania zbyt małych rozmiarów piaskownika, którego eksploatacja okazałaby się nieekonomiczna w stosunku do usuwania piasku z komory fermentacyjnej. Kwestia szybkości przepływu — jak zaznaczono — decyduje o celowości stosowania oraz o pracy piaskowników. Szybkość więc przepływu ścieków — określona empirycznie — nie może wychodzić z przedziału od maksimum $0,3$ m/sek. do minimum $0,1$ m/sek. Z chwilą przekroczenia tych szybkości zachodzi zjawisko unoszenia ziaren piasku lub też wypadania lekkich organicznych zawiesin. Dlatego też konieczne jest konstruowanie piaskownika kilkukomorowego, z którego w czasie zmniejszającego się odpływu ścieków wyłącza się z pracy odpowiednie segmenty, zmniejszając tym samym przekrój przepływu.

Najczęściej stosowanymi metodami obliczenia rozmiarów piaskownika było wymiarowanie jego przy $q_{\max}$ i $q_{\min}$, bez analizy wpływu takich przekrojów na wytrącanie piasku o ściśle określonej średnicy i ilości.

Praktyczniejsza i właściwa okazuje się metoda A. A. Karpińskiego, bazująca na zależności rozmiarów piaskownika od: 1) średnicy zatrzymywanych cząstek piasku oraz 2) wymaganej ilości zatrzymywanego piasku.

Wychodząc ze średnicy ziaren piasku, które chcemy zatrzymać oraz z empirycznych danych szybkości krzywej opadania tych ziaren obliczymy konieczną powierzchnię rzutu piaskownika:

$$F = \frac{Q}{V} = \frac{1000 q_{\max}}{u} \dots m^2, \text{ gdzie} \quad (1)$$

$q_{\max}$ — maksymalny dopływ ścieków w $m^3/\text{sek.}$,

u — średnia szybkość osadzania ziaren piasku w $mm/\text{sek.}$, obliczona jako składowa pionowa z: u_0 wypadkowej szybkości opadania ziaren w $mm/\text{sek.}$ oraz poziomej składowej ω podłużnej szybkości przepływu ścieków w piaskowniku.

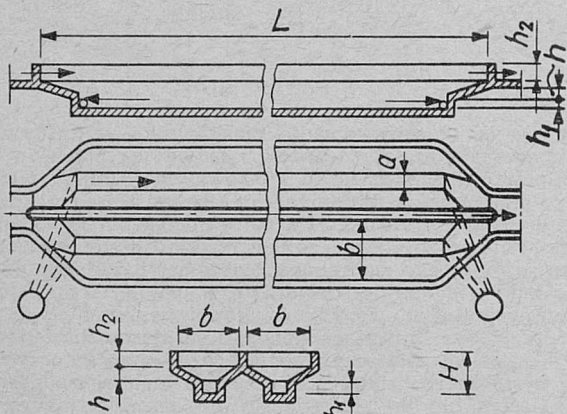
$$u = \sqrt{u_0^2 - \omega^2}, \text{ gdzie}$$

u_0 — przyjmuje się wg tablicy II.

Tablica II.

Średnica ziaren w mm	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	Temp. °C	γ
Szybkość opa- dania w mm/sek.	21	26,5	32	37	42	53	10°	2,65
	18,7	24,2	29,7	35,1	40,7	51,6	15°	1,50

$\omega = 0,05 \cdot V$ — gdzie V graniczna szybkość przepływu. Łączną szerokość piaskownika (rys. 3) wyznacza się z maksymalnego przepływu ścieków przy zapełnionej osadowej części,²⁾ ponieważ w przeciwnym wypadku w godzinie maksymalnego odpływu otrzymałoby się szybkości większe od dopuszczalnych, co spowodowałoby wynoszenie piasku.



Rys. 3

$$F_1 = b_{\text{maks.}} \cdot h; Q = F_1 \cdot V, \text{ stąd}$$

$$b_{\text{maks.}} = \frac{Q}{V \cdot h} = \frac{q_{\text{maks.}}}{V_{\text{maks.}} \cdot h} \dots \text{ m, gdzie} \quad (2)$$

$b_{\text{maks.}}$ — łączna szerokość piaskownika,

h — głębokość przepływowej części równa napelnieniu w dopływowym kanale.

Na początku pracy piaskownika, tj. po oczyszczeniu, ze wzrostem F faktyczny przepływ Q będzie większy od założonego, a szybkość V proporcjonalnie mniejsza od $V_{\text{maks.}}$, która może spowodować wypadanie lekkich organicznych części. Dlatego też konieczne jest sprawdzenie obliczeniem tego wypadku dla upewnienia się, czy szybkość dla takiego założenia nie wychodzi z dopuszczalnych przedziałów.

Długość piaskownika wynosi:

$$L = \frac{F}{b_{\text{maks.}}} \dots \text{ m} \quad (3)$$

Równocześnie przeprowadza się kontrolę czasu przepływu, który winien wynosić minimum 30 sek. ($t_{\text{maks.}} = 2$ minuty)

$$t = \frac{h}{u} \geq 30 \text{ sek.} \quad (4)$$

Ilość ścieków w dobie ulega wahaniom, dlatego też obliczamy szerokość jednego segmentu, działającego w okresie minimum dopływu. Liczymy tę szerokość oczywiście przy powierzchni łącznych objętości: części przepływowej i osadowej; wyłączenie tej ostatniej spowodowałoby na początku pracy piaskownika (przy opróżnionej części osadowej) $V < 0,1$ m/s. Zakładając, że:

$$V_{\text{min.}} \geq \frac{q_{\text{min.}}}{b_{\text{min.}} (h + h_1)} \dots \text{ m/s, gdzie}$$

h_1 — wysokość pokładu piasku wyliczona ze wzoru:

$$h_1 = \frac{V_p}{F}, \text{ a } V_p = \frac{\epsilon \cdot M \cdot T}{1000} \dots \text{ m}^3, \text{ gdzie}$$

ϵ — ilość ltr. piasku na dobę,

M — ilość mieszkańców,

T — czas oczyszczania w dobach (2—3 dni³⁾;

$$b_{\text{min.}} = \frac{q_{\text{min.}}}{V_{\text{min.}} (h + h_1)} \dots \text{ m} \quad (5)$$

Oczywiście, że faktyczne $V_{\text{min.}} > 0,1$ m/sek., ponieważ przyjęte h dla $q_{\text{min.}} < h$ dla $q_{\text{maks.}}$. Jeżeli nie osiągnie się zadowalających wyników, konieczne jest zmniejszenie objętości części osadowej przez pomniejszenie czasu T . Zasada zachowania granicznych szybkości przepływu wymaga w myśl obliczonych wymiarów segmentów (dla maksimum i minimum przepływu) ustalenia ich ilości:

$$b_{\text{maks.}} = b_{\text{min.}} \cdot n, \text{ stąd}$$

$$n = \frac{b_{\text{maks.}}}{b_{\text{min.}}}, \dots \quad (6)$$

przy czym wielokrotność komór należy łączyć ze sobą ze względów eksploatacyjnych (a zostawić tylko wydzieloną komorę $b_{\text{min.}}$).

Całkowita konstrukcyjna wysokość piaskownika wynosi:

$$H = h + h_1 + h_2 \dots \text{ m, gdzie} \quad (7)$$

h_2 — wysokość od zwierciadła $q_{\text{maks.}}$ do burty piaskownika (około 0,3 m).

W omawianych wielkościach oczyszczalni wykonuje się piaskowniki przeważnie prostszego typu z ręcznym oczyszczaniem. Oczyszczanie przeprowadza się po częściowym odwodnieniu piasku, poprzez saszki wykonane w dnie części osadowej; krótkimi ciągami opatrzonymi w zastawki odprowadza się wodę do studni chłonnej. Kanały dopływowe i odpływowe oblicza się wg prędkości przepływu, przyjmując 0,6 m przed piaskownikiem, a 0,4 m/s, za piaskownikiem. Ścisłe określenie ilości zatrzymanego piasku jest trudne ze względu na wiele czynników ją warunkujących, jak:

- 1) system kanalizacji,
- 2) spadki,
- 3) długość sieci,
- 4) eksploatacja,
- 5) skład ścieków itp.

W systemie rozdzielczym dla ścieków gospodarczych przy wilgotności osadu średnio 60% i ciężarze gatunkowym $\gamma = 1$, przyjmować należy od 0,01 — 0,03 l/mieszk./dobę, tj. ok. 3,65 — 11,0 l/m/rok (dla średniego zużycia wody ok. 100 l/m/d). Dla systemu ogólnospławnego ilość piasku limituje przepływ burzowy; ilość tę przyjmować należy w granicach od 15 — 34 l. na 1000 m³ ścieków.

5. Osadniki

Zasadniczy proces mechanicznego oczyszczania zachodzi w różnego typu osadnikach. Działanie ich polega na wstępnym lub też i wtórnym wytrącaniu zawiesin oraz na fermentacji formującego się osadu. Osadniki wstępne mogą stanowić, w zależności od kategorii i wielkości odbiornika, również i ostateczny element oczyszczania. Specjalnego omówienia wymagają osadniki świeżowodne dające najlepsze wyniki oczyszczania. Spośród nich zasługują na szerszą i szczególną uwagę osadniki typu Imhoffa, tzw. dwupiętrowe, które dają najwyższy procent straconych zawiesin.

Ogólnie biorąc wstępne osadniki świeżowodne z poziomym przepływem odpowiadają dwu podstawowym założeniom i warunkom eksploatacyjnym: wytrącaniu zawiesin, które odbywa się w górnej ich części oraz przegniciu osadu, zachodzącej w dolnej części.

2) Przy założeniu $V = \frac{Q}{F} \leq 0,3$ m/s. dla całego poprzecznego przekroju łącznie z osadową częścią, czyli $F = \frac{Q}{0,3}$ to w wypadku zapełnienia osadowej części — F zmalałoby, wskutek czego $V > 0,3$ m/s.

3) W małych piaskownikach okres ten przyjmuje się znacznie większy ~ 30 — 60 dni.

dzącemu w dolnej ich części. Wytrącanie zawieszin ze ścieków bez zmiany ich składu i charakteru następuje skutkiem małej szybkości ścieków na przepływie przez komorę osadową; ścieki pod względem świeżości wypływają w takim stanie, w jakim wpłynęły do osadnika. Osad opadający do fermentacyjnej (gnilnej) części osadnika nie styka się ze ściekami, które zawierają rozpuszczony tlen. Dzięki dobremu działaniu świeżowodnych dwupiętrowych osadników można zatrzymać w nich do 95% zawieszin łatwo opadających, około 65 — 80% ogólnej ilości zawieszin oraz prawie wszystkie ciała pływające. Innymi słowy, dla ścieków gospodarczych ilość wypadającego osadu równa jest 0,7 l/m/dobę przy wilgotności 94% oraz przy przetrzymaniu ścieków w czasie nie dłuższym niż dwie godziny. Biorąc natomiast pod uwagę suchą pozostałość, osadniki wytrącają około 35 — 40 g/m/dobę.

Pod względem kształtu rozróżniamy osadniki: okrągłe, owalne i prostokątne. Wg dotychczasowych opinii uważano, że osadniki okrągłe nadają się przede wszystkim dla mniejszych oczyszczalni oraz przy gruntach nawodnionych, które zmuszają do budowy sposobem opuszczanym; owalne znajdowały zastosowanie dla większych urządzeń oczyszczających przy niekorzystnym mokrym podłożu oraz prostokątne — dla bardzo wielkich oczyszczalni i dla suchych gruntów. Opinia powyższa, przy zachowaniu ogólnych przesłanek, podkreśla obecnie szczególne zalety osadników okrągłych. Jakkolwiek osadniki okrągłe mają w stosunku do prostokątnych niekorzystną powierzchnię rzutu poziomego, która wynosi 78% powierzchni kwadratu oraz głębokość większą o 19% od głębokości osadników kwadratowych, to jednak o wyższości okrągłych decydują: 1) względy konstrukcyjno-statyczne, 2) oszczędność żelbetu 30 — 40%, 3) możliwość stosowania na wszystkich gruntach, 4) najwygodniejszy oraz najprostszy kształt dla usuwania osadów przez jednakowe i „płynne” pochylenie dna oraz 5) łatwość rozbudowy oczyszczalni szczególnie w gruntach o wysokim poziomie wody gruntowej.

Osadniki prostokątne projektuje się w przypadku ograniczonej powierzchni oraz konieczności ich przykrycia. Owalne osadniki odpowiadające ogólnym zaletom okrągłych nie mają jednak ważnej ich właściwości eksploatacyjnej podanej w pktcie 4. Podstawowymi częściami osadnika są dwie komory, które stanowią przedmiot obliczeń dotyczących ich objętości i zwymiarowania przy zachowaniu wszystkich empirycznych założeń i znormalizowanych wymiarów poszczególnych elementów. Przystępując do projektowania osadnika wybieramy najprzód jego kształt, a następnie obliczamy objętość komór. Nie mamy jednak możliwości określenia a priori średnicy czy wymiaru boku osadnika; dochodzimy do tego drogą prób, korygując wymiary w zależności od otrzymanej głębokości oraz wzajemnego stosunku komór. Dla ułatwienia pracy i skrócenia cyklu kolejnych przybliżeń, próbnie zestawiliśmy dwa wykresy dla orientacyjnych i aproksymatycznych założeń, które dają odpowiedni dobór wartości zależnie od wymagań i warunków.

a) Osadniki okrągłe

Obliczenie rozpoczynamy od wyznaczenia objętości komory fermentacyjnej ze wzoru:

$$V_f = \frac{M \cdot 63}{1000} \dots m^3, \text{ gdzie} \quad (1)^4$$

M — liczba mieszkańców.

Objętość komory fermentacyjnej powinno się powiększać o 20% dla dopływu mniejszego od 250 m³/dobę. Objętość jednej komory fermentacyjnej:

$$V'_f = \frac{V_f}{n_3} \dots m^3, \text{ gdzie}$$

n_3 — ilość komór fermentacyjnych.

Na wykresie I zależności średnicy osadnika D od objętości V_f komory fermentacyjnej i jej głębokości ($D = f(V_f, H)$), obliczonego przy założeniu, że: 1) objętości komór

$$\frac{V_{os}}{V_f} \sim \frac{1}{8} \text{ do } \frac{1}{8,5},$$

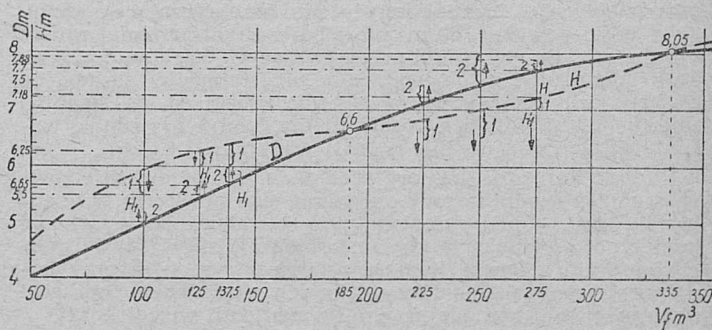
2) szerokość do długości komory osadowej $\frac{b}{L} \sim \frac{1}{4} \text{ do } \frac{1}{7}$

oraz 3) stosunek średnicy do głębokości został podyktowany względami konstrukcyjno-statycznymi i eksploatacyjnymi — odkłada się wartość V_f na krzywej zaś D odczytujemy w m najekonomiczniejszą średnicę osadnika, a na krzywej H odpowiadającą głębokość komory fermentacyjnej. Całkowitą konstrukcyjną wysokość osadnika otrzymamy przez powiększenie wartości H o ca 32%. W wypadku otrzymania głębokości, która jest niewskazana z powodu specjalnych trudności w posadowieniu⁵⁾ (np. płytka woda gruntowa na podłożu skalnym), możemy korzystając z tego wykresu wprowadzić korekturę głębokości, która wyznaczy sprzężoną z nią średnicę osadnika. Objaśnienie postępowania: gałąź lewa — od $V = 50 m^3$ do $V = 185 m^3$ połowę dowolnie zmniejszonej głębokości H (1) odkłada się na tym przekroju do góry (2) od krzywej średnicy D — otrzymuje się w wyniku szukaną średnicę D, zależną od danej głębokości; gałąź prawa — od $V = 185 m^3$ do $V = 335 m^3$ dowolnie zmniejszoną głębokość H (1) odkłada się do góry (2) od krzywej średnicy D, a odczyt — daje wprost średnicę D zależną od żądanej i dobranej głębokości H. Przy powyższych operacjach wymagana jest dokładność w odczytach — błąd wynosi ca 8%. Jasną jest rzeczą, że dla wartości $V_f > 350 m^3$ stosujemy powtarzalne osadniki sprzężone w swej pracy. Ilość sprzężonych osadników zależy od objętości osadu oraz od etapowania budowy.

Po takim dobraniu średnicy D osadnika przystępujemy do szczegółowych obliczeń. Wyliczamy komorę osadową. Jej kształt, zwymiarowanie i urządzenia mają decydujący wpływ na sposób przepływu ścieków, który winien mieć charakter spoko ny, bez wirów i miejscowych zaburzeń wpływających ujemnie na proces prawidłowego wytrącania zawieszin. Objętość osadowych komór — ogólnie biorąc — przyjmuje się nie mniejszą od maksymalnego godzinowego dopływu, a powierzchnię przeważnie ca 1 m² na 1 m³ przeciętnego dopływu ścieków na godzinę.

Celem obliczenia komory osadowej jest konstrukcja i zwymiarowanie jej dające w efekcie zatrzymanie ściśle określonej w procentach ilości zawieszonych cząstek. Mając dane kinetyczne o wypadaniu zawieszonych cząstek można obliczyć najmniejszą wartość szybkości osadzania się zawieszin, która odpowiada potrzebnemu procentowi zatrzymania zawieszin. Znając więc szybkość osadzania i założoną wydajność komory osadowej łatwo obliczyć jej długość, szerokość i głębokość. Jednakże ten sposób obliczania komór (koryt), jakkolwiek bardzo poprawny i właściwy, nie znalazł jeszcze szerszego zastosowania z powodu braku dostatecznego eksperymentalnego materiału dotyczącego szybkości wypadania cząstek w środowisku o turbulentnym ruchu cieczy. Ten sposób obliczania komory osadowej stosować można, jeśli posiada się krzywą opadania zawieszin wykonaną dla danego charakteru ścieków. Dlatego też dla ścieków miejskich posługujemy się sposobem uproszczonym, przyjmując średni czas potrzebny do osadzenia się zawieszin. Objętość komory osadowej liczymy ze wzoru:

$$V_{os} = q \cdot t \dots m^3, \text{ gdzie} \quad (2)$$



Wykres I — zależności średnicy D osadnika od objętości V_f komory fermentacyjnej i jej głębokości H.

— — — Krzywa średnicy D osadnika

— — — Krzywa wysokości H komory fermentacyjnej

Przykłady: 1. $V_f = 125 m^3$, wg założeń najekonomiczniejsza średnica

$D = 5,5 m$ przy głębokości $H = 6,25 m$ — dla przyjętej głębokości $H = 6,0 m$, $D = 5,65 m$.

