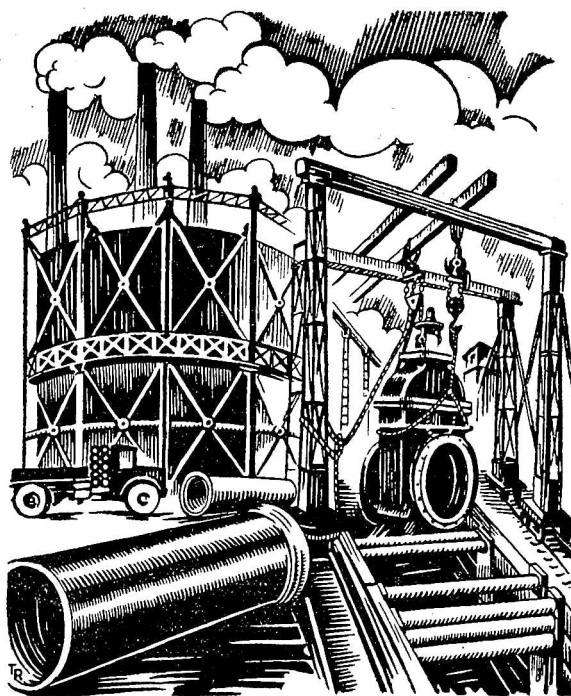


GAZ, WODA

TECHNIKA

SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 6

CZERWIEC 1954

ROK XXVIII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

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: 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 1954

ROK XXVIII

T R E Ś Ć

Inż. Stefan Milewski — Podstawy projektowania sieci gazowej
Inż. Bolesław Sperski i dr Zbigniew Żabiński — Zagadnienie rozliczania kosztów produkcji w gazownictwie
Bogdan Borkowski — Odfenolowanie wód ściekowych z gazowni
Bohdan Chybowski i Witold Kamler — Ogrzewanie i wentylacja wagonów kolejowych
Mgr inż. Włodzimierz Skoraszewski — Postęp w dziedzinie budowy złóż filtrów pośpiesznych
Mgr inż. Jerzy Nowacki i mgr inż. Jerzy Zieliński — Metody usuwania żelaza i manganu z wody pitnej i przemysłowej
Mgr inż. Józef Kucharski — Zagadnienia ściekowe zakładów chemicznej i elektrochemicznej obróbki metali
Wiadomości praktyczne
Z prasy zagranicznej
Przegląd Dokumentacyjny

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. С. Милевски — Основы проектирования газовой сети
Инж. Б. Сперски и др. З. Жабински — К вопросу о расчёте себестоимости газовой продукции
Б. Борковски — Устранение фенола из сточных вод газового завода
Б. Хыбовски и В. Камлер — Отопление и вентиляция железнодорожных вагонов
Мгр инж. В. Скорашевски — Прогресс в области строения загрузки скорых фильтров
Мгр инж. Е. Новицки и мгр инж. Е. Зелински — Методы устранения железа и марганца из пищевой и промышленной воды
Мгр инж. Ю. Кухарски — Проблемы сточных вод химических и электрохимических заводов металлообработки
Практические сведения
Из зарубежной печати
Документационный обзор

SOMMAIRE

Ing. S. Milewski — „Bases à projeter des conduites du gaz“
Ing. B. Sperski et Dr Z. Żabiński — „Problème du calcul des coûts de production dans l'industrie du gaz“
B. Borkowski — „Enlèvement des phénols des eaux résiduaires des usines gaz“
B. Chybowski et W. Kamler — „Chauffage et ventilation des wagons“
Mgr Ing. W. Skoraszewski — „Progrès en construction des couches des filtres rapides“
Mgr Ing. J. Nowacki et Mgr Ing. J. Zieliński — „Méthodes d'enlèvement du fer et du manganèse de l'eau potable et industrielle“
Mgr Ing. J. Kucharski — „Problèmes des eaux résiduaires dans le traitement chimique et électro-chimique des métaux“
Nouvelles pratiques
Presse étrangère
Revue de Documentation

IN THIS ISSUE

S. Milewski, Eng. — „Gas piping designing bases“
B. Sperski, Eng., and Z. Żabiński, Dr — „The problem of computing production costs in gas industry“
B. Borkowski — „Removing phenol from gas works waste“
B. Chybowski and W. Kamler — „Heating and ventilation of railway carriages“
W. Skoraszewski, Mgr Eng., — „Progress in the construction of rapid filters layers“
J. Nowacki, Mgr Eng., and J. Zieliński Mgr Eng. — „Methods of removing iron and manganese from drinking and industrial water“
J. Kucharski, Mgr Eng. — „Waste problems in chemical and electro-chemical metal treatment works“
Practical news
Foreign press
Documentation Review

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

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

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam.2156/c z dnia 22.4.54. Podpisano do druku dn. 19.5.54 r.
Nakład 3600. Ark. wyd. 6,5. Form. A4. Ark. druk. 4. Pap. V kl. druk. sat. 5-B-14893

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ą C Z N I K
O R G A N

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

Nr 6

CZERWIEC — 1954

ROK XXVIII

POSTĘP TECHNICZNY

w świetle obrad II Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej



W referacie Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej na II Zjeździe Partii tow. Bolesław Bierut stwierdził, że przemysł środków wytwórczych w Polsce w latach ostatnich rozwinął się na bazie nowej techniki.

Równocześnie wicepremier tow. Hilary Minc omawiając „Główne zadania gospodarcze ostatnich lat (1954—1955) Planu Sześcioletniego“ poświęcił oddzielny rozdział zagadnieniom postępu technicznego.

W okresie pierwszych czterech lat Planu Sześcioletniego byliśmy świadkami burzliwego rozwoju techniki, rozwoju mechanizacji, wprowadzenia nowych, nie znanych u nas procesów technologicznych we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego.

Należy zauważyć, że decydującym czynnikiem w zakresie rozwoju techniki i postępu technicznego była braterska i bezinteresowna pomoc, jaką okazał nam w tej mierze Związek Radziecki. Pomoc ta wyraziła się nie tylko przez delegowanie doświadczonych inżynierów i techników radzieckich, przez przekazywanie rysunków, licencji i gotowych projektów — ale również przez kompletne wyposażenie w maszyny i urządzenia całych nowobudowanych obiektów przemysłowych. Bez radzieckiej pomocy technicznej byłby nie do pomyślenia uzyskany w okresie pierwszych lat Planu Sześcioletniego postęp techniczny.