2. $V_f = 275 m^3$, wg założeń najekonomiczniejsza średnica $D = 7,7 m$ przy głębokości $H = 7,18 m$ — dla przyjętej głębokości $H = 7,0 m$ $D = 7,88 m$.

⁴⁾ Dokładne obliczenie oraz wyprowadzenie wzoru zostanie podane przy szczegółowym już projektowaniu komory.

⁵⁾ Wadą osadnika typu Imhoffa jest zbyt duża jego użytkowa objętość.

q — ilość dopływających ścieków w $m^3/\text{sek.}$,

t — czas zatrzymania ścieków w sek.

Dla małych osadników ze względu na bardziej nieregularny dopływ⁶⁾ przyjmować należy $q_{\text{maks.}}$ tzn. stosujemy współczynniki równomierności odpływu dobowy i godzinowy⁷⁾, a więc:

$$q = \frac{n \cdot N \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot p}{24 \cdot 3600} \dots m^3/\text{sek.}, \text{ gdzie}$$

n — ilość wody zużywanej przez mieszkańca na dobę w m^3 ,

N — ilość mieszkańców,

k_1 — współczynnik nierównomierności rozbiór godzinowego,

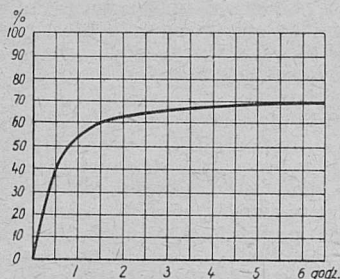
k_2 — współczynnik nierównomierności rozbiór dobowego,

p — procent rozbiór dobowego wody dostającej się do kanalizacji.

Przy średniej wielkości osadników, dla których wahania w odpływach są stosunkowo niewielkie, można przyjmować odpływ tylko ze współczynnikiem nierównomierności godzinowej, gdyż maksimum dobowe występujące z maksimum godzinowym stanowi mały procent pracy komory osadowej, czyli nie wpływa na obniżenie sprawności i funkcjonalności, stanowi natomiast około 20% objętości całej komory. Stąd

$$q = \frac{n \cdot N \cdot k_1 \cdot p}{24 \cdot 3600} m^3/\text{sek.}, \text{ gdzie oznaczenia jak poprzednio.}$$

Jak wyżej zaznaczono, dla ścieków gospodarczych przyjęto jedną przeciętną krzywą opadania zawieszin. Na wykresie II



Wykres II

widać, że główna ilość swobodnie zawieszonych cząstek opada w czasie jednej godziny; przy dalszym procesie osadzania w czasie procent opadających zawieszin wzrasta bardzo powoli, by praktycznie skończyć się w dwu godzinach. Dlatego też czas osadzania zawiera się w granicach od 1 — 2 godzin; przeciętnie przyjmujemy 1,5 godziny. Oczywiście, że czas zatrzymania ścieków uzależnić można również od dobowej ilości przepływających ścieków i stopnia nierównomierności ich dopływu. I tak dla osadników z dobową ilością ścieków do $100 m^3$ przyjmować możemy czas zatrzymania 1,5 godziny przy głębokości czynnej koryta nie przekraczającej 1,5 m, i dla ilości powyżej $100 m^3$ na dobę czas zatrzymania równy 1 godzinie przy głębokości przepływających ścieków do 2,0 m. Przy kanalizacji ogólnospławnej przestrzegamy zasady, że rozcieńczone ścieki mogą przebywać krócej, tj. do 30 min., zależnie od stopnia ich rozcieńczenia, pod tym jednak warunkiem, że rozcieńczenie wynosi minimum 1:3.

Długość koryta L (komory osadowej) jest przeważnie równa średnicy osadnika przy okrągłym jego przekroju, względnie bokowi — przy prostokątnym kształcie. Jeśli zachodzi konieczność wydłużenia koryta, projektuje się wtedy bliźniacze osadniki z łączną komorą osadową (rys. 4), a przy konieczności powiększenia w większych osadnikach poprzecznego przekroju komory przyjmuje się 2 lub więcej koryt. Po wyznaczeniu potrzebnej objętości komory osadowej, przy uwzględnieniu ilości osadników n (przy czym za jeden osadnik uważa się jeden lub ich zespół (np. bliźniacze), obsługiwany przez łączącą je komorę osadową), projektujemy ilość koryt n_1 .

$$n_1 = \frac{V_{os}}{L \cdot n \cdot F_1} \dots \text{sztuk, gdzie} \quad (3)$$

⁶⁾ Małe osadniki typu Imhoffa nie działają tak sprawnie jak duże, właśnie ze względu na nieregularny dopływ ścieków.

⁷⁾ Współczynniki te przyjmować zgodnie ze współczynnikami dla rozbiór wody wg obowiązujących norm; Biuletyn PKPG Nr 4.

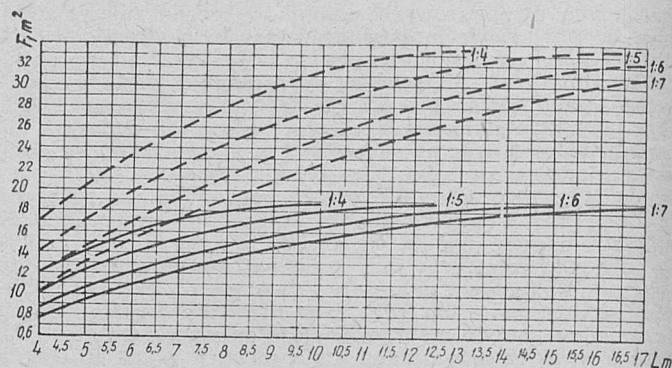
V_{os} — objętość komory osadowej m^3 ,

L — długość komory w m,

n — ilość osadników (wg poprzedniej uwagi),

F_1 — powierzchnia poprzecznego przekroju koryta.

Nie znaną powierzchnię F_1 odczytujemy z wykresu III.



Wykres III — Przekład: $L = 10,6 \text{ m}$, $b : L = 1 : 6,5$ to $F_1 = 2,45$
— — — — — Krzywe dla głębokości komory 2,0 m
— — — — — Krzywe dla głębokości komory 1,5 m

Wykres sporządziłem na następujących założeniach:

- 1) stosunek — szerokość: długość komory osadowej jest w granicach od 1:4 do 1:7,
- 2) głębokość koryta wynosi 1,5 m dla $100 m^3/\text{dobę}$ i 2,0 m powyżej $100 m^3/\text{dobę}$ (są to głębokości graniczne potrzebne do odczytu, które zmniejszają swe wartości po zasadniczym obliczeniu wg wzorów 6 i 7),
- 3) stosunek nachylenia płaszczyzn ześlizgowych komory osadowej wynosi 1,2:1 (kąt $\alpha = 50^\circ$).

Krzywe obrazujące stosunek szerokości do długości kończą się w pkt. ekstremalnych, poza których granicą tracą one swój sens wskutek przekroczenia dopuszczalnej głębokości komory. Znaną długość komory odcinamy na osi odciętych i odkładamy prostopadłe nie wychodząc poza skrajne krzywe danej grupy. Odczyt na osi rzędnych daje bezpośrednią powierzchnię F_1 ; wstawiamy ją do wzoru 3, a otrzymaną wartość dopełniamy do całości (np. $n_1 = 1,2$ czyli 2 komory, $n_1 = 2,45$ czyli 3 komory). Wynik ten jest właśnie szukaną ilością komór. Otrzymaną ilość koryt należy przeanalizować pod kątem: 1) zabezpieczenia przynajmniej 20% wolnej powierzchni koniecznej dla zmniejszenia grubości kożucha tworzącego się na powierzchni oraz dla ujścia gazów, 2) możliwości rozstawu koryt dla rewizji komory fermentacyjnej (minimum 0,5 m) oraz 3) osiągniętego stopnia oczyszczania. Stopień ten wyraża się w procentach zatrzymania zawieszin przy najmniejszych szybkościach ich osadzania.

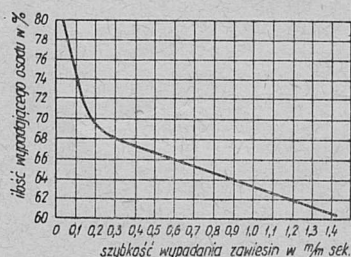
$$u = \frac{1000 q}{P} \dots \text{mm/sek.}, \text{ gdzie} \quad (4)$$

u — szybkość opadania cząstek w mm/sek.,

q — ilość ścieków w $m^3/\text{sek.}$,

P — powierzchnia rzutu komory osadowej w m^2 .

Z wykresu IV odczytujemy procent zatrzymanych zawieszin (dla normalnego składu ścieków gospodarczych). Procent ten nie powinien być $< 65\%$.



Wykres IV

wioną powierzchnię przekroju poprzecznego koryta:

$$F = \frac{V_{os}}{L \cdot n \cdot n_1} \dots m^2, \text{ gdzie} \quad (5)$$

oznaczenia jak poprzednio.

W wypadku kolizji z powyższymi punktami należy powtórzyć odczyt na wykresie III dobierając inny stosunek szerokości do długości oraz trzeba ponownie obliczenia. Po wstawieniu skorygowanych wartości n_1 do następnych wzorów otrzymujemy głębokość koryta osadowego mniejszą od granicznej. Z ustalonej ostatecznie ilości koryt n_1 obliczamy poprawioną powierzchnię przekroju poprzecznego koryta:

Równocześnie $F = h_1 \cdot b + 0,3 \cdot b^2 \dots m^2$, gdzie b — szerokość koryta otrzymana z przyjętego stosunku L ; n , h_1 — wysokość górnej części komory. Do wzoru 6 wstawiamy wartość dla F otrzymaną z wzoru 5

$$h_1 = \frac{F - 0,3 b^2}{b} \dots m, \quad (6)$$

$$h_2 = \frac{1,2 b}{2} = 0,6 b \dots m \quad (7)$$

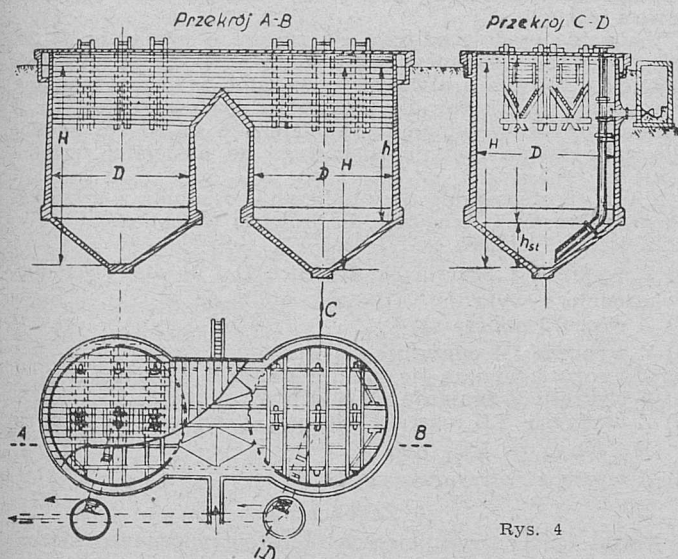
Wysokości h_1 i h_2 otrzymać można bezpośrednio z wykresu V. Interpolację wartości pośrednich przeprowadza się liniowo pomiędzy krzywymi.

$$h_3 = 0,5 m \quad (8)$$

jest wysokością neutralnego pasa pomiędzy zwierciadłem osadów, a szczeliną komory osadowej.

$$h_4 \sim 0,3 m \quad (9)$$

jest wysokością ponad lustro ścieków w komorze osadowej. Dla należytego wyzyskania komory osadowej (jej powierzchni przekroju) należy projektować równomierny rozdział ścieków na cały jej przekrój. W tym celu wlot wykształca się w formie przelewu na całej długości przekroju poprzecznego komory, a powstawanie ewentualnych wirów zmniejsza się przez zanurzone deski (fartuchy) przy wlocie i wylocie na głębokości ca 0,15 — 0,20 m. Dla uniknięcia zatykania się



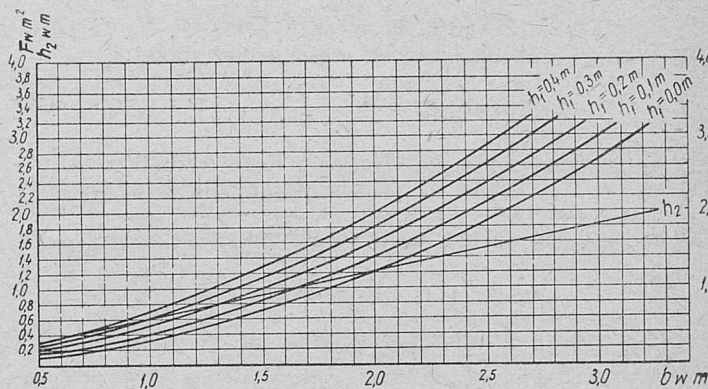
Rys. 4

komory osadowej przyjmuje się szerokość szczeliny od 0,15—0,20 m; dla ochrony zaś od przedostania się gazu lub osadu wypływającego z gnilni do dolnej części komory osadowej winny jej powierzchnie ześlizgowe zachodzić wzajemnie (przesłaniać się) na 0,20—0,35 m.

Właściwą metodą obliczania objętości komory fermentacyjnej jest przyjęcie 1 litra pojemności komory na 1 gram suchej masy organicznej codziennie dopływającego świeżego osadu. Oczywiście obliczenie to ma zastosowanie tylko w wypadku posiadania danych z badań nad świeżym osadem rozpatrywanych ścieków.

Przeważnie więc objętość oblicza się z ogólnych danych empirycznych. Komorę fermentacyjną projektuje się więc dla takiej objętości osadu, która jest konieczna dla technicznej fermentacji (rozkładu). Fermentację techniczną określa się czasem potrzebnym do rozkładu połowy ciał organicznych zawartych w osadzie oraz stopniem wilgotności i

zapachu. Czas ten zależy przede wszystkim od temperatury ścieków i temperatury zewnętrznej. Stąd objętość komory fermentacyjnej oblicza się z: 1) ilości dopływającego osadu na mieszkańca i dobę oraz 2) czasu niezbędnego do przefermentowania. Wg Stroganowa przyjmować należy wilgotność



Wykres V

osadu średnio 90% ⁸⁾, a więc zmniejszenie objętości wynosi $\frac{100-90}{100-95} = 2$. Ilość osadu w czasie przegniwania zmniejsza się objętość około dwukrotnie, a z powodu niedokładności w przemieszaniu i małej w tym procesie aktywności warstw dolnych wprowadza się zwiększający współczynnik 3. Stąd objętość komory fermentacyjnej (osadowej) na 1 mieszkańca i dobę wynosi:

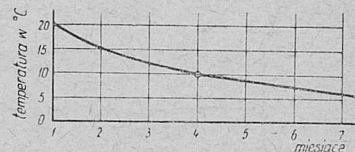
$$V_f = \frac{0,7 \cdot 3T}{2 \cdot 2} = 0,525 T \dots l/mieszk., \quad \text{gdzie} \quad (10)$$

0,7 — przyjęta ilość osadu opadającego w osadniku liczona na 1 mieszkańca,

T — czas w dobach, potrzebny dla technicznej fermentacji osadu.

Konieczny czas dla fermentacji uzależnionej od temperatury uwidoczono na wykresie VI.

Wykres VI



Dla przeciętnych warunków Polski można przyjąć 10°C temperatury ścieków, dla najbardziej zaś wysuniętych ziem zachodnich 15°C. Odpowiedni więc czas fermentacji i ilość osadu na 1 mieszkańca i dobę wyniesie: 120 dni — $V_f = 63 l$; 60 dni — $V_f = 31 l$. Ważną sprawą jest równomierny rozdział osadów pomiędzy komory fermentacyjne; dokonuje się tego przez odwracanie przepływu co pewien czas.

Przy zwymiarowaniu komory fermentacyjnej zakłada się, że opadający osad rozmieszcza się w dwu częściach zbiornika: w części cylindrycznej i stożkowej.

$$V_f' = V_{st} + V_{cyl}$$

Objętość części stożkowej:

$$V_{st} = \frac{\pi (D^3 - d^3)}{24} \operatorname{tg} \alpha \sim 0,13 \operatorname{tg} \alpha (D^3 - d^3) \dots m^3, \quad \text{gdzie} \quad (11)$$

D — średnica osadnika w m,

d — średnica podstawy stożka w m,

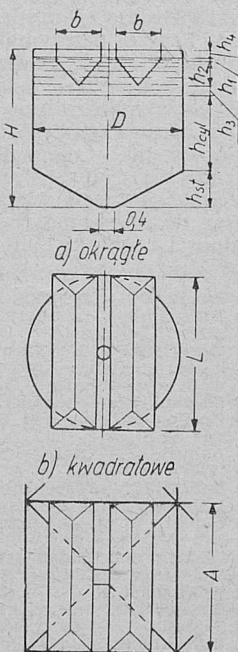
α — kąt nachylenia ścian stożka.

$$h_{st} = \frac{(D - d)}{2} \operatorname{tg} \alpha \dots m \quad (12)$$

Dla małych wartości d:

$$V_{st} = 0,13 D^3 \operatorname{tg} \alpha \dots m^3 \quad (13)$$

⁸⁾ Wilgotność dolnych warstw około 85 — 87%, górnych około 92%.



Rys. 5

Często stosuje się $d = 0,4$ m i prawie z reguły $\alpha = 30^\circ$. Wtedy odpowiednio otrzymamy:

$$h_{st} \sim 0,29 D - 0,12 \dots \text{m} \quad (14)$$

$$V_{st} \sim (0,076 D^3 \dots \text{m}^3) \quad (15)$$

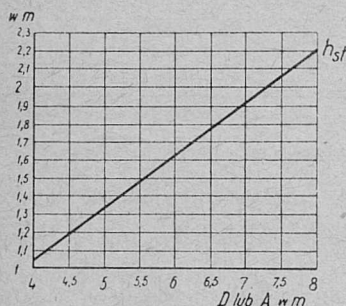
Część cylindryczna:

$$V_{cyl} = V'_f - V_{st} \dots \text{m}^3$$

Wobec tego szukana wysokość części cylindrycznej:

$$h_{cyl} = 1,27 \frac{(V'_f - V_{st})}{D^2} \dots \text{m} \quad (16)$$

Dla ułatwienia obliczenia wysokości części cylindrycznej posługujemy się wykresem VII, na którym dla danej średnicy D (i przy założeniu wg wzoru 14) znajdujemy h_{st} . Wartość tę odejmujemy od H z wykresu I i otrzymujemy h_{cyl} .



Wykres VII

Łączna konstrukcyjna wysokość osadnika:

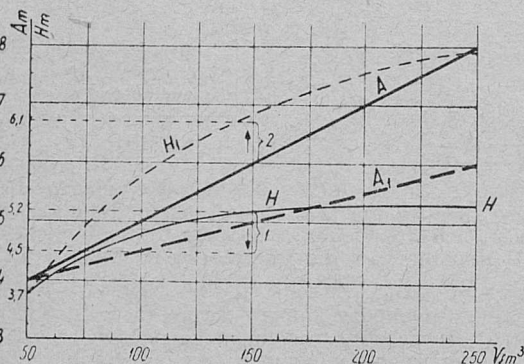
$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_{st} + h_{cyl} \dots \text{m} \quad (17)$$

b) Osadniki kwadratowe:

Jak wyżej zaznaczono spośród prostokątnych osadników najbardziej odpowiadające warunkom statycznym i eksploatacji są osadniki kwadratowe.

Obliczenie objętości komory osadowej przeprowadzamy tak jak dla osadników okrągłych:

- 1) Wyznaczamy prowizorycznie objętość komory fermentacyjnej.
- 2) Na wykresie VIII znajdujemy szukany wymiar osadnika i głębokość komory fermentacyjnej.



Wykres VIII — zależności boku „A” kwadratowego przekroju osadnika od objętości V komory fermentacyjnej i jej głębokości H .

Przykłady: 1. $V_f = 150 \text{ m}^3$, wg założeń I pary $A = 6,0$ m, $H = 5,2$ m, dla przyjętej głębokości $H = 4,5$ m, $A = 6,7$ m.

— — — — — Prosta boku A m kwadratowego przekroju i sprzężona z nią krzywa głębokości H komory fermentacyjnej
— — — — — J. w. (druga para A_1 , H_1)

- 3) Zmianę głębokości przeprowadzamy następująco: dowolnie zmniejszoną głębokość H (1) odклада się do góry (2) od prostej boku A osadnika, a odczyt wprost daje bok A zależny od szukanej i dobranej głębokości H .

1) Ilość komór i wymiary oblicza się na podstawie wzorów dla osadników okrągłych.

Komora fermentacyjna:

$$V'_f = \frac{V_f}{n_3} \dots \text{m}^3$$

$$V'_f = V_{ost} + V_{gr} \dots \text{m}^3, \text{ gdzie}$$

V_{ost} — objętość dolnej części komory fermentacyjnej (ostrosłupa ściętego) w m,

V_{gr} — objętość górnej części komory fermentacyjnej (graniastosłup) w m.

$$V_{ost} = \frac{(A^3 - b^3)}{6} \text{tg} \alpha \dots \text{m}^3, \text{ gdzie} \quad (18)$$

A — bok komory w m,

b — bok dna w m,

α — kąt nachylenia komory fermentacyjnej (dolnej części)

$$h_{ost} = \frac{(A - b)}{2} \text{tg} \alpha \dots \text{m} \quad (19)$$

$$h_{gr} = \frac{V'_f - V_{ost}}{A^2} \dots \text{m} \quad (20)$$

Dla $\alpha = 30^\circ$, $b = 0,4$ m:

$$V_{ost} \sim 0,096 A^3 \dots \text{m}^3 \quad (21)$$

$$h_{ost} \sim 0,288 (A - b) \dots \text{m} \quad (22)$$

Wysokość H oblicza się wg wzoru 17.

Graficznie h_{gr} znajdujemy: z wykresu VII odczytujemy h_{ost} dla danego boku (i przy założeniu wg wzoru 22), a wartość ta odjęta od wysokości H przyjętej z wykresu VIII (lub skorygowanej) daje bezpośrednio h_{gr} .

Osadniki przykrywa się tylko w wypadku, gdy są one zlokalizowane blisko osiedli, a więc ze względu na bezpieczeństwo i estetykę.

Usuwanie osadów odbywa się rurami o przekroju $\phi 200$ mm, albo pod ciśnieniem słupa wody 1,5 — 2,0 m (odległość pomiędzy lustrem a otworem rury), albo za pomocą pompy. Niezbędny spadek rur dla przepływu osadów wynosi 1 : 8. Dolna część rury winna być oddalona o ca 30 cm od dna dla zatrzymania zacinu osadowego do następnej fermentacji.

T o k postępowania przy obliczeniu osadnika z wyzyskaniem wykresów (szczególnie do projektu wstępnego):

- 1) Z wzoru I oblicza się V'_f oraz V'_f .
- 2) Z wykresu I określa się średnicę D i H dla V'_f (odpowiednio z wykresu VIII-A).
- 3) Z wzoru 2 oblicza się V_{os} .
- 4) Z wykresu III odczytuje się F_1 .
- 5) Z wzoru 3 wylicza się n_1 , a z wzoru 5 właściwą F .
- 6) Z wykresu V znajduje się h_1 i h_2 .
- 7) Z wykresu VII określa się h_{ost} i wprost wylicza się $H_{vf} - h_{ost} = h_{cyl}$ (lub h_{gr}).
- 8) Z wzoru 17 otrzymuje się H .

6. Zakończenie

Krótki opis najważniejszych obiektów wstępnego mechanicznego oczyszczania nie wyczerpuje zagadnienia pod względem szczegółowej analizy wszystkich elementów projektowania. Podaje tylko niezbędne wzory i skrócone sposoby obliczeń. Szerzej zatrzymałem się przy osadnikach, gdyż znajomość podstawowych danych o pracy osadników pozwala zrozumieć konieczność właściwego ich projektowania i szczegółowego wymiarowania. Często się bowiem spotyka projekty, gdzie sprawa obliczeń i wymiarów jest potraktowana drugoplanowo, jakby nie wpływało to na właściwą funkcjonalność urządzenia. Należy przestrzegać zasady, że każdy obiekt bez względu na jego wielkość winien być sumiennie obliczony przez dostosowanie dwu elementów: hydraulicznej funkcjonalności i statyki budowli.

L I T E R A T U R A

- 1) Botuk B — Oczyszczka bytowych stocznych wod — 1949
- 2) Brix, Imhoff, Weldert — Die Stadtentwässerung in Deutschland — 1934
- 3) Czerkinski S. N., Niesmiejajow S. A. — Mietodiceskije ukazania k opriedielenju usłowij spуска proizvodstwiennych stocznych wod w wodojemu — 1948
- 4) Gesundheits Ingenieur — Nr 17/18 Sept-1953
- 5) Gordon M. Fair and G. Carlton — Sludge Digestion — Reaction and Control — 1927
- 6) Imhoff K. — Zasady kanalizacji miast i oczyszczania ścieków — 1933
- 7) Imhoff K. — Taschenbuch der Stadtentwässerung — 1952
- 8) Imhoff — Fair — Sewage Treatment — 1940
- 9) Łapszin M. J. — Rozróbka sposobow oczistki stocznych wod — 1952
- 10) Metcalf and Eddy — American Sewerage Practice — 1916
- 11) Metcalf and Eddy — Sewerage and sewage disposal — 1922
- 12) Pawłowski N. N. — Gidrawliczeskij sprawocznik — 1937
- 13) Sprawocznik po selskochozajstwiennomu stroitelstvu — 1953
- 14) Sznol A. — Oczyszczanie wód ściekowych — 1936
- 15) Szyszklin Z. N., Karelin J. A., Kołobanow S. K., Jakowlew S. W. i Zak G. L. — Kanalizacja — 1951
- 16) Wóycicki K. — Wodociągi i kanalizacja — 1948
- 17) Zahn — Stadtreinigung —

MGR INŻ. WŁODZIMIERZ SKORASZEWSKI

Niebezpieczeństwo sanitarne nawadniania i zraszania kultur rolnych ściekami miejskimi oraz korzystania z osadów kanalizacyjnych i śmieci jako nawozów

Ostatni Zjazd Partii zwraca specjalną uwagę na rozwój rolnictwa krajowego (1). Troska o szybki rozwój oraz wszechstronną intensyfikację rolnictwa jest zrozumiała i uzasadniona, biorąc pod uwagę niezwykle dynamikę naszej demografii i wynikającą stąd konieczność uprzemysłowienia, których urbanizacja jest już tylko bezpośrednią konsekwencją. Racjonalne i dostateczne wyżywienie narastających mas ludności miejskiej jest nie tylko podstawą dobrobytu ale i fundamentem zdrowia, a przeto sprawności fizycznej oraz wynikającej stąd wydajności. Dlatego — i słusznie — rolnictwo jest wysuwane dzisiaj na plan pierwszy, gdyż jego rozwój musi wyprzedzać nieco potrzeby krajowe, a rozruch w tym dziale produkcji nie jest ani szybki, ani łatwy, ponieważ zależy od czynników przyrodniczych, których opanowanie nie zawsze bywa możliwe, a zawsze wymaga wielkich nakładów gospodarczych (2, 3, 4, 5).

Zagadnienie, które tu poruszamy w zarysie, ma nie tylko wielkie znaczenie dla przyszłego rozwoju kraju, bowiem stanowi ono fundament wszystkich dalszych naszych zamierzeń niemożliwych do pełnej realizacji przy konieczności importu żywności, ale ponadto wymaga ono wielkich nakładów tak pracy, jak i środków materialnych oraz dłuższego okresu czasu do osiągnięcia potrzebnych wyników.

Charakter jego jest tak ogólnej natury, że współdziałanie całej nauki i techniki krajowej jest warunkiem zasadniczym powodzenia. Jaka w tym problemacie będzie rola hydrotechników oraz inżynierów sanitarnych, spróbujemy naszkicować w najszerszej perspektywie.

Intensyfikacja rolnictwa zależy od kilku czynników decydujących, które podajemy w ujęciu grupowym i w porządku ich wagi zasadniczej. Czynniki warunkującymi intensywność gospodarki rolnej oraz jej wydajność praktyczną są:

1. Ludzie.
2. Woda.
3. Nawozy.
4. Narzędzia pracy.

Kolejność wpływu przyjęta przez nas wydaje się nie wymagać głębszego uzasadnienia. Bez ludzi nie ma właściwie problemu. Ich inteligencja, pracowitość i gospodarność dają sobie radę niemal w każdych warunkach przyrodzonych, jeżeli mają wodę (3, 4).

Spółczeństwo posiadające nieograniczone praktycznie obszary niezłanych gruntów ornych, dostateczną ilość sił roboczych i wodę, może prowadzić swobodnie wydajną gospodarkę ekstensywną, niezależnie od nawozów i narzędzi. Dopiero, gdy zaludnienie kraju zagęszcza się, występują na scenę ostatnie dwa czynniki, tj. nawozy i narzędzia. Grunty muszą być wówczas wykorzystane do ostatnich granic. Rolnictwo nie może dysponować dowolną ilością rąk ludzkich, gdyż lepsze warunki życia w mieście odciągają ze wsi najzdolniejszych i najbardziej przedsiębiorczych. Wtedy dopiero zaczynają odgrywać rolę nawozy oraz usprzętowanie.

Widzimy więc, że w kompleksie obejmującym wszystkie zagadnienia wytwarzania żywności, hydrotechnicy oraz producenci nawozów mają i będą mieli najwięcej do powiedzenia (3, 4, 5, 7, 8). Pozostawiając troskę o wodę, jako o zasadniczy surowiec produkcji rolnej, hydrotechnikom, zobaczmy, co mogą włożyć do wspólnego dzieła inżynierowie sanitarni? Jak powiedzieliśmy, sprawa intensyfikacji rolnictwa jest zagadnieniem wielko- i długofalowym, dlatego musi ono być rozpatrywane w dostatecznie szerokiej perspektywie czasu, aby drobne metale i bieżące konieczności nie skazywały nam pola widzenia. Prace w tym kierunku muszą trwać ciągle i tak długo, jak długo będziemy się musieli odżywiać w sposób znany i od początku dziejów nie ulegający istotniejszym zmianom.

Miasta w krajach gęsto zaludnionych zużywają ok. 80% wytworzonych przez społeczeństwo dóbr użytkowych, przede wszystkim w ich części organicznej. Natomiast wytwarzanie

substancji organicznych spożywanych przez miasto odbywa się na wsi, z której pól uprawnych pobierają one główne części składowe.

Saldo bilansu rocznego wypada stale na niekorzyść obszarów rolniczych. Wykazują to zawsze rachunki humusu, wapnia, potasu, azotu, kwasu fosforowego i mikroelementów, których znaczenie dla urodzajów jest zdobyczą ostatnich lat agrobiologii. Straty są tym większe, im bardziej intensywna gospodarka rolna ma miejsce w danym kraju (17).

Wyrównanie bilansu w dziedzinie substancji mineralnych jest zawsze możliwe, choć kosztowne, bo wymagające budowy fabryk syntetycznych nawozów sztucznych. Inaczej z humusem, który jest najgłówniejszym gwarantem urodzajów. Ten nie daje się wytwarzać sztucznie. Metoda Hüdiga, syntetyzująca humus z amoniaku i torfu, jest dziś zdobyczą jedynie laboratoryjną i nie ma znaczenia technicznego (9). Tymczasem miasta posiadają w swych nieczystościach płynnych i stałych ogromne ilości substancji nawozowych, będących tam wielkim obciążeniem antysanitarne, likwidowanym za pomocą metod destrukcyjnych, prawie bez żadnego pożytku dla rolnictwa, z którego zapasów powstały przy wielkim nakładzie środków gospodarczych.

Miasto liczące 1 milion mieszkańców wyrzuca rocznie na śmietniska lub spławia rzekami do oceanu ok. 12000 ton soli mineralnych, azotu, wapnia, potasu, kwasu fosforowego i mikroelementów, a poza tym ok. 0,25 miliona ton humusu (7).

Część mineralną obliczamy dla soli 100%, co odpowiada przynajmniej pięciokrotnie większej ilości nawozów nieorganicznych w stanie handlowym, a więc rozmiarom produkcji wielkiej fabryki tych substancji. Jednocześnie miasto takie ma do dyspozycji codziennie ok. 0,25 mln m³ ścieków, mniej lub więcej oczyszczonych, nadających się do irygacji lub zraszania.

Przyjmując dla orientacji, że stan zaludnienia naszych osiedli miejskich wynosi obecnie ok. 10 mln mieszkańców (15), to gdyby posiadali oni pełne wyposażenie wod.-kan. oraz zorganizowaną gospodarkę śmieciową, mogliby prezentować rolnictwu następujące ilości substancji nawozowych oraz wody do irygacji kultur rolnych. Dziesięć milionów ludności miejskiej posiada dziś możliwość teoretyczną oddania rolnictwu rocznie: 1) równowartość około 600000 t mineralnych nawozów sztucznych lub syntetycznych, 2) około 2,5 mln t humusu, 3) około 1 mld m³ ścieków.

Taki wkład maksymalny może dać rolnictwu tylko gospodarka komunalna. Możliwość wielkiego przemysłu są trudne do uchwycenia. Orientacja, oparta na doświadczeniach innych krajów wysoko uprzemysłowionych, pozwala na szkiecowe ustalenie granic dodatku przemysłowego w stosunku do możliwości miejskich *).

1. Nawozy mineralne 50 — 100% komunalnych.
2. Humus 10 — 25% komunalnych.
3. Ścieki 100 — 300% komunalnych.

Oczywiście całość tych możliwości nigdy nie da się w pełni wykorzystać do potrzeb gospodarki krajowej, ale gdyby choć połowę można było zwrócić połam uprawnym, z których były pobrane, sukces byłby nielada, tym bardziej, że możliwy do osiągnięcia w dużej mierze bez zmiany wielkości ogólnych nakładów inwestycyjnych, lecz tylko w oparciu o racjonalniejsze wykorzystanie gospodarcze środków, którymi dysponujemy. Teraz ocenimy granicę górną naszych możliwości, operując właśnie tą perspektywą szerszą, o której mówiliśmy na wstępie. Dynamika przyrostu naszego stanu ludności jest tak imponująca, że gdyby utrzymała się na rekordowym poziomie, osiągniętym w ostatnich latach, to na koniec stulecia osiągnęlibyśmy ok. 67 mln mieszkań-

*) USA wyprodukowały np. w 1949 r. ok. 16 mld m³ wody komunalnej i ok. 50 mld wody przemysłowej, włączając rolnictwo.

ców, co jednak wydaje się niemożliwe na tle osiągnięć innych krajów o wysokim uprzemysłowieniu, a prowadzących intensywną gospodarkę (15).

Wprawdzie liczba urodzin w miarę zagęszczenia terenu i wzrostu dobrobytu spada, jednakże przyrost naturalny jest dodatni na skutek olbrzymiego spadku śmiertelności. Możemy znowu przyjąć dla orientacji, że w roku 2000 ilość naszej ludności osiągnie ok. 50 mln. osób. Da to ok. 200 osób/km², jeżeli odliczymy od całej powierzchni kraju tereny nie nadające się do większego skupienia mieszkańców, lub w ogóle niemożliwe do zamieszkania i uprawy, jak obszary wodne śródlądowe. Ta wielka masa ludności będzie przynajmniej w 70% zamieszkiwała osiedla typu miejskiego. Zdolność produkcyjna ówczesnej ludności miejskiej, w dziedzinie nas interesującej, będzie wynosiła rocznie na koniec 2000 r. w dziedzinie substancji nawozowych, zawartych w odpadkach miejskich, tak stałych jak i ciekłych, zawierających śmieci i ścieki oraz w wodzie brudnej, pochodzącej z oczyszczania ścieków, a nadającej się do nawadniania kultur rolnych:

1. Odpowiednik nawozów mineralnych w stanie handlowym 1950 r. ok. 2,50 mln ton,
2. Humus ok. 10 mln ton,
3. Ścieki ok. 3,5 mld ton.

Jak widzimy, gospodarka komunalna i jej technicy sanitarni mogą wnieść do produkcji żywnościowej kraju wkład dość pokaźny.

Teraz zobaczymy, czy dar, który chcemy ofiarować rolnictwu, nie jest czasem robaczywy. Oczywiście, że tak i jeszcze jak. Piękne i nieskazitelne owoce rolnictwa zamieniają się w toku biologii miejskiej w substancje obrzydliwe i jakże niebezpieczne pod względem sanitarnym. Mamy tu do czynienia z trzema głównymi grupami szkodników organicznych, które stanowią:

1. Bakterie chorobotwórcze.
2. Robaki oraz ich jajka.
3. Nasiona chwastów.

Zagadnienie bakterii jest stosunkowo łatwiejsze do rozwiązania praktycznego. Osadniki, filtry zraszane lub osad czynny likwidują ich zawartość w ściekach oczyszczonych do kilku procent masy początkowej. Pozostałość niszczy chlorowanie i to w stopniu znakomitym (10). Ślady wykańca słońce, największy przyjaciel życia na ziemi, chociaż niektóre są nader odporne, szczególnie jeżeli idzie o patogeny zwierzęce. Zarodniki księżosuszu, np. często znajdujące się w ściekach z rzeźni, latami zakażać mogą łąki, na które trafiły razem z odpadkami miejskimi. Trudniej ze śmieciami, ale i to, jak podamy w dalszym ciągu, nie nastroja trudności poważniejszych.

Gorzej natomiast przedstawia się sprawa robaków. Występują one na scenę szczególnie w krajach b. gęsto zaludnionych, jak Niemcy, Anglia, Holandia itp., tj. wszędzie tam, gdzie wielka urbanizacja zmusiła do intensyfikacji rolnictwa w granicach możliwości ostatecznej, a uprzemysłowienie i mechanizacja ograniczyły ilość nawozów naturalnych. Przykład szczególnie charakterystyczny dają Niemcy. Naród pracowity i oszczędny, który już od setek lat używa nieczystości i odpadków miejskich do nawożenia pól uprawnych (11). Wystąpiły tam objawy masowego zakażenia przez robaki przewodów pokarmowych ludności, korzystającej z jarzyn, wyhodowanych na polach nawożonych osadami kanalizacyjnymi i nawadnianych ściekami surowymi (9, 12,

13). Jakie rozmiary taka plaga robaków może osiągnąć, dowodzą dane, cytowane przez F. Pöpelà (12). W Darmstacie i jego okręgu oraz prowincji Württemberskiej plaga robaków ogarnęła ok. 60% ludności. Profesor dr F. Reinhold publikuje dane szczegółowsze, dotyczące Darmstadtu i okolic.