Cały szereg kluczowych obiektów w Polsce, jak Huta im. Lenina, Huta „Warszawa“, Fabryka Samochodów Osobowych w Warszawie, Fabryka Samochodów Ciężarowych im. Bolesława Bieruta w Lublinie, Cementownia „Wierzbica“ budują się względnie zostały wybudowane na podstawie kompletnych radzieckich projektów oraz radzieckich dostaw maszyn i urządzeń. Budownictwo polskie otrzymało radziecką dokumentację na koparki oraz szereg projektów dla budowli indywidualnych i typowych.

Niezwykle cennym i poważnym źródłem dla polskich inżynierów, techników i robotników w zakresie zbierania doświadczeń z najnowszych osiągnięć budownictwa radzieckiego jest budowa Pałacu Kultury i Nauki im. Józefa Stalina w Warszawie. Powołana na tej budowie Stacja Naukowo-Badawcza Polskiej Akademii Nauk zatrudniająca najwybitniejszych polskich specjalistów, kończy opracowanie kilkudziesięciu tematów — doświadczeń, zebranych z budowy Pałacu. W opracowaniu znajduje się szereg filmów techniczno-instrukcyjnych, ilustrujących poszczególne, zamknięte fragmenty procesów produkcyjnych.

Trzeba stwierdzić, że olbrzymia pomoc techniczna, jakąśmy otrzymali od Związku Radzieckiego, stanowiąca w wielu gałęziach naszej gospodarki narodowej prawdziwą rewolucję w zakresie postępu technicznego, nie jest jeszcze do tej pory należycie wykorzystana. Najbliższe zatem lata będą wymagały roztoczenia szczególnej opieki nad zagadnieniami rozpowszechniania najnowszych zdobyczy w dziedzinie techniki, w dziedzinie postępu technicznego.

Wicepremier tow. H. Minc w referacie na II Zjeździe szczególnie podkreślił i uwypuklił znaczenie ruchu racjonalizatorskiego. W roku 1949 zgłoszono ok. 15.500 wniosków racjonalizatorskich, których realizacja dała około 200 milionów oszczędności. W roku 1953 zgłoszono wniosków ponad 210.000 — a realizacja ich da oszczędności w sumie ok. 1,5 miliarda złotych. Te wspaniałe osiągnięcia w zakresie rozwoju ruchu racjonalizatorskiego winny wzmoczyć opiekę nad racjonalizatorami nie tylko ze strony związków zawodowych i administracji, ale przede wszystkim ze strony Naczelnej Organizacji Technicznej.

W ramach Naczelnej Organizacji Technicznej i nasze Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Sanitarnych, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych winno wziąć bardziej aktywny udział w realizowaniu zadań związanych ze wzmocnieniem postępu technicznego. W pierwszym rzędzie winno być rozszerzona sieć kół zakładowych, których naczelnym, operatywnym i bezpośrednim zadaniem winien się stać aktywny udział w opracowaniach i wprowadzaniu w życie planów postępu technicznego odpowiednich zakładów. Praca kół zakładowych w tym zakresie winna się w szczególności wyrażać we wprowadzaniu i upowszechnianiu nowych metod pracy, nowej techniki, ulepszaniu procesów technologicznych, w walce o oszczędność, w walce o obniżkę kosztów własnych i wysoką jakość produkcji, we współdziałaniu z zakładowymi organizacjami związkowymi w zakresie rozwoju współzawodnictwa i racjonalizacji, ochrony pracy, szkolenia kadr oraz w organizowaniu współpracy nauki z produkcją.

Zadania zatem, jakie zostały postawione przed stowarzyszeniami naukowo-technicznymi, a co za tym idzie i przed naszym stowarzyszeniem w zakresie dokonania nowych osiągnięć w postępie technicznym w ostatnich dwóch latach Planu Sześcioletniego, są zadaniami fundamentalnymi naszej pracy.

Realizując wytyczne II Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej w reprezentowanych przez nasze stowarzyszenie dziedzinach jak: gazownictwo, wodociągi, kanalizacja, ogrzewnictwo, tereny zielone — zmierzające do szybszego wzrostu stopy życiowej mas pracujących i zbudowania socjalizmu w Polsce — winniśmy poprzez wprowadzenie postępu technicznego dążyć wytrwale do obniżenia kosztów własnych w produkcji, jak również kosztów wykonywanych inwestycji.

Walka o postęp techniczny, jak powiedział tow. Zjeździe tow. wicepremier H. Minc — winna się stać jedną z głównych dźwigni rozwoju całej naszej gospodarki i jednym z podstawowych źródeł szybszego podniesienia stopy życiowej mas pracujących.

Inż. STEFAN MILEWSKI

Podstawy projektowania sieci gazowej

Do ustalenia średnic rur w projektach instalacji gazowych w budynkach oraz sieci zewnętrznych konieczna jest znajomość:

1) Jakości gazu:

- ciepła spalania,
- ciężaru właściwego wyrażonego w kg/Nm^3 , lub ciężaru względnego gazu (w stosunku do powietrza).

2) Ilości przepływającego gazu przez ustalony odcinek gazociągu.

3) Rozpórzalnej straty ciśnienia.

Znajomość tych 3 wielkości pozwoli obliczyć średnicę gazociągu, stosując jeden ze znanych wzorów na stratę ciśnienia przy przepływie gazu przez gazociąg o ustalonej długości.

1. Jakość gazu.

Gaz dostarczany konsumentom bywa różnej jakości.

Rozróżniamy 4 rodzaje tych gazów:

- gaz produkowany przez gazownie;
- gaz koksowniczy — produkt uboczny przy produkcji koksu;
- gaz ziemny;
- gaz ziemny zmieszany z gazami obojętnymi.

Z gazów tych w zasadzie tylko gaz koksowniczy posiada stałe parametry jakości, tj. ciepło spalania i ciężar właściwy.

Jakość gazu produkowanego przez gazownie ulega często zmianom, choć gazownie obowiązane są utrzymywać parametry jego na ustalonym poziomie.

Jakość gazu ziemnego zależy od złoża, z którego jest wydobywany.

Każdy z tych gazów posiada odmienne parametry. W tabelicy nr 1 podaję średnie wartości tych parametrów, które należy uwzględnić przy ustalaniu zapotrzebowania gazu i obliczania średnic.

T a b l i c a 1. Ciepło spalania i ciężar właściwy względny „s” gazów miejskich

Lp.	Rodzaj gazu	Ciepło spalania Kcal/Nm^3	„s” Ciężar wł. względny
1	Gaz produkowany przez gazownie	4000	0,56
2	Gaz koksowniczy	4200	0,48
3	Gaz ziemny	9400—7000	0,56—0,63
4	Mieszanka gazu ziemnego z gazami obojętnymi	Zależnie od procentowej zawartości gazu obojętnego	

2. Zapotrzebowanie gazu.

We wzorach dotyczących obliczania średnic przewodów gazowych uwzględniany jest przepływ gazu przez gazociąg w $\text{m}^3/\text{godzinę}$, więc zapotrzebowanie gazu dla przyborów gazowych ustalamy również w m^3/h .

Z uwagi na to, że w większości dostawcami gazu dla gospodarstw domowych są gazownie, w poniższych obliczeniach uwzględniamy gaz produkowany przez gazownie, tj. o ciepłe spalania $4000 \text{ Kcal}/\text{Nm}^3$ i ciężarze wł. względnym $s = 0,56$.

Zapotrzebowanie takiego gazu wynosi dla:

- 1 płomienia (palnika) kuchenki gazowej $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- piekarnika typu domowego $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

c) pieca kąpielowego typu mieszkaniowego o wydajności $325 \text{ kcal}/\text{min.}$ (13 litrów wody ciepłej). Zapotrzebowanie ciepła = obciążenie wynosi $375 \text{ kcal}/\text{min.}$, tj. 95 litrów gazu/min. o ciepłe spalania $4000 \text{ kcal}/\text{m}^3$.

Zaokrąglając tę liczbę przyjmujemy dla tego typu pieca $6 \text{ m}^3/\text{h}$

Przy stosowaniu gazu koksowniczego, względnie ziemnego ilości te są odpowiednio zmniejszone w stosunku do ciepła spalania danego gazu.

Obciążenia szczytowe (obliczeniowe)

A. Punkt obliczeniowy.

Przyjmuję, że gazociąg doprowadzający gaz do mieszkania wyposażonego w:

- kuchenkę gazową 3-płomienną z piekarnikiem,
 - piec kąpielowy,
 - termę w kuchni do podgrzewania wody dla zmywania naczyń,
- może być obciążony przez dłuższy okres czasu pełnym wykorzystaniem kuchenki i pieca kąpielowego. Jednocześnie korzystanie z ewentualnie zainstalowanej termy jest mało prawdopodobne. Przy tym założeniu obciążenie szczytowe gazociągu doprowadzającego gaz do tak wyposażonego mieszkania będzie:

kuchienka	$2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
piec kąpielowy	$6,0 \text{ „}$

Razem: $8,5 \text{ m}^3/\text{h}$

W wypadku projektowanego zainstalowania kuchenki 2-płomiennej, obciążenie przyjmujemy również dla kuchenki $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, gdyż projektowane zainstalowanie kuchenki 2-płom. może być zmienione przez użytkownika mieszkania, który zainstaluje kuchenkę 3-płomienną.

Mieszkanie o ww. wyposażeniu w przybory gazowe traktuję jako punkt obliczeniowy.

B. 0,6 punktu obliczeniowego.

Dla mieszkań małych bez łazienek, co głównie spotykamy w starych budynkach, względnie mieszkań w nowych budynkach zaopatrzonych w ciepłą wodę z centralnych kotłowni, przyjęto, że zainstalowane w nim mogą być:

- kuchienka gazowa 2- lub 3-płomienna z piekarnikiem,
- termą gazową,

niezależnie od tego, czy zainstalowano te aparaty w czasie budowy budynku, gdyż mogą być zainstalowane przez użytkownika mieszkania. Tak wyposażone mieszkanie przyjmuje się jako 0,6 punktu obliczeniowego.

C. Współczynnik jednoczesności.

Gazociągi doprowadzające gaz do 2 lub więcej mieszkań nie będą obciążone pełnym zapotrzebowaniem zainstalowanych przyborów, lecz tylko częścią zapotrzebowania tych przyborów, a to ze względu na to, że nawet gotowanie posiłków nie jest jednoczesne w 2 różnych mieszkaniach w danej godzinie, a przygotowanie kąpieli trwa około 15—18 minut. Część pełnego zapotrzebowania (rzeczywisty przepływ gazu) będzie podstawą do ustalenia średnicy gazociągu. Dla ułatwienia obliczeń, w miejsce ilości mieszkań o różnym wyposażeniu w aparaty gazowe, przyjęto podane wyżej punkty obliczeniowe.

Rzeczywisty przepływ dla 2 lub więcej punktów obliczeniowych otrzymuje się przez pomnożenie pełnego zapotrzebowania przez liczby mniejsze od jedności. Liczbę tę w technice obliczeń sieci gazowych, wodociągowych i elektrycznych nazwano „współczynnikiem jednoczesności”.

W literaturze technicznej polskiej nie ma żadnych publikacji dotyczących pomiarów dla ustalenia współczynników jednoczesności dla sieci gazowych. Braki te zmusiły nas do dokonania ustalenia obciążeń na podstawie spadków ciśnień w dzielnicach miasta zaopatrywanych ze stacji reduktorów. Na podstawie strat ciśnienia w gazociągach, które zaopatrują znaną liczbę odbiorców mieszkaniowych o wiadomym wyposażeniu w przybory gazowe, wypośrodkowano liczbę obciążenia:

na 1 punkt obliczeniowy	$0,25 \text{ m}^3/\text{h}$
0,6 „ „ „	$0,16 \text{ m}^3/\text{h}$

dla ilości odbiorców 4000 i więcej.

Statystyki szczytowego oddania gazu Gazowni Warszawskiej i innych gazowni potwierdzają te jednostkowe obciążenia.

Przy ustalaniu ilości punktów obliczeniowych przyjęto, że:

- gazomierze o nominalnym przepływie $0,75—2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ stanowią 0,6 punktu obliczeniowego;
- gazomierze o nominalnym przepływie $1,5—6 \text{ m}^3/\text{h}$ stanowią 1 punkt obliczeniowy;

c) gazomierze o nominalnym przepływie 7,5–30 m³/h stanowią 2 punkty obliczeniowe. Gazomierze te obsługują instytucje jak: szkoły, szpitale, restauracje, stołówki oraz drobny przemysł jak: laboratoria, pracownie chemiczne itp.; d) gazomierze o nominalnym przepływie 45–1000 m³/h potraktowano jako odbiorców przemysłowych, których pobór gazu w godzinach szczytowego odbioru ustalono i doliczono w m³/h do obliczonego odbioru wg wielkości wymienionych w punktach a, b i c. Średnio należy uznać gazomierze tej wielkości jako 4 punkty.