Podajemy przypadki szczególnie drastyczne.

Przyczyną zakażenia są robaki przeważnie z rodziny Ascaris lubricoides, których jajka są niezwykle wytrzymałe na różne środki dezynfekcyjne (tablica 2). Ludność okolic nawiedzonych przez plagę robaków musi być często leczona masowo (13), zwykle co pół roku. Główne środki lecznicze to: oleum chenopodii i santonina (13). Oczywiście leczenie jest tu tylko paliatywem, a równoległe są wprowadzane udoskonalenia techniczne, niszczące samo źródło zakażeń. Ścieki świeże są dobrym nawozem i jednocześnie nośnikiem wilgoci potrzebnej do wegetacji (11). To samo dotyczy osadów kanalizacyjnych (6, 7, 14).

Osady bardzo wygniłe tracą dużo na wartości nawozowej. H. Straub podaje, iż osady kanalizacyjne tracą w czasie fermentacji (9).

Straty wartości nawozowej osadów kanalizacyjnych wg H. Strauba (9).

1. Masa organiczna 59%,
2. Azot 71%,
3. Kwas fosforowy 65%,
4. Potas 82%.

Tymczasem zawierają one w stanie świeżym ogromne ilości jajek robaków. Np. ścieki Darmstadtu miały wg badań z roku 1947 do 6000 jajek w litrze (13). Również ogromne ilości notuje F. Reinhold w świeżym osadzie. Wynosiły one wg badań wspomnianego autora, przeprowadzonych w latach 1947/48, od 700 do 400 w cm³.

Ścieki surowe uwalniają się od jajek robaka stosunkowo łatwo na osadnikach.

F. Reinhold podaje, że redukująca zdolność osadnika wynosi:

Procesy fermentacyjne, przebiegające w komorze osadowej osadnika mają wpływ bardzo powolny na żywotność jajek helmintów. Po fermentacji, trwającej 180 dni, jeszcze 10% jajek zachowuje zdolność rozwojową. Fermentacja 90-dniowa niszczy ich tylko 40%, 60% może jeszcze się rozwijać. Dopiero 300 dni fermentacji pozwala mieć nadzieję, że redukcja jajek będzie 100-procentowa. Oczywiście tak długi okres fermentacji jest niemożliwy ze względu na wielkie koszty budowy komór gnilnych, a poza tym sfermentowany osadnik całkowicie byłby nawozem bardzo ubogim. Tymczasem czynne jajka pasożytów przewodu pokarmowego, trafiając na pola uprawne ze ściekami lub nawozem, zatrzymują się głównie w cienkiej warstwie zewnętrznej grubości 2—6 cm. Badania w Riesenheim wykazały, że na polach nawadnianych ściekami zle osadzonymi, zawartość jajek robaków w 1 cm³ wynosiła od 250—300 osobników (13). Griesheim, gdzie te badania prowadzono, jest wielkim ośrodkiem ogrodnictwa, którego produkcja rochodzi się daleko poza granice okręgu. Jest to jednocześnie okrąg najbardziej robaczywy. Badania przeprowadzone nad jarzynami Griesheimskimi dały wyniki niezwykle interesujące (13). Na jarzynach znaleziono niezwykle nikiłe ilości jaj helmintów, to jednak wystarcza, aby zakażyć ludność spożywającą gatunki jadane na surowo, jak sałatę, rzodkiewki, marchew, cykorię itp. Dane, które tu przytoczyliśmy, dowodzą, że stosowanie ścieków, osadów kanalizacyjnych i śmieci miejskich w rolnictwie jest procederem skomplikowanym, jeżeli nie chcemy narazić na szwank zdrowia ludności. Pod tym względem metody opisywane przez Pöpelà i Strauba (9, 12, 13) wskazują kierunek, w którym powinny iść nasze poczynania.

Okazuje się, że jedynie metody termofilowe fermentowania osadów ściekowych razem ze śmieciami dają wyniki najbardziej wszechstronnie poprawne sanitarnie. Ścieki w czasie 1,5—2-godzinnej osadzania są zupełnie uwolnione od jajek robaków. Osad dość świeży, co wpływa na zmniejszenie objętości gnilni, wygniwa na usypiskach razem ze śmieciami. Proces trwa ok. 3—4 miesięcy i w czasie fermentacji temperatura dochodzi do 70°—80° C, przy której białko zwierzęce ścina się całkowicie. Doświadczenia Strauba wykazują, że w czasie fermentacji jajka helmintów giną całkowicie, niezależnie od tego, czy próbki pobierano z warstw głębszych, czy z powierzchniowej hałdy (9). Spostrzeżenie to potwierdza Reinhold (13). Zachodzi przy tym jeszcze inna

TABLICA 1

Szczegółowe wyniki badań na zakażenie przez robaki (glisty) przewodów pokarmowych ludności Darmstadtu i okolic wg badań przeprowadzonych w latach 1947/48 (wyciąg)

Lp.	Miejscowość	Ilość osób badanych	W tym zakażonych w %
1	Darmstadt miasto	991	50%
2	„ okolice bez		
	Griesheim	1932	41%
3	„ Griesheim	394	89%
4	„ uczniowie		
	w szkołach	370	70%
5	Erbach - miasto	297	47%
6	„ okolice	1140	51%
7	Jugendheim i Seeheim		
	Bergstrasse	546	58%

TABLICA 2

Oporność jajek *Ascaris lubricoides* na działanie różnych czynników chemicznych

Lp.	Czynnik		S K U T K I	Badacz
	Nazwa	Koncen- tracja		
I Kwasy				
1	Kwas octowy	7%	Żyją jeszcze po 28 dniach	Yoshida
2	Kwas octowy	50%	" " " 4 dniach	Galli-Veleri
3	" solny	steżony	" " " 24 godzinach	Smirnow
4	" "	50%	Przy pokojowej temp. żyją jeszcze po 24 godz. Przy 37° C po 24 godz. wszystkie zabite	Unat
5	" "	10%	Żyją jeszcze po 28 dniach	Yoshida
6	i alkohol	3%	W temp. pokojowej wszystkie zabi- te po 24 godzinach	Unat
7	Kwas azotowy	1,5%	Żyją jeszcze po 28 dniach	Yoshida
8	" siarczany	2%	Wszystkie zabite po 1/2 godzinie	Galli-Veleri
II Ługi				
9	Ług sodowy	15%	Przy 30° C żyją jeszcze po 24 godz.	Unat
10	Antiformin	50%	Żyją jeszcze po 4 miesiącach	Galli-Veleri
11	Woda Javelle	steżona	Przy 37° C żyją jeszcze po 24 godz.	Unat
12	" labarrague	"	" " " " " "	Unat
III Roztwory soli				
13	Nadmanganian potasu	1%	Żyją jeszcze po 24 godzinach	Unat
14	" "	0,5%	" " " 28 dniach	Yoshida
15	Sublimat	1%	" " " 28 "	Yoshida
16	Siarczan żelaza	steżony	" " " 4 miesiącach	Galli-Veleri
17	" miedzi	"	" " " 4 "	"
18	Octan miedzi	"	" " " 4 "	"
19	Podchloryn wapnia i brunatniak	"	Wszystkie zabite w krótkim czasie	Neumann
20	Podchloryn wapnia	roz- cieńczony	Żyją jeszcze po wielu dniach	"
IV Połączenia organiczne				
21	Formalina	10%	Żyją jeszcze po 28 dniach	Yoshida
22	" steż.	steż.	Przy 37° C po 24 godz. wszystkie za- bite. Przy temp. pokojowej po 24 godz. wszystko żyje	Unat
23	Formalina	2%	Po 2 latach jeszcze żyją	—
24	Alkohol etylowy	96%	Po 10 minutach 100% zabite	Enigk
25	" "	50%	Po 10 minutach do 15% zabite	"
26	Eter	nieroz- cieńcz.	Po 32 minutach do 90% zabite	"
27	CCl czwórchlorek węgla	"	Po 15 minutach od 0—3% zabite	"
28	Benzol	"	J. w.	"
29	Xylol	"	J. w.	"
30	Nafta	"	J. w.	"
31	Chloroform	2%	100% zabite po 7 minutach	"
32	Siarczek węgla	2%	100% zabite po 5 minutach	"
33	Anilina	2,5%	Przy 37° C po 24 godz. wszystkie za- bite	Unat
34	"	2,5%	Przy temp. pokojowej po 24 godz. tylko część zabita	Unat
35	Krezol w roztworze mydła	10%	W temp. pokojowej jajka oddzielne zabite po 1 godzinie	"
36	"	10%	W temp. pokojowej jajka zawarte w fekaljach giną po 24 godz.	"
37	Eimeran	5%	Jajka izolowane (pojedyncze) giną po 5 minutach	Adamy
38	"	15%	Jajka w fekaljach giną do 94% po 5 minutach	"
39	Rivanol	1%	Przy 37° C po 24 godz. wszystko żyje	Unat
40	Viscojob	1%	Wyjątkowo skuteczny przeciwko jaj- kom wszelkich robaków	Sprehn
41	Tripaflavin	1%	Przy 37° C po 24 godz. wszystko żyje	Unat
42	Zephirol	10%	J. w.	"
43	Chloranina	5%	J. w.	"

TABLICA 3

Zdolność osadników do zatrzymywania jajek robaków w zależności od czasu osadzania wg badań laboratoryjnych F. Reinholda (13)

Lp.	Czas osadzania	Wydziela się ze ścieków % ogólnej masy jajek
1	15 minut	80%
2	30 "	90%
3	45 "	98%
4	60 "	100%

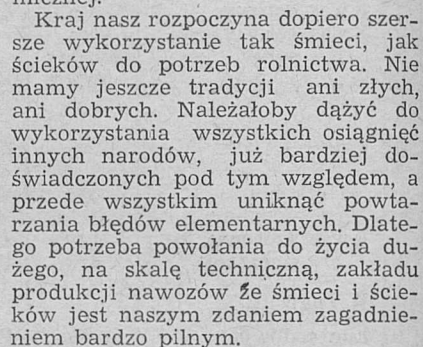
okoliczność szczęśliwa. Mianowicie podczas fermentowania osadów kanalizacyjnych i śmieci miejskich łącznie, metodą Howard — Pöpel (Inodore) ginie również ogromna większość nasion chwastów, zawartych we wspomnianych substancjach. Otrzymujemy tedy, w rezultacie dość prostego procesu, nawóz pełny, tj. humusowy — mineralny, pozbawiony prawie wszystkich słabych stron śmieci i ścieków traktowanych oddzielnie.

Nawóz o charakterze kompostu ogrodniczego wg doświadczeń Strauba (9) jest wydajniejszy od normalnego obornika, szczególnie dla jarzyn. Poza tym produkcja jego, prowadzona w Baden-Baden pod kierownictwem Strauba, na razie w skali półtechnicznej, wydaje się być dość rentowna.

Doświadczenia Kanalizacji Warszawskiej potwierdzają wielką zdolność surowych osadów kanalizacyjnych do bardzo energicznego zachwaszczania pól uprawnych. Obserwowaliśmy przez wiele lat, w okresie przedwojennym, na pustkowiu zalewanym okresowo przez ścieki surowe z kolektora praskiego na Gołędzinowie, a przeto grającego rolę osadnika, puszczę pomidorową o powierzchni kilkunastu hektarów. Nasiona zostały tu osadzone przez ścieki, a znajdując wspinałą glebę z mad wiślanych, zasilaną ciągle ściekami, wyparły wszystkie inne rośliny, nawet wiklina się nie utrzymała i stworzyła zarośla nie do przebycia, dochodzące do dwóch metrów wysokości. Można tam było spotkać okazy ze wszystkich krajów, dostarczających nam wówczas te jarzyny. Widzieliśmy pomidory: włoskie, rumuńskie, bułgarskie, południowo-rosyjskie i krajowe. Nawet południowcy czuli się tam doskonale, przywykając szybko do naszego klimatu. Oczywiście te dzikie plantacje nie korzystały z jakiegokolwiek opieki ludzkiej, natomiast dawały zarobek ludności okolicznej, zbierającej owoce wcale nie gorsze od ogrodowych.

Teraz przechodzimy do wniosków ostatecznych.

Miasta mogą dostarczyć rolnictwu pokaznych ilości nawozów kompletnych, zawierających asortyment pełny wszystkich składników, tak mineralnych, jak i organicznych, niezbędnych do na-



to pomoc w pracy zawodowej, środek do podniesienia kwalifikacji

Usprawnienia i racjonalizacja

Nowy typ studzienki przepadowej kanalizacji miejskich

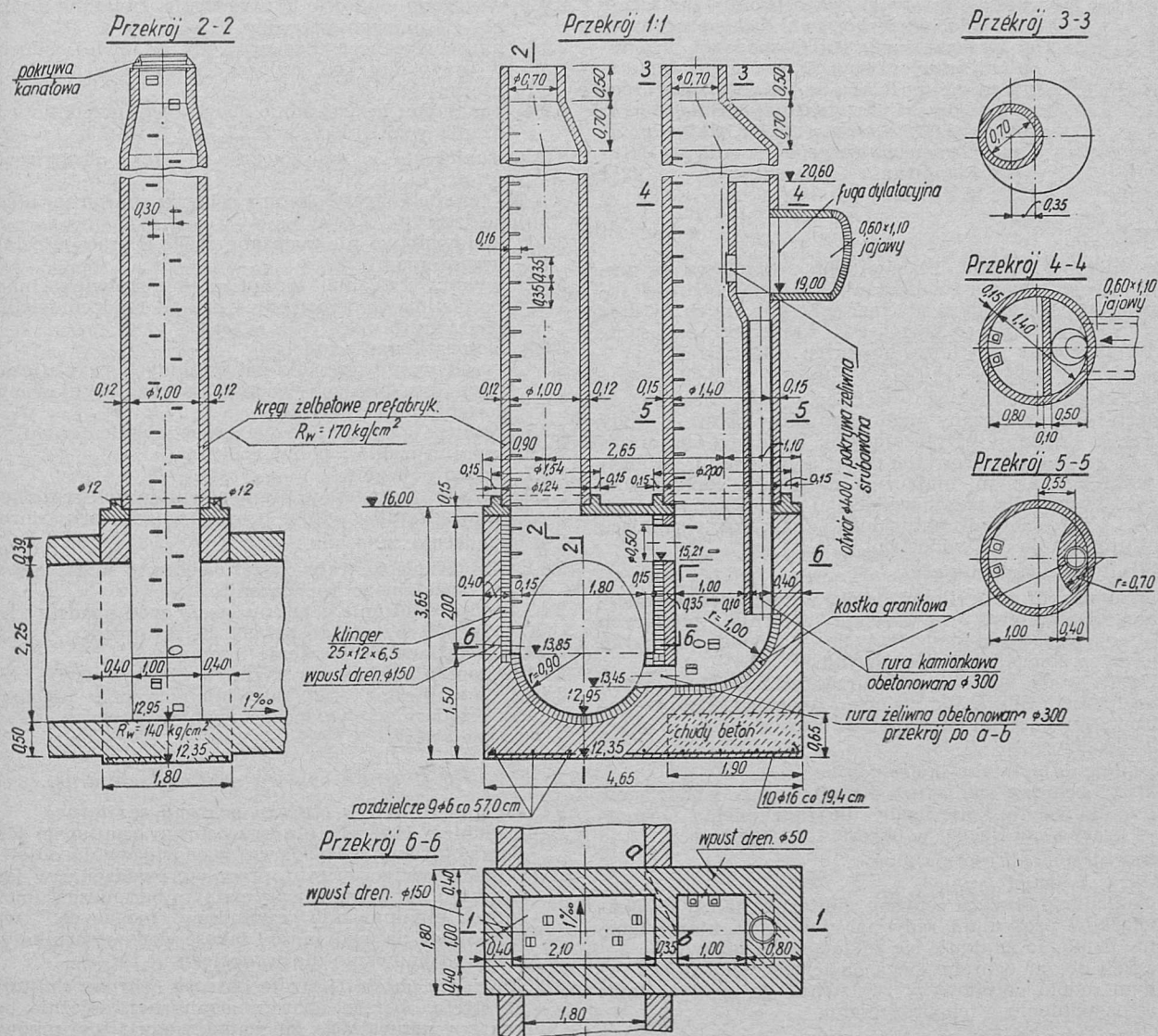
Zdarza się czasami, że kanał boczny dochodzi do zbieracza z dużą różnicą wysokości. Budujemy wtedy studzienkę przepadową. Obiekty tego rodzaju, wykonywane wg metod tradycyjnych, kształtują się ciężko i są bardzo kosztowne.

Typ podobnego przepadu kanalizacyjnego znajdujemy na przykład u Sziszkina (1). Przepady schodkowe mają na celu zniszczenie części energii na szykanach tego lub owego rodzaju.

Tablica nr 1 podaje schemat przelewu szybowego. Została ona zaczerpnięta z dzieła 2, gdzie również można znaleźć sposób obliczenia takiego obiektu.

Tablica 2 podaje znowu praktyczną konstrukcję studzienki przepadowej, opracowanej przez znanego hydrotechnika kol. mgr inż. Aleksandra Chrzanowskiego, dla kanalizacji jednego z budowanych obecnie obiektów przemysłowych.

Jak widzimy, urządzenie jest niezmiernie proste i bardzo tanie. — Przelew typu rurowego może być wykształcony bardzo rozmaicie. Jeżeli warunki miejscowe nie wymagają wla-



Linia ciśnień robi skok w dół na miejscu takiego obiektu. Niszczenie energii jest dla każdego hydrotechnika operacją przykrą, szczególnie, gdy można ją wykorzystać. Budowniczowie turbin od dawna już stosowali urządzenia pozwalające na doskonałe wykorzystanie energii przepadu, przekraczając nieraz 90% sprawności.

Było to możliwe dzięki stosowaniu tzw. rury ssawnej (5). Wielokrotnie proponowałem kolegom projektującym wykonanie studzienki przepadowej, opartej na tej właśnie zasadzie. Typ tradycyjny bowiem był naśladowaniem przepadów na jazach. Tymczasem woda na takich obiektach płynie stale, stąd konieczność ciężkiej konstrukcji w kanalizacji ogólnospławnej, a szczególnie deszczowej, wielkie obciążenie przepadu trwa kilka lub kilkanaście godzin na rok. Kanalizacja rozdzielcza znowu prowadzi zwykle niewielką ilość wody.

Konstruktorzy radzieccy zastosowali w ostatnich czasach do kanalizacji przepady typu używanego już od dawna na przegrodach rzecznych (4.3.) — Przykład niezmiernie popularny takiego przepadu, to zwykła płuczka klozetowa.

zu na połączeniu kanałów, to cała konstrukcja będzie się składała tylko z jednej rury przepadowej i leja. Można również wykonać taki obiekt całkowicie wg schematu z tablicy 1. Wtedy prawie cała energia przepadu zostanie wykorzystana, a kanał dolny pracując pod ciśnieniem uzyska wymiary najmniejsze z możliwych, podkreślając raz jeszcze zalety przelewu studziennego.