Szczytowe zapotrzebowanie gazu przez gospodarstwa domowe

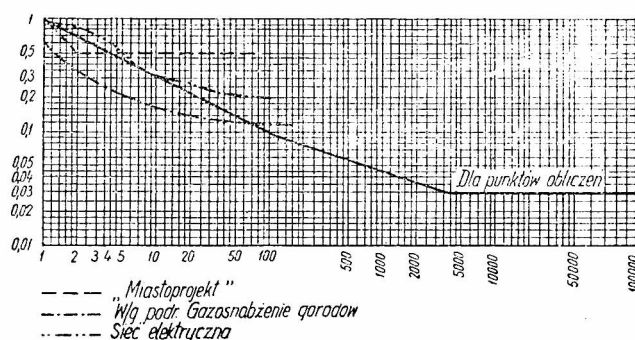
Obciążenia szczytowe odbiorców mieszkaniowych występują w każdą sobotę wieczorem, w niedzielę w godzinach przedpołudniowych oraz w dnię poprzedzające święta. W godzinach w.w. szczytów, szczególnie w dniach poprzedzających święta uroczyste, przemysł, tj. odbiorcy wymienieni w punkcie d, nie pracują. Jako rezerwę przyjęto obciążenie = 4 punktom obliczeniowym. Dla odcinków sieci zasilających do 4000 punktów obliczeniowych przyjęto dla: stołówek i restauracji na każdy m³ zapotrzebowania gazu na godzinę przez zainstalowane aparaty = 1/2 punktu obliczeniowego.

Z wyliczeń oddania gazu dla naszych miast ustalono, że dla ilości 4000 i więcej obliczeniowych punktów odbioru współczynnik jednoczesności jest stały i wynosi 0,0294.

Dla mniejszej ilości odbiorców, również z braku dokładnych pomiarów, zastosowano współczynniki stosowane dla sieci wodociągowej. Porównanie to jest słuszne, gdyż w piecach kąpielowych gaz musi być zużywany z takim samym współczynnikiem jednoczesności jak woda. Gotowanie zaś potraw powoduje, że współczynnik jednoczesności dla wody jest dużo wyższy niż dla gazu zużywanego do gotowania.

Na podstawie powyższych rozważań przyjęto, że przy n punktach odbioru obciążenie będzie nie 8,5 m³/h n , lecz $8,5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \sqrt{n}$ i obliczono obciążenie dla n od 2 do 100. Dla ilości punktów od 100 ÷ 4000 przyjęto zmienny wykładnik pierwiastka w granicach 2 ÷ 1,8.

Obliczenia powyższe podano w tablicy 2.



Rys. 1. Współczynniki jednoczesności

W rubryce 2 tej tablicy podano wyliczone współczynniki jednoczesności dla dowolnej ilości punktów obliczeniowych.

Wyliczone współczynniki jednoczesności dla urządzeń gazowych wkreślono na logarytmiczne osie współrzędnych (rys. 1). Dla porównania wkreślono współczynniki jednoczesności stosowane przez „Miasoprojekt” przy obliczaniu gazociągów w budynkach mieszkalnych oraz współczynniki jednoczesności sieci elektrycznej dla mieszkań całkowicie zelektryfikowanych, tj. wyposażonych w instalację oświetleniową, kuchnie i boilery dla przygotowania wody ciepłej elektrycznie.

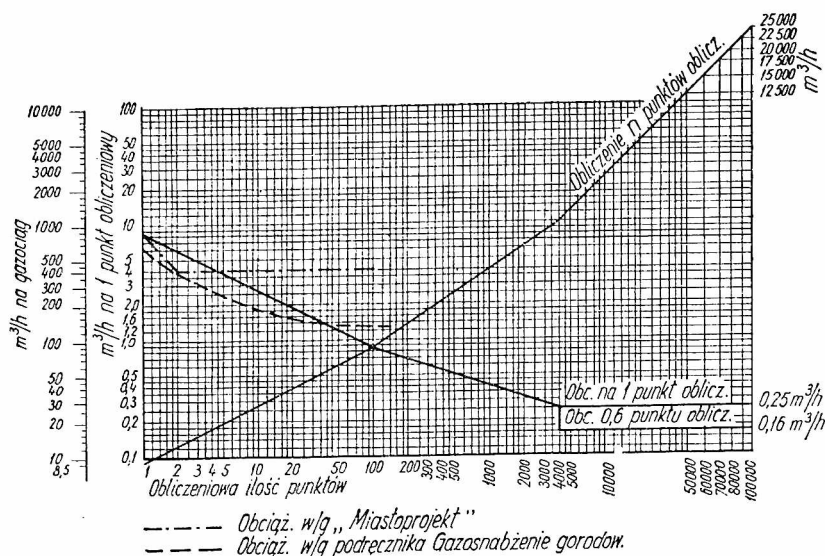
Współczynniki jednoczesności elektryczne są nieco wyższe przy ilości mieszkań powyżej 14, a to z uwagi na wyższą jednoczesność występującą w sieci oświetleniowej.

Obciążenia do obliczeń dla n punktów obliczeniowych w m³/h zawiera rubryka 4 tablicy 2. W rubryce 3 podano obciążenie na 1 punkt obliczeniowy przy n punktach odbioru.

Analizując wykresy współczynników jednoczesności rys. 1 oraz obciążenia rys. 2 dochodzę do wniosku, że projektanci „Miasoprojektu” winni zrewidować swoje podstawy obliczeń, aby uzyskać oszczędności zużycia stali na rurociągi.

Tablica 2. Tablica obciążeń gazociągów w zależności od ilości obliczeniowych punktów odbioru

Ilość punktów obliczeniowych	Współczynnik jednoczesności	Obciążenie w m ³ /h		Ilość punktów obliczeniowych	Współczynnik jednoczesności	Obciążenie w m ³ /h		Ilość punktów obliczeniowych	Współczynnik jednoczesności	Obciążenie w m ³ /h	
		na 1 p. oblicz.	Ogółem			na 1 p. oblicz.	Ogółem			na 1 p. oblicz.	Ogółem
1	1	8,5	8,5	32	0,176	1,50	48,0	200	0,68		136,0
2	0,7	5,95	11,9	33	0,174	1,48	48,8	300	0,59		177,0
3	0,58	4,9	14,7	34	0,172	1,46	49,6	400	0,54		216,0
4	0,5	4,25	17,0	35	0,169	1,43	50,15	500	0,5		250,0
5	0,44	3,78	18,9	36	0,166	1,41	51,0	600	0,47		282,0
6	0,4	3,47	20,8	37	0,164	1,40	51,8	700	0,45		315,0
7	0,377	3,21	22,44	38	0,162	1,38	52,4	800	0,43		344,0
8	0,353	3,0	24,0	39	0,160	1,36	53,0	850	0,42		357,0
9	0,334	2,84	25,5	40	0,158	1,34	53,72	900	0,41		369,0
10	0,316	2,68	26,8	41	0,156	1,32	54,4	950	0,4		380,0
11	0,3	2,56	28,15	42	0,154	1,31	55,0	1000	0,395		395,0
12	0,289	2,45	29,41	43	0,152	1,29	55,67	1050	0,39		409,5
13	0,277	2,35	30,6	44	0,151	1,28	56,35	1100	0,385		418,0
14	0,267	2,27	31,79	45	0,149	1,265	56,7	1150	0,38		457,0
15	0,258	2,2	32,9	46	0,147	1,25	57,6	1200	0,37		444,0
16	0,25	2,13	34,0	47	0,146	1,24	58,22	1300	0,36		468,0
17	0,242	2,06	35,0	48	0,145	1,23	58,8	1400	0,35		490,0
18	0,236	2,0	36,0	49	0,143	1,22	59,5	1600	0,34		544,0
19	0,229	1,95	37,0	50	0,142	1,2	60,0	1800	0,32		576,0
20	0,224	1,9	38,0	60	0,129	1,08	65,8	2000	0,31		620,0
21	0,219	1,86	38,93	70	0,120	1,015	71,06	2300	0,3		690,0
22	0,214	1,82	40,0	80	0,112	0,95	76,0	2600	0,29		754,0
23	0,209	1,77	40,7	90	0,105	0,9	81,0	2900	0,28		812,0
24	0,204	1,73	41,6	100	0,1	0,85	85,0	3200	0,27		864,0
25	0,2	1,7	42,5	110		0,82	90,2	3700	0,26		962,0
26	0,196	1,66	43,26	120		0,8	96,0	4000			
27	0,192	1,63	44,12	140		0,76	106,4	i powyżej	0,25	dla 1 pktu obliczeni.	
28	0,190	1,61	45,0	150		0,74	111,0		0,16	dla 0,6 pktu obliczeni.	
29	0,186	1,58	45,77	160		0,73	116,8				
30	0,182	1,55	46,5	170		0,72	122,4				
31	0,189	1,52	47,2	180		0,70	126,0				
				190		0,69	131,1				



Rys. 2. Obciążenia gazociągów dla gazu o cieple spalania 4000 kcal/Nm³.

W literaturze fachowej polskiej i zagranicznej podany jest wzór służący do obliczeń obciążenia sieci gazowej w budynkach dla ilości mieszkań nie przekraczających 5. Wzór ten stosowany przez „Miastoprojekt” jest 2,5. liczba kuchni + 6. liczba piecyków kąt. $\frac{m^3}{h}$. Wzór przy ilości mieszkań 4—5 powoduje niewielkie odchylenie od faktycznego obciążenia sieci, przy czym odchylenia te wpływają nieznacznie na ustalenie średnicy gazociągu. Przy ilości mieszkań powyżej 5 wzór ten daje zbyt wielkie wartości, co powoduje projektowanie zbyt dużych średnic gazociągów (marnowanie cennej stali).

Wytyczne obliczeń.

Reasumując powyższe, podaję wytyczne dla obciążeń sieci gazowych.

Wytyczne dotyczą gazociągów głównych (przed gazomierzem), tj. pionów i poziomów w budynkach, dopływów do budynków oraz gazociągów ulicznych dla osiedli mieszkaniowych. Ewentualne obciążenia gazociągów urządzeniami przemysłowymi należy doliczać wg zapotrzebowania przemysłu w m^3/h w godzinach szczytowego odbioru dla gospodarstw domowych.

Wytyczne dotyczą gazociągów dla gazu mieszanego o cieple spalania 4000 kcal/Nm³.

Za punkt obliczeniowy przyjmuje się mieszkanie zaopatrzone:

- a) w kuchnię gazową 2- lub 3-płomienną z piekarnikiem o zapotrzebowaniu 2,5 m^3/h
- b) piec kąpielowy o zapotrzebowaniu 6,0 m^3/h
- Razem 8,5 m^3/h

Zainstalowanie ewentualnie termy nie wlicza się do obciążenia.

Za 0,6 punktu obliczeniowego uważa się mieszkanie zaopatrzone tylko w kuchnię gazową 2-płomienną lub 3-płomienną z piekarnikiem.

Urządzenia gazowe w lokalach usługowych punktuje się następująco:

- a) termy w gabinetach lekarskich, żłobkach, szkołach, zakładach fryzjerskich itp. 0,5 punktu
- b) kuchnie 1-, 2-, 3-płomienne 0,6 punktu
- c) piece kąpielowe 1 punkt
- d) kuchnie 4-płomienne 1 punkt
- e) kuchnie 6-płomienne 2 punkty
- f) zakłady żywienia zbiorowego, restauracje na każdy 1 m^3 gazu na godz. zapotrzebowania przez zainstalowane aparaty należy liczyć 0,5 punktu.

Po ustaleniu ilości punktów obliczeniowych wpływających na obciążenie określonego odcinka sieci odczytuje się z tablicy (rubryka 4) wielkość obciążenia w m^3/h lub też oblicza się to obciążenie z obciążenia 1 punktu obliczeniowego i ilości punktów.

Przykład. Dla 10 punktów obliczeniowych obciążenie na 1 punkt (tablica 2 rubr. 3) wynosi 2,68 m^3/h . Obciążenie łącznie wynosi 2,68. 10 = 26,8 m^3/h .

Dla ilości punktów odbioru powyżej 4000 na każde 0,6 punktu należy liczyć 0,16 m^3/h , a na 1 punkt obliczeniowy 0,25 m^3/h . Obciążenia jednostkowe przy n punktach odbioru oraz obciążenia ogółem dla n punktów przedstawia rys. 2.

Ciśnienie przed palnikiem aparatu gazowego używanego w gospodarstwach domowych i zakładach żywienia zbiorowego ustala się w wysokości 40 mm sł. w.

Ciśnienie w dopływie w budynku ustala się w wysokości 60 mm sł. w.

Najniższe ciśnienie w sieci ulicznej należy ustalać w wysokości 65 mm sł. w.

Ciśnienie za reduktorem punktu zasilającego ustala się w zależności od zasięgu sieci w wysokości 80 — 120 mm sł. w.