Sądzę, iż jest on godzien szerszego upowszechnienia.

Literatura.

1. Kanalizacja — E. N. Sziszkin.
2. Hidrauliczki sprawocznik — M. A. Mostkow — Moskwa 1954.
3. Gorodskie podziemne sieci — Ministerstwo Budownictwa Komunalnego Moskwa 1950.
4. Wodozbrojsy i wodospuski gidroelektrzeskich stancji. — A. Ł. Mozewitinow, Moskwa 1953 r.
5. Gidroelektrzeskie Stancji — F. F. Gubin — Moskwa 1949 r.

Inż. W. Skoraszewski

Wiadomości bieżące

MGR INŻ. ALFRED KEPIŃSKI

Instytut Gospodarki
Komunalnej

Normatyw techniczny projektowania i zakładania obszarów ochrony sanitarnej dla wodociągów komunalnych

Normatyw techniczny projektowania i zakładania obszarów ochrony sanitarnej dla wodociągów komunalnych opracowany na zlecenie Instytutu Gospodarki Komunalnej, zatwierdzony na podstawie Uchwały Prezydium Rządu nr 109 z dnia 21 lutego 1951 r. oraz Uchwały Rady Ministrów nr 612 z dnia 18 sierpnia 1951 r. decyzją Zastępcy Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego nr 42 z dnia 30.VIII.1954 r.

I. Wstęp.

- 1.1. **Przedmiot normatywu.** Przedmiotem normatywu są wytyczne projektowania i zakładania obszarów ochrony sanitarnej dla ujęć wody wodociągów komunalnych. W dalszym ciągu niniejszego normatywu obszar ochrony sanitarnej nazywany jest także obszarem ochronnym.
- 1.2.1. **Określenie.** Obszar ochrony sanitarnej ujęcia wody wodociągu komunalnego jest to obszar obejmujący ujęcie wody, związany z nim naturalny zbiornik wody wraz z terenami przylegającymi, poddany ograniczeniom w zagospodarowaniu i w użytkowaniu publicznym i prywatnym, mającym na celu zapobieżenie szkodliwemu dla pracy wodociągu pogorszeniu wydajności i jakości wody naturalnego zbiornika, w miejscu jej ujmowania dla wodociągu.
- 1.2.2. **Określenia uzupełniające.**
 - 1.2.2.1. Naturalnymi zbiornikami wody, w rozumieniu niniejszego normatywu, są wszelkie zbiorniki płynących i stojących wód podziemnych i powierzchniowych wraz ze zbiornikami dolinowymi.
 - 1.2.2.2. Ujęcie wody jest to zespół urządzeń umożliwiających czerpanie wody z naturalnego zbiornika dla przekazania jej dalszym urządzeniom wchodzącym w skład wodociągu.
- 1.3. **Uzasadnienie potrzeby inwestycyjnej.**
 - 1.3.1. Obszar ochrony sanitarnej dla ujęć wody wodociągów komunalnych jest niezbędny dla zapewnienia normalnej pracy wodociągów w okresie ich eksploatacji.
- 1.4. **Zakres stosowania normatywu.**
 - 1.4.1. **Zakres podmiotowy.**
 - 1.4.1.1. Zakładanie obszaru ochrony sanitarnej należy do obowiązków prezydium rady narodowej, na której terenie działania znajduje się zakład wodociągowy.
 - 1.4.1.2. Jeżeli obszar ochrony sięga na tereny podlegające innemu radom narodowym, zakładanie go musi nastąpić w uzgodnieniu z ich prezydiami.
 - 1.4.2. **Zakres przedmiotowy.** Normatyw obowiązuje przy projektowaniu i zakładaniu obszarów ochrony sanitarnej dla istniejących i projektowanych wodociągów komunalnych.
 - 1.4.3. **Zasięg terytorialny.** Normatyw obowiązuje na całym terytorium Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.
- 1.5. **Podział obszaru ochronnego dla ujęć wody.** Obszar ochronny ujęcia wody dla wodociągu komunalnego jest podzielony na dwie strefy:
 - a) I strefa obszaru ochrony sanitarnej,
 - b) II strefa obszaru ochrony sanitarnej.

2. I strefa obszaru ochrony sanitarnej.

- 2.1. **Zadanie I strefy obszaru ochrony sanitarnej.** Zadaniem I strefy obszaru ochrony sanitarnej, dla pełnego zabezpieczenia ujęcia przed przypadkowym lub umyślnym zanieczyszczeniem oraz dla zapewnienia normalnej pracy ujęcia, jest całkowite podporządkowanie gospodarce wodociągowej objętego nią terenu, przez wykluczenie jakiegokolwiek innego jego użytkowania, poza użytkowaniem na cele wodociągowe.

2.2. Elementy objęte I strefą obszaru ochrony sanitarnej.

I strefa obszaru ochrony sanitarnej obejmuje:

- 2.2.1. część naturalnego zbiornika wody, w miejscu ujmowania z niego wody,
- 2.2.2. wszystkie budowle i urządzenia związane bezpośrednio z ujmowaniem wody,
- 2.2.3. inne związane z ujęciem wody budowle wodociągowe, w przypadku konieczności ich usytuowania na terenie ujęcia,
- 2.2.4. pas terenu bezpośrednio obejmujący przedmioty i urządzenia wymienione w 2.2.1., 2.2.2. i 2.2.3.
- 2.3. **Ograniczenia w użytkowaniu I strefy obszaru ochrony sanitarnej.** Na terenie I strefy obszaru ochrony sanitarnej niedozwolone jest:
 - 2.3.1. budownictwo nie związane ściśle z pracą ujęcia i jego urządzeniami,
 - 2.3.2. wykorzystywanie terenu na jakiekolwiek inne cele poza ujmowaniem wody i pracą urządzeń ściśle z tym związanych,
 - 2.3.3. zamieszkiwanie ludzi,
 - 2.3.4. przebywanie osób nie zatrudnionych przy ujęciu i innych urządzeniach wodociągowych, usytuowanych na terenie ujęcia,
 - 2.3.5. rolnicze i ogrodnicze wykorzystywanie terenu,
 - 2.3.6. wprowadzanie i pobyt zwierząt,
 - 2.3.7. wjazd pojazdów,
 - 2.3.8. urządzenie ustępów nie zapewniających szczelnego odprowadzania ścieków poza obręb obszaru ochronnego.
- 2.4. **Urządzenia związane.**
 - 2.4.1. Na terenie I strefy obszaru ochrony sanitarnej wymaga specjalnego rozwiązania:
 - 2.4.1.1. odprowadzanie z terenu strefy wód opadowych w ten sposób, by nie dostawały się do ujęcia,
 - 2.4.1.2. ochronne zazielenienie terenu,
 - 2.4.1.3. komunikacja wewnętrzna w obrębie strefy,
 - 2.4.1.4. przebywanie osób zatrudnionych przy ujęciu i przy urządzeniach wodociągowych usytuowanych w obrębie strefy.

3. II strefa obszaru ochrony sanitarnej.

3.1. Zadanie II strefy obszaru ochrony sanitarnej.

Zadaniem II strefy obszaru ochrony sanitarnej jest podporządkowanie gospodarce wodociągowej objętego nią obszaru wody i gruntu, przez wprowadzenie w jej użytkowaniu publicznym i prywatnym ograniczeń umożliwiających eliminowanie czynników mogących wpływać szkodliwie na wydajność i jakość wody zbiornika w miejscu jej ujmowania dla wodociągu.

3.2. Elementy objęte II strefą obszaru ochrony sanitarnej.

II strefa obszaru ochrony sanitarnej, zależnie od charakteru naturalnego zbiornika wody i warunków miejscowych, obejmuje tę część naturalnego zbiornika wody, jego zlewni i przylegających terenów, w których bezpośrednio lub pośrednio zanieczyszczenia oraz zmiany w bilansie wodnym mogą powodować szkodliwe dla wodociągu pogorszenie się wydajności i jakości wody w naturalnym zbiorniku, w miejscu jej ujmowania dla wodociągu.

3.3. Ograniczenia w użytkowaniu II strefy obszaru ochrony sanitarnej

- 3.3.1. Na terenie II strefy obszaru ochrony sanitarnej jest niedozwolone:
 - 3.3.1.1. spuszczenie ścieków do zbiorników wody,
 - 3.3.1.2. spuszczenie ścieków do ziemi,
 - 3.3.1.3. wywożenie śmieci, urządzenie wysypisk i pól asenacyjnych,
 - 3.3.1.4. budowa cmentarzy,
 - 3.3.1.5. przeprowadzanie dużych robót ziemnych (kopalnie, odkrywki, kamieniołomy itp.)
 - 3.3.1.6. wydobywanie z naturalnych zbiorników wody żwiru i piasku,
 - 3.3.1.7. urządzenie obozowisk.

3.3.2. Na terenie II strefy obszaru ochrony sanitarnej winno być ograniczone:

- 3.3.2.1. zamieszkiwanie ludzi,
- 3.3.2.2. budownictwo mieszkaniowe,
- 3.3.2.3. budownictwo przemysłowe,
- 3.3.2.4. budownictwo wodne,
- 3.3.2.5. wykorzystywanie rolnicze i ogrodnicze terenu,
- 3.3.2.6. budowa przystani dla statków i portów rzecznych,
- 3.3.2.7. urządzenie pastwisk dla bydła,
- 3.3.2.8. przeprowadzanie polowań i połowów ryb,
- 3.3.2.9. budowa szlaków komunikacyjnych,
- 3.3.2.10. uprawianie sportów wodnych,
- 3.3.2.11. wykorzystywanie naturalnych zbiorników wody jako kąpielisk.

4. Granice obszaru ochrony sanitarnej.

- 4.1.1. Granice obszaru ochronnego dla ujęcia wody wodociągu muszą odpowiadać lokalnym warunkom topograficznym, geologicznym, hydrologicznym i sanitarnym miejscowości, w której usytuowane jest ujęcie i związany z nim naturalny zbiornik wody.
- 4.1.2. Zależnie od rodzaju naturalnego zbiornika wody, charakteru jego występowania, budowy geologicznej terenu, stopnia narażenia zbiornika na zanieczyszczenia, możliwości samooczyszczania wody w zbiorniku, wydajności zbiornika, ilości wody ujmowanej dla wodociągu — wielkość obszaru ochronnego zawierać się może w szerokich granicach.
- 4.1.3. W przypadku głębokich wód artezyjskich, dobrze zabezpieczonych warstwami nieprzepuszczalnymi przed zanieczyszczeniem, przy dużej wydajności pokładu wodonośnego, znacznie przewyższających potrzeby wodociągu, obszar ochronny sprowadzać się może tylko do I strefy obszaru ochrony sanitarnej, obejmującej studnie i bezpośrednio związane z nimi urządzenia wodociągowe.
- 4.1.4. W przypadku ujmowania wody z rzeki, przy niesprzyjających warunkach dla samooczyszczania w niej wody, obszar ochronny może rozciągać się na długości kilkudziesięciu kilometrów.
- 4.2.1. Granice I strefy obszaru ochrony sanitarnej winny obejmować teren konieczny dla ogrodzenia urządzeń ujęcia.
- 4.2.2. Granice I strefy obszaru ochrony sanitarnej winny być określone w zależności od rodzaju naturalnego zbiornika wody, warunków topograficznych i rozmieszczenia urządzeń wodociągowych ujęcia.
- 4.2.3. Przy ujęciach wody z małych rzek do I strefy obszaru ochrony sanitarnej mogą być włączone oba brzegi rzeki.
- 4.3.1. Granice II strefy obszaru ochrony sanitarnej określa się odległościami od ujęcia, powyżej których użytkowanie wymagające ograniczenia na terenie tej strefy nie odbije się w sposób szkodliwy na pracy wodociągu i jakości wody zbiornika w miejscu jej ujmowania.
- 4.3.2. Wobec indywidualnego charakteru naturalnych zbiorników wód stanowiących źródła wody dla wodociągów, indywidualnych w każdym przypadku warunków topograficznych, hydrologicznych, geologicznych i sanitarnych ich występowania, granice obszaru ochronnego muszą być wyznaczone dla każdego ujęcia wyłącznie na podstawie specjalnych badań hydrologicznych, topograficznych, geologicznych i sanitarnych.
- 4.3.3. Badania te powinny być przeprowadzane bardzo wnikliwie, aby włączenie terenu do obszaru ochronnego zostało uzasadnione wyczerpująco — wynikiem ich bowiem są poważne ograniczenia w rolniczym, przemysłowym i komunalnym wykorzystywaniu włączonego terenu.
- 4.3.4. W żadnym wypadku granice obszaru ochronnego nie mogą być określone przez analogię z innym ujęciem, mającym ustalony obszar ochronny, bez przeprowadzenia koniecznych studiów.
- 4.3.5. Przy etapowej realizacji budowy wodociągu i związanymi z tym etapami budowy ujęcia granice obszaru ochronnego powinny być wyznaczone i założone już w pierwszym etapie budowy wodociągu dla projektowanego, pełnego stanu ujęcia.

5. Zakładanie obszaru ochrony sanitarnej

- 5.1. Obszar ochronny wodociągowych ujęć wody jest zakładany na podstawie dokumentacji technicznej, opracowanej w oparciu o konieczne studia hydrologiczne, topo-

graficzne i geologiczne, oraz sanitarne, według wymagań punktu 6.

- 5.2. Określone projektem granice obszaru ochronnego dla ujęcia wody istniejącego wodociągu powinny być wyznaczone w terenie po ich zatwierdzeniu, a dla projektowanego wodociągu — po przystąpieniu do jego realizacji.
- 5.3.1. Teren objęty granicami I strefy obszaru ochrony sanitarnej stanowić musi własność zakładu wodociągowego.
- 5.3.2. Teren I strefy obszaru ochrony sanitarnej powinien być ogrodzony i strzeżony.
- 5.4.1. Teren objęty II strefą obszaru ochrony sanitarnej powinien podlegać nadzorowi odpowiedniego prezydium rady narodowej.
- 5.4.2. Wszelkie późniejsze zmiany w zagospodarowaniu i użytkowaniu terenu III strefy obszaru ochrony sanitarnej mogą nastąpić tylko za zgodą prezydium rady narodowej w oparciu o wyniki badań, które proponowaną zmianę uzasadniają.
- 5.4.3. Granice II strefy obszaru ochrony sanitarnej powinny być wyznaczone w terenie tablicami orientacyjnymi w punktach przecięcia się granicy z wszelkimi szlakami komunikacyjnymi oraz w punktach charakterystycznych.
- 5.4.4. Ogniska zanieczyszczenia, budowle i urządzenia znajdujące się na terenie II strefy obszaru ochrony sanitarnej kolidujące z ustalonymi w użytkowaniu strefy ograniczeniami powinny ulec likwidacji po założeniu obszaru ochronnego.

6. Projektowanie obszaru ochrony sanitarnej.

- 6.1. Projekty obszarów ochronnych dla ujęć wody wodociągów komunalnych opracowywać należy na podstawie studiów hydrologicznych, topograficznych, geologicznych i sanitarnych.
- 6.2.1. Dla projektowanych wodociągów projekt obszaru ochronnego dla ujęć wody stanowi fragment projektu wodociągu, bez którego projekt wodociągu nie może być zatwierdzony.
- 6.2.2. Projekt obszaru ochronnego opracowywany łącznie z projektem wodociągu powinien być rozwiązany etapami, odpowiadającymi stadiom projektu wodociągu.
- 6.3. Projekt wstępny wodociągu odnośnie obszaru ochronnego powinien zawierać:
 - 6.3.1. Omówienie, w ramach przeprowadzonych ogólnych badań i studiów, części dotyczącej wstępnego ustalenia granic obszaru ochronnego.
 - 6.3.2. Wyciągnięcie z przeprowadzonych studiów ogólnych wniosków, koniecznych dla wstępnego ustalenia granic obszaru ochronnego.
 - 6.3.3. Wstępne ustalenie granic obszaru ochronnego.
 - 6.3.4. Wstępny koszt założenia obszaru ochronnego.
 - 6.3.5. Program, harmonogram i koszt części badań szczegółowych koniecznych dla ostatecznego ustalenia granic obszaru ochronnego.
- 6.4. Projekt techniczny wodociągu odnośnie obszaru ochronnego powinien zawierać:
 - 6.4.1. Omówienie, w ramach przeprowadzonych badań szczegółowych, części dotyczącej założenia obszaru ochronnego.
 - 6.4.2. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych badań i studiów dla ostatecznego ustalenia granic obszaru ochronnego.
 - 6.4.3. Ostatecznie ustalone granice obszaru ochronnego.
 - 6.4.4. Rozwiązanie odprowadzenia wód opadowych z I strefy obszaru ochrony sanitarnej.
 - 6.4.5. Rozwiązanie ochronnego zazielenienia I strefy obszaru ochrony sanitarnej.
 - 6.4.6. Rozwiązanie wewnętrznej komunikacji w obrębie I strefy obszaru ochrony sanitarnej.
 - 6.4.7. Szczegółowe omówienie ograniczeń w użytkowaniu II strefy obszaru ochrony sanitarnej.
 - 6.4.8. Wykaz budowli i urządzeń znajdujących się na terenie obszaru ochronnego, które zgodnie z ustalonymi ograniczeniami w użytkowaniu obszaru ochronnego ulegną likwidacji.
 - 6.4.9. Koszt założenia obszaru ochronnego.
 - 6.5.1. Podane dla poszczególnych etapów projektu wodociągu wymagania, dotyczące obszaru ochronnego, powinny być uwzględnione w opisach technicznych, planach i mapach oraz kosztorysach załączanych do poszczególnych stadiów projektu wodociągu.
 - 6.6.1. Dla wodociągów istniejących obszary ochronne dla ujęć wody należy zakładać na podstawie specjalnie opracowywanego projektu obszaru ochronnego.

- 6.6.2. Projekt obszaru ochronnego dla ujęcia wody istniejącego wodociągu winien być wykonany tylko w jednej fazie, odpowiadającej stadium technicznemu projektu nowego wodociągu.
Projekt powinien być także poprzedzony koniecznymi badaniami hydrologicznymi, topograficznymi, geologicznymi i sanitarnymi.
- 6.6.3. Projekt obszaru ochronnego dla istniejącego wodociągu powinien składać się:
- 6.6.3.1. Z materiałów uzyskanych na podstawie studiów.
- 6.6.3.2. Z opisu technicznego zawierającego:
- 6.6.3.2.1. omówienie przeprowadzonych studiów,
- 6.6.3.2.2. wyciągnięcie z przeprowadzonych studiów wniosków koniecznych dla ustalenia granic obszaru ochronnego,
- 6.6.3.2.3. uzasadnienie projektowanych granic obszaru ochronnego,
- 6.6.3.2.4. szczegółowe omówienie ograniczeń w użytkowaniu II strefy obszaru ochrony sanitarnej,

- 6.6.3.2.5. wykaz budowli i urządzeń znajdujących się na terenie obszaru ochronnego, które zgodnie z ustalonymi ograniczeniami w użytkowaniu obszaru ochronnego powinny ulec likwidacji.
- 6.6.3.3. Szczegółowego planu sytuacyjnego w skali 1 : 500 — 1 : 5000 uwidaczniającego:
- 6.6.3.3.1. naturalny zbiornik wody stanowiący źródło wody dla wodociągu,
- 6.6.3.3.2. położenie wszystkich budowli i urządzeń ujęcia,
- 6.6.3.3.3. granice I strefy obszaru ochrony sanitarnej,
- 6.6.3.3.4. granice II strefy obszaru ochrony sanitarnej,
- 6.6.3.3.5. wszystkie budowle i urządzenia znajdujące się na terenie obszaru ochronnego podlegające likwidacji.
- 6.6.3.4. Rysunków rozwiązania odprowadzenia wód opadowych z terenu I strefy obszaru ochrony sanitarnej.
- 6.6.3.5. Rysunków rozwiązania ochronnego zazielenienia terenu I strefy obszaru ochrony sanitarnej.
- 6.6.3.6. Rysunków rozwiązania wewnętrznej komunikacji w obrębie I strefy obszaru ochrony sanitarnej.
- 6.6.3.7. Kosztorysu założenia obszaru ochronnego.