Maksymalna strata ciśnienia w instalacji wewnętrznej (od dopływu do najdalej położonego przyboru) może wynosić 20 mm sł. w. Strata ciśnienia w dopływie nie może przekraczać 5% ciśnienia sieciowego przy szczytowym przepływie z tym, że średnica dopływu nie może być mniejsza od 40 mm.

Strata ciśnienia w gazomierzach zainstalowanych dla obsługi 0,6 punktu obliczeniowego wynosi — 6 mm sł. w.
1 punktu obliczeniowego wynosi — 7 mm sł. w.
Straty ciśnienia dla gazomierzy o przepływie powyżej 8,5 m^3/h należy przyjmować:

przepływ 10 m^3/h	— 10 mm sł. w.
„ 20 „	— 12 „ „
„ 30 „	— 12 „ „
„ 50 „	— 14 „ „

Opory w kolanach, trójkach, redukcjach i kurkach przełączone na proste odcinki rur przyjmuje się jako wielkości średnic:

na każdą kształtkę i kurek ϕ 15—40 mm = 0,6 mb
na każdą kształtkę i kurek ϕ 50—80 mm = 1,5 mb

Tablica 3.

Lp.	Średnica dopływu w mm	Opory miejscowe przeliczone na długość gazociągu w mb		
		Trójk na mag. uliczn.	Trójk w budynku	Ogółem mb
1	50	4,3	1,5	5,8
2	70	5,5	2,0	7,5
3	80	7,3	2,8	10,1
4	100	11,3	4,3	15,6

Przy ustalaniu średnicy dopływu domowego należy uwzględnić opory spowodowane przepływem gazu w odgałęzieniu na magistrali ulicznej oraz w trójkach w budynku w przeliczeniu na mb gazociągu w wysokości podanej w tablicy 3.

Przy ustalaniu średnic rur należy uwzględniać wzrost, względnie spadek ciśnienia zależnie od różnicy poziomów punktu początkowego i końcowego odcinka. Różnicę ciśnień określa się ze wzoru:

$$h = \pm Z \cdot G (1 - S)$$

w którym

h — różnica ciśnień,
Z — różnica wysokości,
G — ciężar 1 m^3 powietrza = 1,293 kg,
S — ciężar wł. względny gazu,

dla 1 m różnicy wysokości i gazu o ciężarze względnym $S = 0,56$
 $h = \pm 1 \cdot 1,293 (1 - 0,56) = \pm 0,56892 = 0,57 \text{ kg/m}^3 = 0,57 \text{ mm}$
 sł. w.

Wzrost ciśnienia spowodowany różnicą poziomów odcinka gazociągu wykorzystywany jest przy ustalaniu średnic pionów w budynkach, a mianowicie wzrost ciśnienia przeznacza się na stratę ciśnienia w pionach gazowych w budynkach.

Inż. BOLESŁAW SPERSKI i dr ZBIGNIEW ŻABINSKI

Zagadnienie rozliczania kosztów produkcji w gazownictwie

(Artykuł dyskusyjny)

I.

Ścisłe rozliczanie kosztów produkcji jest jedną z podstawowych zasad gospodarki socjalistycznej ze względów zarówno teoretycznych jak i praktycznych. Rachunek kosztów w socjalizmie wiąże się bowiem z istnieniem i działaniem prawa wartości. Wartość jest to suma uprzedmiotowionej w wyrobie pracy bezpośredniej i pośredniej. Rachunek kosztów zaś to nic innego, jak rozliczenie ilości pracy bezpośredniej i pośredniej, związanej z danym rodzajem działalności.

Ponieważ na obecnym etapie rozwoju ścisłe ujęcie zużycia przy produkcji ilości pracy w sumie roboczo-godzin jest nieosiągalne, przeto zarówno ilość pracy bezpośredniej, tj. robocizny bezpośredniej, jak i surowców oraz innych form pracy pośredniej, wyrażamy w pieniądzu. Stąd cena, czyli wartość towaru wyrażona w pieniądzu, jest jedynym obecnie dostępnym sposobem określania jego wartości. Wprawdzie cena nie zawsze jest i nie zawsze może być ścisłym wykładnikiem wartości w socjalizmie, gdyż polityka rządu może przez odpowiedni układ cen ulżyć finansowo jednemu z zakładom wytwórczym kosztem pozostałych gałęzi gospodarki narodowej, to jednak istnieje dążność, aby rozbieżności te ograniczyć do wypadków istotnie koniecznych.

W tym stanie rzeczy wadliwy rachunek kosztów daje wadliwe wskazówki dla kształtowania cen, a przez to powoduje, że ceny nie są wyrazem rozmiaru pracy zakreślonej w danym wyrobie. Podobny zaś stan rzeczy prowadzi z kolei do nieracjonalnego wykorzystania sił wytwórczych w procesie produkcji, skoro jednakowa ilość pracy znajduje różnorodny wyraz w cenach poszczególnych wyrobów. Cena nie daje więc skutkiem tego wskazówek, w jaki sposób można usprawnić produkcję przez osiągnięcie tego samego wyniku przy pomocy mniejszego nakładu pracy. Widoczne jest więc, że właściwie przeprowadzony rachunek kosztów jest sprawą naprawdę ważną.

W rzeczywistości jednak należyte rozliczenie nakładu pracy jest zwykłą rzeczą niełatwą do osiągnięcia. Powstają bowiem poważne wątpliwości, który nakład pracy należy uznać za ściśle związany z pewnym celem gospodarczym i w jakim stopniu. Toteż sprawa ta wymaga z zasady dokładnego przeanalizowania.

Nie inaczej rzecz się ma w gazownictwie.

Podstawowa trudność w tej gałęzi przemysłu wynika z charakteru produkcji. Jest to bowiem produkcja sprzężona. W tych samych urządzeniach technicznych, z tego samego surowca i wspólnym nakładem pracy otrzymujemy równocześnie kilka produktów, do których z najważniejszych należą: gaz, koks, smoła pogazowa i olej lekki (benzol). Powstaje więc pytanie, w jaki sposób i na jakiej zasadzie koszt wymienionych elementów rozłożyć należy na poszczególne wyroby¹⁾.

W gospodarce kapitalistycznej gaz stanowił de facto produkt monopolowy, toteż cena jego sprzedaży kształtowała się według zasad monopolistycznych. W tym stanie rzeczy kalkulacja gazu sprowadzała się do takiego powiązania sumy kosztów z taryfą sprzedaży²⁾, aby jego sprzedaż dawała maksymalny zysk. W skutkach prowadziło to z jednej strony do zawiłego kojarzenia kosztów z odbiorem gazu w okresach różnego nasilenia dobowego, z drugiej zaś strony posługiwano się znacznymi uproszczeniami w zakresie kalku-

W budynkach mieszkalnych w wymienionej maksymalnej stracie ciśnienia 20 mm sł. w. należy rezerwować stratę ciśnienia w wysokości 6 mm sł. w. dla gazociągów od gazomierza do najdalej położonego przyboru gazowego.