Z prasy zagranicznej

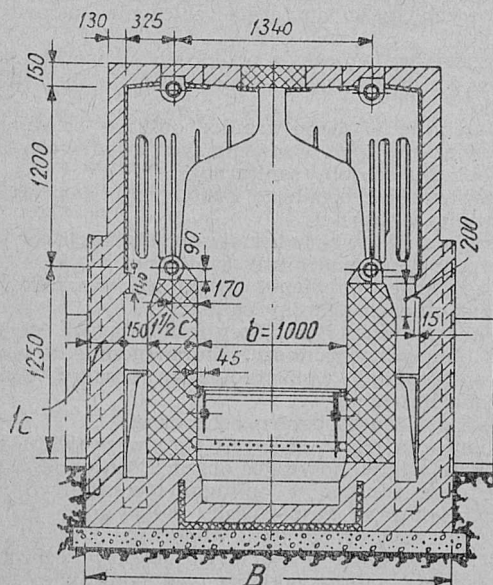
Nowy typ kotła żeliwnego do ogrzewania „MG-2“

Nowyj otopitielnyj czugunnyj kotiel MG-2. Żylišczno-Kommunalnoje Choziajstwo, nr 1/1955

Stosowane dotychczas powszechnie do ogrzewania kotły żeliwne członowe w ZSRR nie dawały zadowalających rezultatów eksploatacyjnych, przy użyciu paliw gorszych gatunków (niskoprocentowych). Gdy jednak projekt przewidywał używanie poślednich sortymentów węgla, wówczas projektant musiał liczyć się ze spadkiem wydajności powierzchni ogrzewalnej kotła z $q = 7000 \text{ kcal/m}^2\text{h}$ do $q = 4500 \text{ kcal/m}^2\text{h}$. Powodowało to konieczność powiększania powierzchni ogrzewalnej kotłów o około 35% lub zmuszało do ustawiania kotłów z przedpaleniskami (podwyższenie o 15% kosztów inwestycyjnych i wzrost strat ciepła do otoczenia).

Przeróbka kotłów żeliwnych i przystosowanie ich do paliw niskoprocentowych wymagało zbyt dużych nakładów, aby były opłacalne. Dlatego też wysiłki konstruktorów poszły w kierunku opracowania nowego typu kotła o prostej konstrukcji, łatwego do budowy i eksploatacji, posiadającego styplizowane elementy składowe, minimalną powierzchnię mechanicznej obróbki, możliwe małe wymiary i ciężar, a za to duży współczynnik sprawności.

Z szeregu ostatnio skonstruowanych kotłów do ogrzewania na czoło wybijają się kotły „MG-2“, zaprojektowane przez M. D. Grebieniuka. O wyższości tego kotła świadczą dane techniczno-ekonomiczne, całkowicie potwierdzone przez badania przeprowadzone w katedrze techniki cieplnej Moskiewskiego Instytutu Metali Kolorowych i Żłota im. M. I. Kalina.



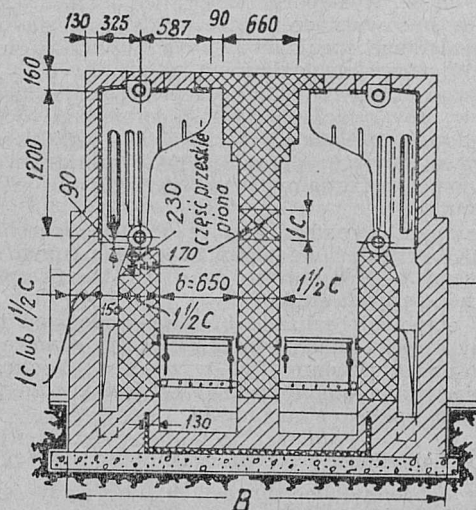
Rys. 1 — Kocioł o układzie rozdzielonym

Kotły „MG-2“ przeznaczone są do ogrzewania budynków fabrycznych i mieszkalnych i obliczone na ciśnienie statyczne 5 atn (jako wodne) i 0,7 atn (jako parowe ze zbiornikiem pary). Są to kotły żeliwne, członowe (powierzchnia ogrzewalna członu 2,1 m², waga członu 116 kg) posiadające obmurze, mogące pracować w układzie rozdzielonym (rys. 1) lub zespolonym (rys. 2). Ilość członów wynosi od 8 do 19 dla układu rozdzielonego (czyli 16,8—39,9 m² powierzchni ogrzewalnej) i od 16 do 38 dla układu bliźniaczego (czyli 33,6 — 79,8 m² powierzchni ogrzewalnej).

Człon w kształcie litery „P“ ustawione są w jednym lub dwóch rzędach, na ściankach (podestach) ceglanych, grubości 1,5 cegły i wysokości 1250 mm i obmurowane z zewnątrz cegłą lub okładane masą azbestową. Wierzch członu ma kształt płaskiego pudełka, do którego dochodzą rury półcyndryczne, ożebrowane od strony spalin. Przez wszystkie człony przechodzą dwa otwory cyrkulacyjne, które po ustawieniu kotła z jednej strony są zaślepiane, a z drugiej łączone z odpowiednimi rurociągami instalacji przy pomocy łączników, kolan, trójników itp.

Kotły wyposażone są w palenisko wewnętrzne, złożone z płytkowych ruchomych rusztowań (można je obracać wzdłuż osi). Do dolnej części paleniska doprowadzony jest przewód podmuchowy, połączony z wentylatorem, co pozwala na spalanie nawet najuboższych rodzajów twardego paliwa. W wierzchniej części obmurza kotła umieszczone są otwory (zakryte cegłami) do oczyszczania powierzchni grzejnej z sadzy i popiołu. Układanie obmurza i murowanie szkieletu kotła odbywa się przy pomocy normalnych rusztowań.

Kotły „MG-2“ znajdują się obecnie w Związku Radzieckim w seryjnej produkcji.



Rys. 2 — Kocioł o układzie zespolonym

Powierzchnia ogrzewalna m ²	Ilość człowników szt.	Wydajność cieplna 1000 kcal/h	Wymiary budowlane obrysu obmurza, m		
			długość	szerokość	wysokość
33,6	16	403,2	1,84	2,49	2,0—2,6
46,2	22	554,4	2,20		
58,8	28	705,6	2,56		
67,2	32	806,4	2,93		
79,8	38	957,6	3,29		
16,8	8	201,6	1,84	1,77	
25,2	12	302,4	2,38		
31,5	15	378,0	2,74		
39,9	19	478,8	3,29		

Rys. 3 — Obraz strugi powietrza przy przesłonie talerzowej (ϕ 140— ϕ 350 mm)

Również w tym przypadku warunki przepływu i rozprzestrzeniania się strugi są podobne do przypadku pierwszego. Tuż przy stropie panuje szybkość maksymalna, a szybkość osiowa strugi podlega omawianemu już wzorowi:

$$\frac{v_L}{v_e} = K \frac{H}{L} \sqrt{\mu \cdot r}$$

przy czym wartości K są podobne do wymienionych w przypadku 1). Godny uwagi jest fakt, że przy równych ilościach powietrza nie ma wpływu na rozprzestrzenianie się strugi ani wielkość tarczy talerzowej, ani nawet jej odległość H od stropu. Rozkład szybkości w strudze pozostaje ten sam, niezależnie od tego czy odległość talerza od stropu wynosi 1 cm, czy 10 cm, jedynie pod warunkiem, że ilość powietrza pozostaje bez zmian. Zdaniem autora temat ten wymaga jeszcze bliższego rozpracowania.

PRZYKŁAD: Dany jest wylot dla powietrza o wielkości 500 mm × 200 mm, z otworami w kratce (o współczynniku $r = 0,7$). Ilość powietrza: 1500 m³/sek, współczynnik kontrakcji $\mu = 0,8$. Szukana jest odległość, w której szybkość spadnie do 0,75 m/sek.

R o z w i ą z a n i e: Szybkość na wylocie:

$$\text{(Przyjęto } k_1 = 6) \quad v_e = \frac{1500}{3600 \cdot 0,5 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 0,8} = 7,4 \text{ m/sek.}$$

odległość

$$L = K_1 \cdot \frac{v_e}{v_L} \sqrt{F} \sqrt{\mu \cdot r} = 6 \cdot \frac{7,4}{0,75} \sqrt{0,1} \sqrt{0,8 \cdot 0,7} = 6 \cdot \frac{7,4 \cdot 0,748}{0,75 \cdot 3,16} = 14 \text{ m.}$$

Inż. A. Unger

Studnie do zaopatrzenia w wodę wsi

A. A. Kirpicznikow, kan. n. t.: „Gigiena i sanitaria“, nr 1/55, str. 51

W okresie od 18 do 22 maja 1954 roku odbyła się w Moskwie narada w sprawie zaopatrzenia w wodę wsi, zorganizowana przez wszechzwiązkowe inżynieryjno-techniczne stowarzyszenie naukowe wodociągów i sanitarnej i przeciwpożarowej techniki oraz wszechzwiązkowe inżynieryjno-techniczne stowarzyszenie naukowe górnictwa, przy udziale delegatów 9 ministerstw, w obecności około 600 osób, w tej liczbie 25 pracowników służby zdrowia.

Narada poświęcona była zagadnieniom badań hydrogeologicznych budowy i obudowy studzien kopanych i wierconych, jakości wody, produkcji i stosowania pomp.

Podnoszono, że budowa otworów wiertniczych przeprowadzana jest często bez niezbędnych badań hydrogeologicznych, skutkiem czego wyniki wiercen niejednokrotnie nie dają należytego rezultatu, ani w stosunku do ilości potrzebnej wody, ani też w stosunku do jej jakości.

Narada wysunęła wnioski o reorganizacji służby hydrogeologicznej i uznała, że oficjalnymi instytucjami, upoważnionymi do wydawania opinii na budowę studzien dla wodociągów, powinny być miejscowe organy Ministerstwa Geologii i Ochrony Kopaliny. W tych instytucjach należy skoncentrować wszelkie materiały hydrogeologiczne i dane, dotyczące istniejących studzien. Opinie o wierceniu otworów należy uzgadniać z organami nadzoru sanitarnego.

Badania wydajności wód podziemnych należy opierać nie tylko na studiach hydrogeologicznych drogą wiercen próbnych, lecz należy również w szerszym zakresie stosować nowe metody i osiągnięcia naukowe, mianowicie: geofizyczne metody badań w dziedzinie hydrogeologii, a szczególnie badania elektrooporowe.

Na naradzie omawiano zagadnienie stosowania nowych pośpiesznych sposobów wiercenia otworów dla potrzeb wsi. Obecnie coraz częściej stosuje się wiercenie płuczkowe. Przy takim wierceniu próby przewiercanych warstw mieszają się ze sobą, z weiskaniem do otworu roztworem gliniastym i w rezultacie nie mamy możliwości dokładnego poznania kolejności przewiercanych warstw geologicznych. Dlatego też, na

terenach nie zbadanych pod względem hydrogeologicznym, należy korzystać ze sposobu udarowego.

W wielu przypadkach bada się nowe metody budowy otworów wiertniczych przy pomocy wibracyjnego zagłębiania rur płaszczowych i drogą usuwania gruntu podnośnikiem ślimakowym.

Zebrani uznali za konieczne kontynuowanie i wzmocnienie prac nad odnalezieniem bardziej racjonalnych metod wiercenia otworów. Stwierdzono ostry brak urządzeń wiertniczych, a w związku z tym konieczność zwiększenia produkcji tych urządzeń w zastosowaniu do prac specjalnie w warunkach wiejskich, tj. obliczonych na wiercenia niegłębokie, nie wymagających długiego montażu, więc lekkich i łatwych do transportu.

W przyszłości będą zastosowane udoskonalone sposoby budowy studzien kopanych przy pomocy maszyny KSzK-25 (koparka dla studzien kopanych — głębokości do 25 m) oraz środkami wybuchowymi. Maszyna powyższa przeprowadza wiercenia studzien, ϕ 123 cm z jednoczesnym spuszczeniem żelbetowego pierścienia. Prędkość zagłębiania, w zależności od rodzaju gruntu, w gruntach różnych 0,8 — 4 m w ciągu godziny. W gruntach piaszczystych 20—25 m w ciągu jednej zmiany (8 godz.).

Metoda wybuchowa stosowana jest dla studzien o głębokości 50 m. Na odpowiedniej głębokości do przygotowanego otworu ϕ 50 mm wprowadza się materiał wybuchowy. Przy wybuchu następuje raptowne zagęszczenie gruntu i utworzenie otworu dość prawidłowej cylindrycznej formy. Otwór wzmacnia się betonowym pierścieniem. W ten sposób wykonano już kilkadziesiąt studzien.

Stwierdzono również niedostateczną produkcję pomp do podnoszenia wody w warunkach wiejskich. Uchwalono, że należy znacznie rozszerzyć tą produkcję.

W ciągu ostatnich lat przemysł produkuje niezmiennie potrzebne dla gospodarki narodowej pompy głębinowe (zatopione). Pompy takie są specjalnie potrzebne dla otworów o ϕ 150—200 mm. Produkcja pomp dla otworów o średnicy większej niż 200 mm już nie nastęrcza trudności i następuje seryjnie. Nie można tego niestety powiedzieć o produkcji pomp dla otworów ϕ 150 mm, często stosowanych w warunkach wiejskich.

Pompy głębinowe (zatopione) mają duże zalety w porównaniu do pomp o wale pionowym z silnikami na wierzchu. Są one lżejsze, ich demontaż i montaż w przypadku remontu przeprowadza się szybko i trwa krócej (zaledwie kilka godzin).

Obecnie stosowane są pompy z hydroelewatorami. Schemat ich działania polega na tym, że pompa wirnikowa umieszczona na powierzchni pompuje wodę pod ciśnieniem do hydroelewatora, umieszczonego w otworze. Hydroelewator zasysa wodę z otworu studziennego i podaje ją do góry. Budowa hydroelewatora jest prosta, w otworze nie ma żadnych części ruchomych, co gwarantuje pewność w dostawie wody. Hydroelewatory można produkować na każdym miejscu, nawet w niewielkich warsztatach ślusarsko-mechanicznych.

Omawiano również działanie pompy pneumatycznej, poruszanej przez kompresor. Do otworu opuszcza się duże komory z wlotowymi i wylotowymi zaworami. Działanie polega na zasadzie okresowo powtarzających się cykli naplania komór wodą i wypychania jej sprężonym powietrzem. Obecnie stosuje się do uruchamiania kompresorów energię silników wietrznych, a urządzenie takie nazywa się wietrzno-kompresorownią. Kompresor może być uruchamiany przez silnik elektryczny lub spalinowy. Agregaty te są zalecane przez Ministerstwo Rolnictwa ZSRR do produkcji seryjnej.

Dyskutowano również nad działaniem pomp tłokowych. Niektórzy pracownicy wodociągów, jak również lekarze sanitarni ustosunkowali się ujemnie do stosowania pomp tłokowych. Konferencja uznała jednak, że nie można w chwili obecnej wyrzekać się pomp tłokowych, należałoby je jedynie udoskonalić.

Poruszano sprawę pomp ręcznych, potrzebnych do studzien kopanych i abisyjskich.

W sprawie energii niezbędnej do poruszania pomp w warunkach wiejskich uznano jako konieczność stosowanie energii wiatru, a dla terenów oddalonych od osiedla (pastwisk) energię elektryczną z przewożonych elektrowni.

Konferencja uznała za konieczne wydanie instrukcji o stosowaniu norm jakości wody i o utworzeniu obszarów sanitarnej ochrony źródeł podziemnych w warunkach wiejskich.

J. L.

O wykorzystaniu osadów ściekowych kanalizacji moskiewskiej

(Artykuł inż. Gorina i Suchina „Gorodskoje Choziajstwo Moskwy“, Nr 3/55)

W procesie oczyszczania ścieków w osadnikach wstępnych i obróbce w aerotankach tworzy się duża ilość osadu, który następnie poddawany jest fermentacji w temperaturze 32 — 34°C. Obecnie na 2 moskiewskich oczyszczalniach ścieków, przy przeróbce ok. 850 tysięcy m³ na dobę ścieków, ilość osadu wynosi dziennie ok. 8000 m³ przy zawartości wody 97%. Osad ten zawiera więcej azotu, fosforu, potasu i magnezu niż nawozy naturalne. Wobec znacznego niedoboru nawozów organicznych w podmoskiewskich kołchozach, osad powinien być znaleźć duże zastosowanie. Jednakże jego wykorzystanie nie jest należycie zorganizowane.

Duża zawartość wody w osadzie wychodzącym z komór fermentacyjnych wyklucza jego bezpośredni transport na pola uprawne. Przepompowuje się go na poletka do suszenia, gdzie zawartość wody zostaje zmniejszona do 80%, a objętość maleje prawie siedmiokrotnie. W tym stanie można go już przewozić samochodami. Na poletkach jednej z oczyszczalni (Lublińskiej) osad gromadzony był w ciągu 15 lat. W 1954 roku objętość jego wynosiła już 1,5 miliona m³. Powstał poważny brak miejsca do magazynowania dalszych ilości. Próby kierownictwa oczyszczalni zachęcenia rolników do szerokiego stosowania osadu nie dały wyników. Okoliczne kołchozy zabrały w ciągu roku 1954 tylko 20.000 m³, co stanowi 1,5% zapasu.

W 1954 r. oddano do eksploatacji poletka do suszenia osadu na drugiej z moskiewskich oczyszczalni (tzw. Kurianowskiej) położonej na prawym brzegu rzeki Moskwy, w okolicy rolniczej cierpiącej na duży brak nawozów organicznych. Przypuszczano, że poletka napełnione w ciągu roku będą zimną 1954/55 nadawały się do opróżnienia, osiągając potrzebne dla transportu zmniejszenie wilgotności. Jednakże praktyka wykazała, że urządzenie poletek na gruncie gliniastym nie sprzyja wysuszeniu całej warstwy osadu w ciągu roku, tak że tylko górna warstwa i tylko po przemrożeniu nadawała się do transportu.