Wyżej wymienione podstawy obliczeń zastosowano przy obliczeniu gazociągów dla poszczególnych budynków oraz rozbudowanych dzielnic miasta o różnej ilości mieszkańców. Pomiar ciśnienia dokonane w różnych punktach sieci potwierdziły słuszność przyjętych obciążeń.

lacji pozostałych produktów węglapochodnych, których wartość sprzedażną po prostu odliczano od ceny surowca (tj. węgla wsadowego) traktując je jako produkty odpadkowe i nie zaprzatano sobie głowy ich kalkulacją.

Opisana wyżej metoda kalkulacji nie ma oczywiście racji bytu w gospodarce socjalistycznej. Przede wszystkim bowiem koks, smoła i olej lekki nie są teraz traktowane jako produkty odpadkowe, a poza tym chcemy wiedzieć, ile wynosi rzeczywisty koszt wytwarzania ich w gazowniach, niezależnie od tego, jakie ceny zbytu zostały dla nich przez rząd wyznaczone. Chodzi więc o to, aby kalkulacja kosztów wytwarzania dała wskazówkę rządowi dla ustalania cen na odnośne artykuły. Musimy więc wyjść od analizowania nakładu pracy na wszystkich produktach, a nie od ceny. Przenośnięcie mówiąc trzeba podejść do zagadnienia od przodu, a nie od tyłu.

Z tego samego powodu nie nadaje się również do zastosowania w systemie gospodarki socjalistycznej metoda tzw. wskaźników redukcyjnych³⁾, polegająca na dzieleniu kosztów produkcji związanej według stosunku procentowego, zaobserwowanego przy podziale uzysku ze sprzedaży poszczególnych produktów węglapochodnych.

Obecnie stosowaną u nas metodą rozliczania kosztów produkcji węglapochodnych w gazownictwie jest metoda kluczowa kalorycznego. W myśl tej metody miejsca powstania kosztów dzielimy na proste i związane. Miejsca powstania kosztów proste, tj. odnoszące się do jednego produktu, np. koszt przetłaczania gazu, sortowania koksu, pompowania smoły itp. zaliczamy w całości na koszt produkcji danego wyrobu. Miejsca natomiast produkcji związanej, jak np. koszt piecowni lub aparatowni dzielimy pomiędzy produkty węglapochodne w stosunku procentowym, odpowiadającym ilości kalorii danego wyrobu w ramach całkowitego uzysku kalorycznego wszystkich produktów węglapochodnych.

W szczególności do miejsc produkcji związanej zaliczamy:

- 1) urządzenia do zaopatrywania w węgiel, 2) piecownie,
- 3) generatory i 4) aparatownię.

Trzy pierwsze wydziały obejmują jako najważniejsze rodzaje kosztów: węgiel wsadowy, koks na podpał generatorów oraz związaną z ich działalnością robocizną, amortyzację, zużycie energii itp. Wynikiem ich działalności jest sucha destylacja węgla, w czasie której następuje rozpad węgla

²⁾ Dr Tomas Keclik: Metody ustalania zasad taryfikacji (Referat na II Kongres Międzynarodowego Związku Przemysłu Gazowniczego w Zurychu w r. 1934). — Gaz i Woda. 15, 287 (1953).

Stefan Bilewski: Problem obliczania kosztów własnych jako podstawa do taryfikacji w małych i średnich gazowniach. — Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 19, 48 (1939).

Juliusz Pisula: Kalkulacja i taryfikacja w gazowniach średnich — Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 19, 166 (1939).

Inż. Józefa Czaplicka: Nowe poglądy na kalkulację w gazownictwie — Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 18, 243 (1938).

Inż. Mieczysław Seifert: Obliczenie kosztu własnego gazu. — Gaz i Woda, 16, 84 (1936).

³⁾ Zdzisław Pikulski: Metoda wskaźnika redukcyjnego przy obliczaniu ceny własnej 1 m³ gazu. — Gaz, Woda i Technika Sanitarna. — 23, 54 (1949).

Karol Orszulik: Kalkulacja kosztów gazu i jego produktów ubocznych. — Gaz i Woda, 16, 239 (1936).

¹⁾ L. J. Rozenberg: Technika rachunku kosztów własnych produkcji przemysłowej. Warszawa 1950, str. 80 i nast.

wsadowego na koks i gaz surowy. Gaz ten ulega w aparaturowi oczyszczeniu i rozdzielaniu na zasadnicze jego składniki, a mianowicie na gaz węglowy, smołę i olej lekki. W omawianych zespołach urządzeń produkcyjnych powstają więc równocześnie przy wspólnym nakładzie surowcowym, wspólnym nakładzie pracy i innych wspólnych nakładach cztery produkty węglowodórne, co do których nie mamy żadnej oczywiście wskazówki w jakim stopniu uczestniczą we wspólnych kosztach. Najbardziej uzasadnione wydaje się tutaj kryterium użyteczności. Ponieważ główne produkty węglowodórne (gaz i koks) służą jako paliwo, a zakłada się, że wartość paliwa wyraża się w sumie kalorii ciepła otrzymanych przy spalaniu, przeto za podstawę rozdziału kosztów przyjęto wartość kaloryczną uzyskanej masy każdego produktu. Na tej podstawie koszt urządzeń do zaopatrzenia w węgiel piecowi i generatorów dzielimy na cztery części pomiędzy gaz, koks, smołę i olej lekki, według tzw. klucza kalorycznego. Koszt natomiast aparaturowi dzielimy już tylko pomiędzy 3 produkty, gdyż koks nie podlega tu dalszej przeróbce. Na szczególną uwagę zasługuje smoła, dla której wartość kaloryczna stanowi jednostkę, ściśle rzecz biorąc, czysto umowną, gdyż nie jest ona materiałem opałowym i stanowi jedynie cenny surowiec dla przemysłu chemicznego⁴⁾.

Omawiany sposób rozliczenia obrazują przykłady: patrz tablice 1, 2, 3.