Z obliczeń wynikało, że dla normalnej eksploatacji należałoby na obu oczyszczalniach mieć ok. 300 ha poletek, i to w różnych miejscach pośród obszarów rolnych, podczas gdy rozporządza się obecnie obszarem ok. 70 ha. Zaprojektowano na razie przewód tłoczny ϕ 400 m na odległość 15 km, gdzie jest odpowiedni teren o powierzchni 35—40 ha. Jednakże urządzenie nowych poletek, bez zorganizowania systematycznego usuwania z nich osadu, nie zabezpiecza normalnej eksploatacji oczyszczalni. Rozwiązanie tego zagadnienia możliwe jest tylko przez utworzenie specjalnego zakładu, podległego zarządowi Kanalizacji Moskiewskiej. Zakład ten miałby za zadanie zabezpieczyć usuwanie ok. 600.000 m³ osadu rocznie, do czego potrzebne jest jego pełne zmechanizowanie i zaopatrzenie w koparki, spychacze, ciągniki gasienicowe i samochody ciężarowe. Utworzenie takiego zakładu i prawidłowa gospodarka osadem jest nieodzowna dla powiększenia pól w gospodarstwach rolnych, jak również i dla miejskich terenów zielonych. Jednorazowy wydatek na zorganizowanie omawianego zakładu i jego wyposażenie w sprzęt mechaniczny opłaci się w ciągu paru lat.

Na zakończenie artykułu podana jest notatka od redakcji, która zwraca uwagę na niezrealizowany dotąd projekt z 1949 r. urządzeń do mechanicznego usuwania wody i sztucznego suszenia osadu, apelując do kierownictwa o pozyczenie starań w kierunku ukończenia rozpoczętych robót, co pozwoliłoby na zastosowanie postępowej technologii przeróbki osadu i zmniejszenia potrzebnej powierzchni poletek.

W. P.

Przegląd wydawnictw zagranicznych z zakresu gazownictwa

A. Technologia paliw, produkcja gazu

W. Riepe: O oczyszczaniu środkami adsorpcyjnymi. „Chem. Zeitung 79, Nr 1 stycz. 55 s 8—11

Z szeregu materiałów adsorbujących wyróżniono te, które nadają się do dokładnego oczyszczania. Mianowicie omówiono węgle aktywne, ziemię bielącą, aktywne gliny, żel krzemionkowy i ziemię okrzemkową, oraz mieszaniki różnych środków adsorbujących.

J. Doliński

R. B. Brown: Gaz z rafinerii ropy naftowej w przemyśle gazowniczym: „Gas Journal“ 281, No 4783, 2 luty 1955 s 317. Ze względu na znaczną rozbudowę w Anglii rafinerii dla przerobu importowanej ropy naftowej (zdolność przerobcza w 1947 — 2,5 milionów, w 1953 — 25,5 milionów), przy czym jako produkt uboczny otrzymuje się bardzo duże ilości gazu „rafineryjnego“, przystąpiono do wykorzystania wspomnianego gazu spalanego dotąd nieproduktywnie w pochodniach. Gazownia w Manchester pobiera dziennie 600000 sześciennych stóp, o wartości kalorycznej 900 B. Th. U/stopie³, przy czym gaz mieszany jest z gazem wodnym; w Ellesmere Port, gaz miesza się w odpowiednim stosunku z gazem mieszkim, aby otrzymać ustaloną wartość kaloryczną. Pobieranie gazu z rafinerii ropy dla potrzeb gazownictwa ma jednak tę wadę, że ze względu na konieczność oczyszczania z osadów urządzeń krakujących co parę tygodni, występują kilkudniowe przerwy w dostawie gazu.

W. Popielski

Hradsky: Oznaczanie małych ilości tlenu w gazach, specjalnie w gazach biologicznych „Paliva“ 35, Nr 1 stycz. 1955 r. Rozpatrzone metody oznaczania zawartości tlenu w gazach i opisano metodę przydatną zwłaszcza dla gazów o dużej zawartości CO₂. Polega ona na absorpcji tlenu roztworem chlorku chromowego. Oznaczanie tlenu przeprowadza się w specjalnym przyrządzie, który jest szczegółowo opisany, jak również jego działanie i obsługa.

J. Naczyński

Deyl: Nowa metoda oznaczania czystej siarki w gazowniczym masie oczyszczającej: „Paliva“ 35 Nr 1 stycz. 1955 r. Opis nowej metody analitycznej opartej na praktycznych własnościach dwusiarczku węgla, tj. rozpuszczalności w nim siarki, łatwym odparowywaniu dwusiarczku oraz jego przesączalności przez papier filtracyjny. Metoda ta wymaga zaledwie połowy czasu, jaki zużywa się przy metodzie ekstrakcyjnej. Wyniki są nieco niższe (rzędu 0,1%) jednakże wystarczająco dokładne, aby metodę tę stosować w laboratoriach ruchowych.

J. Naczyński

Herrmann W., Simon M.: Gazownia w Krefeld. „Gas u. Wasserfach“ 96 nr 3 luty 55 s 65.

Z okazji 100-lecia istnienia gazowni w Krefeld autorzy artykułu dokonują chronologicznego przeglądu urządzeń technicznych gazowni. Obecnie gazownia ta produkująca ok. 36 mil m³ gazu rocznie i posiadająca 347 km rurociągów składa się ze starej (1921) piecowni pionowo-komorowej o wsadzie dobowym 140 t węgla i produkcji rocznej 21—22 mil m³ gazu oraz nowozbudowanej (1954) piecowni o 12 komorach poziomych systemu Koppersa, o wsadzie dobowym 250 t węgla i rocznej produkcji gazu ok. 40 mil. m³. Do ogrzewania tej baterii służą generatory centralne, produkujące ok. 150 tys. m³ gazu słabego na dobę. Z uwagi na możliwość ogrzewania komór również gazem mocnym oraz dodawanie gazu generatorowego do produkcyjnego — bateria ta posiada wielką elastyczność produkcji i może wytwarzać od 75 do 110 tys. m³ gazu na dobę.

J. Naczyński

Klima J., Vitvera J.: Porównanie rozpylaczy stosowanych przy chłodzeniu i płukaniu gazu. „Paliva“ 35, Nr 2 luty 55 s 34.

W artykule przedstawiono rezultaty porównawczych badań i pomiarów wykonanych dla siedmiu różnych typów rozpylaczy używanych w gazowniach przy chłodzeniu lub płukaniu gazu. Podano ich charakterystyki i podstawowe dane. Autorzy zalecają stosowanie jednego z opisanych typów rozpylaczy, mianowicie rozpylacza, w którym doprowadzenie wody jest styczne do powierzchni komory rozpylacza, posiadającej kształt kuli i zaopatrzonej w wymienną dyszę. Dawał on najlepsze rezultaty zarówno przy płukaniu jak i przy chłodzeniu gazu i autorzy artykułu proponują wprowadzenie go na wszystkich gazowniach jako standartowego.

J. Naczyński

Herrmann B.: Nowe generatory centralne gazokoksowni Mariendorf. „Gas u. Wasserfach“ 96, Nr 3 luty 55 s 70.

W okresie przebudowy gazokoksowni Mariendorf w Berlinie (1953) zbudowano nowe generatory centralne na słaby gaz dla ogrzewania baterii piecowni oraz dla rozcieńczania gazu produkcyjnego. Stacja generatorów składa się z 10 jednostek o ϕ 2,6 m oraz wsadzie dobowym 40t/24 h na jednostkę. Są to generatory z obrotowym rusztem, posiadające płaszcze wod-

ne, w których wytwarzają parę do nasycania powietrza zgazowującego. Zgazowują one koks o zawartości popiołu łącz-
nie z wilgocią do 30% i granulacji 10%: 0—10 mm; 30%:
10—20 mm; 60%: 20—40 mm. Produkują one gaz o cieple
spalania 1200 kcal/Nm³.

J. Naczyński

B. Rozprowadzanie gazu

Robert H. Ormston. Skraplanie gazu daje odpowiedź na pro-
blem jego magazynowania. „Gas Age“ 113, Nr 4 24 luty 1954
s. 27.

Przeprowadzono porównanie rozmaitych cykli umożliwiają-
cych skraplanie gazu ziemnego (metanu), przy czym najbar-
dziej ekonomiczny jest cykl amoniakalno-etylenowej refry-
geracji kaskadowej. Omówiono zachowanie się rozmaitych
stali w niskich temperaturach, przy czym okazuje się, że
zbiorniki do magazynowania skroplonego gazu winny być
budowane z blach ze stali niklowej (ok. 8,5% Ni), o struk-
turze austenitycznej, zachowującej ciągliwość i odporność
na kruchość w niskich temperaturach. Przechowywanie gazu
skroplonego ma cały szereg zalet: objętość gazu płynnego
wynosi zaledwie 1/600 objętości gazu przy ciśnieniu atm.,
przy czym dysponując gazem skroplonym z łatwością pokry-
wać nim można zapotrzebowanie szczytowe. Upłynnianie ga-
zu przyczynia się do bardziej elastycznego ruchu gazociągu.
Pomijając podziemne magazynowanie gazu w wyeksploato-
wanych pokładach gazonośnych, magazynowanie gazu skrop-
lonego jest stosunkowo najtańsze i ze względu na wyższą
temperaturę zapłonu w porównaniu do innych paliw płyn-
nych, zapewnia stosunkowo duże bezpieczeństwo ogniowe.

W. Popielski

John F. Day: Podziemna korozja rurociągów i ochrona ka-
todowa. „Gas Journal“ 281, Nr 4781, 19 stycz. 1955 s. 168.

Autor wyjaśnia na zasadzie teorii elektrochemicznej zjawis-
ko korozji, omawia rolę mikroogniw galwanicznych powsta-
jących na powierzchni korodującego metalu i wydzielającego
się wodoru na spolaryzowanej katodowo powierzchni, przy
czym film wodoru jest czynnikiem chroniącym metal przed
dalszą korozją. Przytoczono kilka przykładów korozji zako-
panych rurociągów, spowodowanych zmienną zawartością
wilgoci w otaczającej glebie, zmiennym napowietrzeniem
i użyciem różnych metali. Wspomniano również o korozji
spowodowanej przez bakterie, które redukują siarczany. Pod-
kreślono ścisły związek zachodzący między oporem właści-
wym gleby, a stopniem zagrożenia korozyjnego oraz wyjaś-
niono różnicę między ochroną katodową zakopanych kon-
strukcji metalowych, polegającą na obniżeniu potencjału
metal poniżej potencjału gleby, przez doprowadzenie prądu
stałego z zewnątrz, a ochroną protektorową, za pomocą anod
magnezowych, z których prąd ochronny płynie do ruro-
ciągu.

W. Popielski

C. Użytkowanie gazu

Przyrząd do obliczania gazowych sieci rozdzielczych. „Gas
Journal“ 281, Nr 4782, 26 stycz. 1955 s. 261.

F-ma Nast & Co Thompson skonstruowała przyrząd oparty
na prawie Kirchhoffa, przy czym odpowiednio dobrane i po-

łączone opory symbolizują sieć gazowniczą, zaś przepływa-
jące prądy i występujące przy tym spadki napięć dają per
analogiam spadki ciśnienia dla danych objętości gazu.

W. Popielski

Przyrządy używane w gazownictwie — przegląd ostatnich
udoskonaleń. „Gas Journal“ 281, 4779, 5 stycz. 1955 s. 43.

Rurka Pitota w wypadku zbyt małej różnicy między ciśnie-
niem dynamicznym i statycznym nie daje zbyt dokładnych
wskazań. National Physical Laboratory skonstruowało ane-
mometr z drucikiem żarzoną, przy czym zmiany oporu dru-
cika, spowodowane jego ochłodzeniem są proporcjonalne do
objętości przepływającego gazu. Dalsze ulepszenia dotyczą
pomiaru temperatur przy pomocy elektrycznych termome-
trów oporowych, pracujących w układzie mostku Wheat-
stona oraz kompensacji zmian ciśnienia barometrycznego w
zastosowaniu do standartowego rejestrującego kalorymetru
Fairweathera. Wspomniano również o przyrządach do pomia-
ru ciężaru właściwego gazu, przy czym wspomniane przy-
rządy typu przenośnego pracują z dokładnością $\pm 0,002$. Opi-
sano również samoczynnie działające urządzenie do stero-
wania zmiennego zapotrzebowania gazu — dzięki któremu
można obejść się bez zbiornika wyrównawczego (zapasowe-
go). Opisano sterujące urządzenia exhaustora dla baterii re-
tort, oraz regulatory do utrzymywania w gazociągu stałego
przepływu, względnie stałego ciśnienia przy stałej objętości

W. Popielski

Termodwumetal, właściwości i zastosowanie w technice ga-
zowniczej. „Gas Wärme“ 5, stycz. 55 Nr 1 s. 24.

Termodwumetal składa się z połączonych ze sobą dwóch
warstw metalu lub stopu, o różnej rozszerzalności cieplnej.
Dzięki temu pasek termodwumetalu pod wpływem zmiany
temperatury zwiną się, co pozwala na przenoszenie zmian
termicznych na mechaniczny ruch. Termodwumetal znalazł
szerokie zastosowanie w technice cieplnej i elektrotechnice.
W gazownictwie stosowany jest jako bezpieczniki przy pło-
mieniu gazowym, jako bezpieczniki przy kłapach do spalin,
jako termometry. Autor zwraca uwagę na pewne własności
termodwumetalu, które trzeba uwzględnić przy jego kon-
strukcji, w zależności od sposobu pracy wyposażonych weń
przyrządów.

B. Kowal

G. Zagadnienia ekonomiczne i administracyjne

Macfarlane W. A.: Osiągnięcia z dziedziny gospodarki wę-
głem w Stanach Zjednoczonych. „J. Inst. Fuel.“ 28, Nr 170
s. 109.

Artykuł ekonomiczny zestawiający zapotrzebowanie na pali-
wo i energię oraz wymagania konsumentów. Opisano zasto-
sowanie węgla w domu, na kolej żelaznej, do produkcji ole-
ju i gazu, do syntezy. Podano wzmianki na temat prac tow.
Bureau of Mines, szczególnie na temat procesu Parry doty-
czącego suszenia i niskotemperaturowego zwęglania ligni-
tów metodą fluidyzacyjną. Doświadczenia te prowadzi się
obecnie w Texas.

J. Rudzińska

Sprostowanie

W zeszyte majowym, nr 5/55 GWTS, w artykule mgr. inż.
Aleksandra Kubickiego pt. „O niedomaganiach oczyszczalni
„świeżowodnej“ i jak temu zaradzić“, na str. 186, szpalta pra-
wa, 2 wiersz od góry został mylnie podany wzór. Prawidłowa
jego postać powinna wyglądać następująco:

$$Q_w = \frac{L \cdot B \cdot H}{T}$$

W nr 4/55 do Biuletynu IKG wkradły się błędy, które
obecnie prostujemy.

Str. 127, szpalta lewa, wiersz 11 od dołu powinno być: na
dopływ wód bogatszych w azotyny.

Str. 128, szpalta lewa, w wierszu 2 od dołu należy usunąć
przyimek „do“.

Na okładce, szpalta prawa, wiersz 1 od góry powinno być:
zabarwienie z wzorcami w świetle przepuszczonym.

BIULETYN INSTYTUTU GOSPODARKI KOMUNALNEJ

Warszawa, ul. Górnośląska 20, tel. 85061 wew. 573

DODATEK DO Nr 6 MIESIĘCZNIKA „GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA“

ROCZNIK IV

WARSZAWA - CZERWIEC 1955

Nr 4

MGR HANNA WYSOCKA
Centralna Stacja Doświadczalna
Oczyszczania Ścieków.

Sanitarно-biologiczne badania wody Wisły powyżej Warszawy

Celem niniejszych badań było wstępne ustalenie stopnia czystości wody Wisły w przybrzeżnym pasie lewostronnej Wisły, powyżej Warszawy, na odcinku od Góry Kalwarii do Siekierk.

Wybrano cztery stanowiska, w których pobierano próby wody do analiz: 1) w Kopytach koło Góry Kalwarii, powyżej ujścia rzeki Świder i odpływu z łachy wiślanej, 2) w Zawadach, 3) w Augustówce, powyżej ujścia rzeki Jezioroki oraz 4) w Siekierkach, poniżej ujścia Jezioroki, a zarazem powyżej ujścia wodociągów warszawskich. W wymienionych stanowiskach przeprowadzono badania w okresie od 16 czerwca do 7 października 1954 r. pod kierunkiem mgr inż. H. Przylęckiego.

Na całość pracy złożyły się badania wolnej wody, które objęły seston, ogólną ilość bakterii na agarze i żelatynie, miano Bacterium Coli oraz przybrzeżnego dna koryta rzeki — mikrobentos. Szczegółowe wyniki analiz oraz zakonserwowane próbki wody znajdują się w Centralnej Stacji Doświadczalnej Oczyszczania Ścieków.

Ze względu na dorywczy charakter badań, nie uwzględniając m. in. tak ważnego elementu, jakim jest skład chemiczny wody, praca niniejsza podaje jedynie wstępne materiały do oceny czystości wody Wisły na tym odcinku.

Ogólna charakterystyka terenu badań.

Długość odcinka Wisły między Górą Kalwarią i Siekierkami wynosi 32 km, licząc od wodowskazu w Górze Kalwarii do Siekierk. Środkowy bieg Wisły koło Warszawy niesie wody o szybkości przepływu wahającej się w granicach 0,5—1,5 m/sek. W okresie badanym objętość przepływu wahała się w granicach 127—480 m³/sek.

Z zasługujących na uwagę dopływów lewobrzeżnych na tym odcinku należy wymienić: a) ujście rowu z wodą ściekową, wypływającą z Góry Kalwarii (ok. 300 m poniżej mostu) o wodzie wyraźnie zanieczyszczonej, b) ujście rzeki Jezioroki, unoszącej wody ściekowe fabryki papieru w Jezioronie; z dopływów prawobrzeżnych zaś: c) ujście rzeki Świdra, d) odpływ z łachy wiślanej, do której doprowadzane są ścieki z Otwocka, zawierające również ścieki z sanatoriów dla chorych na gruźlicę. Zagadnienie możliwości przeniknięcia do wody Wisły zarazków gruźlicy wraz z wodą rzeki Świdra wymaga specjalnych badań epidemiologicznych, które nie wchodzi w zakres badań Instytutu Gospodarki Komunalnej.

W okresie badanym Wisła w powierzchniowych warstwach wody unosiła jedynie drobne zawiesiny, mniej więcej równomiernie rozmieszczone na przestrzeni od Góry Kalwarii do Siekierk i poniżej. Nie stwierdzono na tym odcinku silniejszego zmętnienia wody, zmiany barwy wody lub dopływu obcych zawiesin, zwłaszcza z wymienionych wyżej źródeł zanieczyszczeń.

Nadbrzeżny pas lewocznego biegu Wisły na badanym odcinku odznacza się niewielkim zagęszczeniem osiedli ludzkich, które nie wnoszą w sposób wyraźny dodatkowych zanieczyszczeń.

Jedynie lewy brzeg koło Siekierk w porównaniu z wyżej położonymi punktami był stale nawiedzany przez mieszkalców w związku z czerpaniem piasku z dna Wisły. Na plaży lewobrzeżnej zaobserwowano zanieczyszczenia fekaliami.

Poza tym takie czynniki, jak: zmniejszona szybkość przepływu wody, niewielka głębokość, nagromadzone w większej ilości gruz z cegieł i kamieni, obecność dużej wyspy w pobliżu brzegu — spowodowały „zastoiskowość“ wody, sprzyjającą m. in. znacznemu rozwojowi rzęsy wodnej.

Jako dalszą różnicę, zaznaczającą się w Siekierkach w porównaniu z pozostałymi punktami, należy podkreślić obecność zakwitów sinic w przybrzeżnym dnie rzeki. Tego rodzaju zakwitów nie stwierdzono w innych stanowiskach.

Do sprawy tej powrócimy przy omawianiu wyników badań biologicznych.

Wyniki badań

W sestonie Wisły wyodrębniono zawiesiny martwe (trypton) i zawiesiny żywe (plankton). Jakościowy skład martwych zawiesin nie wykazał obecności składników, świadczących o zanieczyszczeniu wody Wisły. Przeważały tu zawiesiny autochtoniczne pochodzenia nieorganicznego (mineralne), jak drobne cząstki mułu, ziarnka kwarcu. Zawiesiny martwe pochodzenia organicznego, jak szczątki roślinne i zwierzęce, zdarzały się w próbkach stale, lecz w minimalnych ilościach. Składniki martwe w porównaniu z żywymi wahały się w granicach 85% w czerwcu i lipcu, do 50% we wrześniu i październiku. Obraz ten znamieny jest dla wód rzecznych stosunkowo czystych.

Wśród organizmów wodnych, unoszonych przez wodę, przeważały składniki roślinne (fitoplankton), a nie zwierzęce (zooplankton), co również charakteryzuje czyste wody rzeczne.

Jak wynika z zestawień w tablicy I, wg systemu saprobów we wszystkich stanowiskach dominowały organizmy wód nieznacznie zanieczyszczonych, oligo- i β-mezosaproby w porównaniu z pozostałymi wskaźnikami wód wyraźnie i silnie zanieczyszczonymi α-mezo- i polisaprobów oraz w porównaniu do tzw. pantosaprobów, czyli organizmów nie objętych tym systemem.

TABLICA I

Składniki fitoplanktonu Wisły wg systemu saprobów na odcinku „Kopyty—Siekierki“ przy brzegu lewym (próby wody cedzone przez sieć planktonową Nr 20 dnia 13.IX.1954 r.

Stanowisko	oligo-saproby %	organizmy przejsz. od oligo- do β-mezo-saprobów %	β-mezo-saproby %	α-mezo-saproby %	poli-saproby %	panto-saproby %
Kopyty	1	65	10	3	1	20
Zawady	1	66	12	1	1	19
Augustówka	1	63	10	1	1	24
Siekierki	2	61	21	2	1	13

Dla porównania wykonano ponadto analizy próbek wody planktonu sieciowego, pobranych w okresie letnim na przestrzeni od Kopyt do Siekierk równocześnie przy obydwóch brzegach oraz w nurcie rzeki. Wyniki tych analiz zestawione są w tablicy II.

Jak wynika z zestawień, nie dostrzeżono ani w podłużnych, ani w poprzecznych przekrojach rzeki szczególnych różnic we wzajemnym ukształtowaniu się organizmów wodnych, unoszonych w wodzie Wisły. Pozwala to wnosić o jednolitym charakterze wody przy obydwóch brzegach i w nurcie koryta rzeki.

Skład bakteriologiczny wody Wisły (ogólna ilość bakterii na agarze i żelatynie, miano Bacterium Coli) wskazuje również na nieznaczne zanieczyszczenie wody Wisły na badanym odcinku. Wyniki prowadzonych w tym samym czasie przez laboratorium Stacji Filtrów Wodociągów Warszawskich badań bakteriologicznych wody Wisły przy ujściu wodociągów warszawskich (Stacja Pomp Rzecznych) nie odbiegały w sposób zasadniczy od naszych, jak podaje zestawienie w tablicy III.

TABLICA II

Składniki fitoplanktonu Wisły wg systemu saprobów na odcinku „Kopyty—Siekierki” przy obydwóch brzegach i w nurcie (próby wody cedzonej przez sieć planktonową Nr 20. dn. 5.VII.1954 r.)

Profil	punkty pobrania próby	oligo-saprob. %	organizmy przejść. od oligo- do β -mezo-saprobów %	β -mezo-saprob. %	α -mezo-saprob. %	pania-saprob. %
Kopyty	brzeg lewy	9	29	40	8	14
	nurt	11	30	40	9	10
	brzeg prawy	6	33	41	10	10
Zawady	brzeg lewy	5	20	53,5	11	10,5
	nurt	13	22	42	8	15
	brzeg prawy	9	21	49	9	12
Augustówka	brzeg lewy	16	21	39	4	20
	nurt	7	34	40,5	5	13,5
	brzeg prawy	7	14	47	7	25
Siekierki	brzeg lewy	12	27	40	11	10
	nurt	20	28	37	6	9
	brzeg prawy	15	31	29,5	9	15,5

TABLICA III

Skład bakteriologiczny wody Wisły przy brzegu lewym na odcinku „Kopyty—Siekierki” oraz przy ujęciu wodociągów warszawskich (analiza z dnia 13.IX.1954 r. wykonane przez mgr Z. Błażewską)

Stanowisko	temp. w °C	Liczba bakterii w 1 cm ³ wody na		Miano Bacterium Coli
		w agarze	żelatynie	
Kopyty	19,5°	1800	1960	0,0001
Zawady	19°	1840	2600	0,0001
Augustówka	18°	3240	3060	0,0001
Siekierki	17,5°	2520	2660	0,0001
Stacja Pomp Riecznych	—	2035	2040	0,01

Zgodność wyników analiz sestonu i analiz bakteriologicznych na przestrzeni od Kopyt do Siekierk i poniżej Siekierk dowodzi raczej braku zaburzeń w ogólnej biocenozie rzeki. Przypuszczalne szkodliwe wpływy wymienionych wyżej źródeł zanieczyszczenia nie mają, jak się zdaje, większego wpływu na stopień czystości wody.

Przybrzeżny pas dennej lewostronnej Wisły od Kopyt do Siekierk, na podstawie obserwacji terenowych i analiz mikrobentosu, nosił charakter dna o stopniu nieznacznego zanieczyszczenia β -mezosaprobowego.

Jedynie w Siekierkach analizy mikrobentosu podkreśliły różnice, zanotowane w terenie w porównaniu z pozostałymi stanowiskami. Wystąpiły tu bowiem liczniej organizmy wód wyraźnie zanieczyszczonych (α -mezosaprob. z grupy sinic) i silnie zanieczyszczonych (polisaprob. z grupy wiciowców).

Wymienione cechy biologiczne świadczą o środowisku wzbogaconym w substancję organiczną. Wskazują one tym samym silniejszy stopień zanieczyszczenia przybrzeżnego dna Wisły w Siekierkach. Wzmogła eutrofizacja dna Wisły w Siekierkach wiąże się niewątpliwie z kompleksem czynników, wymienionych przy ogólnej charakterystyce terenu.

Ze względu na to, że w samej masie wodnej nie stwierdzono w Siekierkach wybitnych różnic, ani wśród składników planktonu, ani w składzie bakteriologicznym (porównaj tablice I i III), można wnosić, iż procesy samooczyszczania wody Wisły koło Warszawy przebiegają dość szybko i likwidują zanieczyszczenia lokalne, zaobserwowane na tym stanowisku.

Na zakończenie warto nadmienić, iż ogólne wyniki uzyskane obecnie nie odbiegają zasadniczo od podanych 7 lat temu dla Wisły warszawskiej,¹⁾ przy użyciu tej samej metody połowów sieciowych i obliczeń ilościowych.

Mimo iż ogólny charakter wody Wisły koło Warszawy utrzymuje się nadal w stopniu nieznacznego zanieczyszczenia, dostrzec można w okresie lat ostatnich — jak wynika z zestawienia w tablicy IV — niewielkie zmiany w kierunku pogarszania się stanu czystości wody Wisły.

TABLICA IV

Skala wahań niektórych składników fitoplanktonu Wisły k/Warszawy w 1947/48 i 1954 r.

Grupa systematyczna	Gatunek i przynależność do systemu saprobów	Wisła k/Warsz. 1947/48 r.	Wisła k/Warsz. 1954 r.
Sinice (Cyanophyceae)	Spirulina Jenneri (Stiz.) Geit. polisaprob.	nie wykryto	0,5—1%
	Lyngya limnetica Lemm pantosaprob.	0,5—1%	0,5—17%
	Aphanocapsa Grevillei (Hasz.) Rabh. pantosaprob.	0,5—1%	0,5—15%
Okrzemki (Diatomeae)	Nitzschia palea (Kütz) W. Sm α -mezosaprob.	0,5—5%	1—23%
Zielenice (Chlorophyceae)	Scenedesmus acuminatus (Lag.) Chod. β -mezosaprob.	0,5—5%	1—11%

Na pewne zmiany składu chemicznego wody Wisły koło Warszawy zwrócił uwagę Stangenberg²⁾, porównując dane z roku 1934 i 1947/48. Stwierdzony przez niego w okresie 14 lat wzrost zawartości chlorków i żelaza odnosi on do przypuszczalnych skutków wzrastającego zanieczyszczenia górnego biegu Wisły. Uchwyczone zmiany wśród składników fitoplanktonu należy przypisać również tym czynnikom.

Wnioski:

1. — Wisła na odcinku od Góry Kalwarii do Siekierk niesie wody o nieznacznym stopniu zanieczyszczenia. Wskazuje na to przewaga wskaźników biologicznych wód czystych i nieznacznie zanieczyszczonych oligo- β -mezosaprob. i β -mezosaprob. wód.
2. — Charakter wody na badanym odcinku zbliżony jest do wód przy ujęciu wodociągów warszawskich, przy Stacji Pomp Riecznych. Nie stwierdzono bowiem zasadniczych różnic pomiędzy wodą przy ujęciu wodociągów w porównaniu z punktami wyżej położonymi (w Siekierkach, Augustówce, Zawadach i Kopytach k/Góry Kalwarii) zarówno w wielkości miana Bacterium Coli, ogólnej ilości bakterii na agarze i żelatynie, jak i w jakościowym i ilościowym składzie planktonu.
3. — W okresie ostatnich siedmiu lat (od roku 1947/48 do 1954) zanotowano w minimalnym wprawdzie stopniu pogarszanie się stanu czystości wody Wisły powyżej Warszawy. Wyraża się on na podstawie cech biologicznych obecnością wskaźników wód silnie zanieczyszczonych (polisaprob.), większą nieco ilością wskaźników wód wyraźnie zanieczyszczonych (α -mezosaprob.) i niektórych sinic, nie objętych systemem saprobów. Zmiany powyższe, które można powiązać ze wzrastającym zanieczyszczeniem górnego biegu Wisły, wymagają w przyszłości stałej uwagi.

¹⁾ H. Wysocka: „Głony Wisły na odcinku Warszawy”. Cz. I — Seston, Warszawa, 1950, Acta Soc. Bot. Pol. vol. XX, nr 1.

²⁾ Stangenberg M.: „Ogólny pogląd na skład chemiczny wód rzecznych Polski”. (Kom. Gospod. Wodnej PAN, rękopis).



K O N K U R S

na najlepszą pracę omawiającą ekonomiczne skutki wprowadzania i stosowania norm

I. CEL KONKURSU

Celem konkursu jest:

1. popularyzacja i propaganda normalizacji,
2. zebranie materiałów rzeczowych dotyczących ekonomicznych skutków norm,
3. zapoczątkowanie badań nad metodami określania skutków stosowania norm.

II. TREŚĆ PRACY KONKURSOWEJ

Ogólne omówienie stosowania norm w zakładzie. Ilość i zakres stosowanych norm.

Analiza kosztów produkcji przed normalizacją oraz produkcji znormalizowanej. Omówienie wpływu normalizacji na koszty materiałowe, narzędzi i innych pomocy, koszty robocizny i kontroli.

Omówienie ewentualnych kosztów opracowania normy i kosztów poniesionych wskutek zmian w organizacji, wyposażeniu i produkcji zakładu, spowodowanych wprowadzeniem normy.

Analiza bezpośrednich efektów technicznych i ekonomicznych oraz pośredniego wpływu norm na inne odcinki życia gospodarczego.

Pozostawia się zupełną dowolność metod analizy (opisy, obliczenia, wykresy, zestawienie).

III. WARUNKI KONKURSU

1. Uczestnictwo w konkursie nie jest niczym ograniczone. Jest rzeczą pożądaną, aby w konkursie wypowiedzieli się, poza normalizatorami, pracownicy bezpośrednio zatrudnieni w produkcji w różnych specjalnościach, pracownicy kontroli technicznej, biur konstrukcyjnych, kalkulatorzy kosztów własnych, ekonomiści.
2. Pracę należy nadesłać w formie maszynopisu formatu A4 w objętości od 2 do 20 stron. Forma ujęcia dowolna — według uznania autora (artykuł, notatka, sprawozdanie).
3. Prawa do prac zgłoszonych na konkursie. Redakcja „Normalizacji” zastrzega sobie prawo pierwszeństwa wszystkim prac kon-

kursowych do końca 1956 r. Prace drukowane honorowane będą według obowiązujących stawek.

IV. ORGANIZACJA KONKURSU

1. **Organizatorzy:** konkurs jest zorganizowany przez Polski Komitet Normalizacyjny i Naczelną Organizację Techniczną.
2. **Terminy:**
 - a) prace konkursowe należy nadsyłać do dnia 15 października 1955 r.
 - b) rozstrzygnięcie konkursu nastąpi w listopadzie 1955 r., wyniki konkursu ogłoszone będą w miesięczniku „Normalizacja” i w czasopiśmie branżowych NOT.
3. **Sposób oceny prac konkursowych:** Oceny prac konkursowych dokona jury powołane przez Polski Komitet Normalizacyjny i Naczelną Organizację Techniczną.
4. **Sposób nadsyłania prac.** Prace powinny być przesyłane w kopercie adresowanej jak następuje:
Polski Komitet Normalizacyjny, Redakcja „Normalizacji”, Warszawa, ul. Świętokrzyska 20/22 „Konkurs na najlepszą pracę o ekonomicznych skutkach stosowania norm”.
Na odwrocie koperty powinno być podane godło wysyłającego pracę. W kopercie, obok pracy konkursowej podpisanej godłem, powinna znajdować się druga, zalakowana koperta zawierająca nazwisko i adres osoby zgłaszającej pracę.

V. NAGRODY

Ustalono następujące nagrody konkursowe:

1 nagroda I — zł 2.000.—

2 nagrody II po zł 1.500.—

3 nagrody III po zł 1.000.—

5 wyróżnień w postaci rocznej bezpłatnej prenumeraty miesięcznika „Normalizacja”.

PRZEGLĄD TECHNICZNY organ główny Naczelnej Organizacji Technicznej —

Nr 5/55 zawiera następujące artykuły:

— 1 Maja 1955 r.

— O szybszy i pełniejszy rozwój piśmiennictwa technicznego — inż. J. W. Czarnowski.

— Wpływ dokumentacji projektowo-kosztorysowej na obniżenie kosztów wznoszenia i eksploatacji inwestycji — inż. H. Trząski.

— Główne kierunki rozwoju techniki w budownictwie przemysłowym — inż. J. Sitowski.

— Zakres zadań NOT w dziedzinie ochrony pracy — inż. J. Horbaczewski.

— Rola i zadania punktów dokumentacji w produkcyjnych zakładach pracy — S. Bartosiewicz.

— O zaklasyfikowaniu książek według systemu dziesiętnego — mgr E. Talejko.

— Niektóre problemy związane z organizacją bibliotek technicznych — mgr C. Szokowa.

— Wystawa „Postęp techniczny w służbie człowiekowi” — inż. J. Ciążkowski.

Oprócz tego zeszyt zawiera: Nowiny techniczne z prasy zagranicznej. — Wolną Trybunę. — Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. — Krytykę i bibliografię. — Kronikę. — Biuletyn CIDNT. — Przegląd Dokumentacyjny Zagadnień Dokumentacji. — Przegląd Dokumentacyjny Metrologii.

KSIĄŻKA — ARYTMOMETR

Wiemy o tym, że w zakładach pracy i instytucjach centralnych mamy za mało maszyn do liczenia. Niestety trudności tych nie rozwiążemy szybko, gdyż nowe maszyny do liczenia — to wydatek kosztowny, podwójnie kosztowny, gdyż pochłania tak bardzo nam potrzebne dewizy.

Poza tym nie wszyscy oczywiście i nie na każdym stanowisku pracy potrzebujemy dużych, kosztownych maszyn do liczenia. W większości przypadków wystarczą zwykłe ręczne arytmetry, a nawet książka — arytmetr.

Taka właśnie książka pt. „TABLICE DO OBLICZANIA ZAROBKÓW AKORDOWYCH” ukaże się już w sierpniu br. nakładem Wydawnictwa „Budownictwo i Architektura” (Warszawa, Sienkiewicza 12) i kosztować będzie ok. 71 zł. Książka zawierać będzie (w posaci tablic) wyniki mnożenia liczb od 1 do 500 przez liczby od 1 do 600, a więc w bardzo dużej skali.

Autorem książki jest A. Polecki; tablice te — to jego pomysł racjonalizatorski. Przeprowadzone badania chronometrażowe wykazały, że przy przeciętnej wprawie użycie tablic skraca czas mnożenia w stosunku do nakładu pracy przy użyciu maszyny do liczenia o 66%, a w stosunku do obliczenia odręcznego — o 90%.

Prócz zasadniczego zastosowania do obliczania zarobków robotników we wszelkich gałęziach produkcji, tablice mogą służyć do mnożenia liczb całkowitych i ułamkowych, a przez to mogą mieć zastosowanie w księgowości, w szkolnictwie, w pracy każdego technika itp.

Ze względu na ograniczony nakład książki pożądanę jest wcześniejsze zamówienie jej w księgarni technicznej Domu Książki. Odpowiednie rozpozyszczenie książki w celu najszerszego jej wykorzystania — to zmniejszenie ilości dewiz wydatkowanych na maszyny do liczenia.

Warunki prenumeraty

Prenumerata normalna

Kwartalna	18,—
Półroczna	36,—
Roczna	72,—

Zgłoszenia przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejscy. Termin zgłoszenia prenumeraty upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumerata ulgowa

($\frac{1}{2}$ ceny prenum. norm.)

Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać członkowie stowarzyszeń technicznych NOT, członkowie klubów racjonalizacji i techniki oraz studenci szkół wyższych. Zgłoszenia (tylko zbiorowe) przez oddziały wojewódzkie NOT oraz koła naukowe studentów przyjmuje PPK „Ruch” Warszawa, ul. Srebrna 12 Centralna Ekspedycja, po uprzednim wpłaceniu należności na konto PKO Nr I-14000/110.

Pojedyncze zeszyty „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” można nabyć jedynie w Wydziale Zbytu Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5. Zakupu można dokonać osobiście względnie przesyłką pocztową po uprzednim wpłaceniu należności (za zeszyt i koszty przesyłki) na PKO Warszawa, I-21338/113 z wyszczególnieniem opłaconych zeszytów. Cena pojedynczego zeszytu zł 6, porto zł 0,45.