Tablica 1 Obliczenie klucza kalorycznego

Wsad: 10 000 t węgla płomiennego o cieple spalania 7 000 kcal/kg					
Produkty węglowodórne	Wielkość produkcji	Ciepło spalania w kcal/kg (m ³)	Wartość kaloryczna produkcji w mil. kcal	Klucz kaloryczny	
				I	II
Gaz	5640 tys. m ³	3 600 (przy 20°C)	20 304	30, -%	79,5%
Koks	7240 t	5 800	41 992	62,2%	—
Smoła	630 „	8 000	5 040	7,5%	19,7%
Olej lekki	20 „	10 000	200	0,3%	0,8%
Suma	—	—	67 536	100, -%	100, -%
Strata ciepła	—	—	2 464	—	—
Razem	—	—	70 000	—	—

II.

Przedstawiona wyżej metoda rozliczenia kosztów za pomocą klucza kalorycznego ma jednak w obecnej swojej formie bardzo poważne braki, co potwierdzają zresztą obliczone według niej koszty własne. W szczególności wypadają one stanowczo za nisko dla gazu i za wysoko dla koksu. Oparcie cen zbytu produktów odgazowania na tak obliczonych kosztach własnych prowadziłoby do takiego układu tych cen, który skłaniałby konsumentów do spalania gazu w urządzeniach, w których z punktu widzenia ekonomii ciepła powinno spalać się koks⁵⁾.

Niedoskonałość obecnie stosowanej metody klucza kalorycznego polega przede wszystkim na tym, że koszty odgazowania węgla rozkłada się równomiernie na wszystkie produkty odgazowania, proporcjonalnie do zawartej w nich energii chemicznej (ciepła spalania) jako miernika wartości

użytkowej, podczas gdy w rzeczywistości samo ciepło spalania nie jest jeszcze rzetelnym miernikiem wartości użytkowej produktów odgazowania.

Nie mając podstaw do słusniejszego rozdziału kosztów odgazowania musimy pozostać przy zasadzie rozdziału na podstawie wartości użytkowej, trzeba jednak najpierw ustalić, co będziemy rozumieli przez wartość użytkową produktów odgazowania. Jak wiadomo, odgazowanie ma na celu uszlachetnienie węgla, czyli otrzymanie produktów o większej wartości od wartości surowca wyjściowego. Według obecnego pojęcia nie ma w gazownictwie produktów głównych i ubocznych, wszystkie są równorzędne, gdyż wszystkie odgrywają ważną rolę w gospodarce narodowej⁶⁾. Wartość użytkowa jednak nie jest jednakowa dla wszystkich produktów.

Z punktu widzenia celu działalności przemysłów destylacji węgla uszlachetnienie go może polegać:

1) na otrzymaniu zeń surowców chemicznych wzgl. materiałów pomocniczych, będących reagentami w chemicznych procesach technologicznych, jak to się dzieje w przemśle koksowniczym (koks hutniczy, smoła, benzol), przy czym przeróbka taka może być gospodarczo uzasadniona nawet w przypadku braku zapotrzebowania na gaz i zużywania go do ogrzewania pieców,

2) na otrzymaniu paliwa w formie nadającej się do takich celów, do jakich węgiel w swej postaci pierwotnej nie nadaje się (np. gaz do oświetlania, do napędu silników), albo jest mniej wygodny (np. koks jako paliwo bezdymne) — jak to się dzieje w gazownictwie. To znaczenie uszlachetniania węgla odgrywało większą rolę zwłaszcza we wcześniejszych fazach rozwoju gazownictwa,

3) na otrzymaniu paliwa w postaci umożliwiającej spalanie go z tak korzystnym współczynnikiem sprawności termicznej, jaki pozwalałby na osiągnięcie znacznych oszczędności węgla, pomimo strat cieplnych ponoszonych w czasie odgazowania (gaz, benzol).

Istotnym uzasadnieniem gospodarczym produkcji gazowniczey w warunkach planowej gospodarki paliwem jest oszczędność węgla, podana w punkcie 3, obok uzyskiwania cennego surowca — smoły. Jeżeli więc pominąć smołę, to słusznie ocenić produkty gazownicze można tylko ze stanowiska ekonomii ciepła.

Tymi formami paliwa, które pozwalają na osiągnięcie znacznych oszczędności węgla, są gaz i benzol. Koks jest również paliwem uszlachetnionym, ale z punktu widzenia ekonomii ciepła jest on paliwem równorzędnym węglowi, gdyż spala się na ogół z takim samym współczynnikiem sprawności, jaki otrzymujemy przy spalaniu węgla.

W świetle powyższych rozważań, jako miarę wartości użytkowej produktów odgazowania w przemyśle gazowniczym musimy przyjąć ich własności cieplne, czyli w zasadzie te same własności, które przyjęto za podstawę oceny własności użytkowej w dotychczas stosowanej metodzie klucza kalorycznego. Musimy jednak tę metodę skorygować ze względu na to, że kaloria zawarta w gazie lub benzolu pod

Tablica 2. Obliczenie produkcji towarowej

Produkty węglowodórne	Wielkość produkcji brutto	Straty w sieci	Wielkość produkcji netto	Zużycie własne	Produkcja towarowa
Gaz	5 640 tys. m ³	450 tys. m ³	5 190 tys. m ³	—	5 190 tys. m ³
Koks	7 240 t	—	7 240 t	1 570 t	5 670 t
Smoła	630 „	—	630 „	—	630 „
Olej lekki	20 „	—	20 „	—	20 „

postacią ciepła spalania przedstawia na ogół znacznie wyższą wartość użytkową niż kaloria zawarta w koksie, gdyż można ją zużytkować z wyższym współczynnikiem sprawności termicznej. Tak więc wartość użytkowa produktów odgazowania zależy nie tyle od ich ciepła spalania, ile raczej od efektu cieplnego, jaki możemy osiągnąć spalając je użytecznie w przyborach i paleniskach. Zależy więc zarówno od ciepła spalania paliwa, jak i od współczynnika sprawności termicznej urządzeń, w których może być i będzie spalane paliwo. Liczbami względnymi, przedstawiającymi wartość użytkową produktów, będą iloczyny z ciepła spala-

⁴⁾ Przyjmujemy tutaj prosty schemat gazowni o jednorodnej produkcji gazu. Schemat ten nie odpowiada zupełnie jakiejś „typowej“ gazowni. Chodzi w nim tylko o zobrazowanie istoty zagadnienia. Podobnie wszystkie liczby w podanych niżej przykładach zostały dobrane całkowicie w odezwaniu od jakiegokolwiek rzeczywistego zakładu produkcyjnego. Chodzi w nich bowiem o pokazanie, jak koszt własny wyrobów przy tej samej sumie nakładów zmienia się w zależności od sposobu rozliczania.

⁵⁾ A. Szpilewicz, Gaz, Woda i Technika Sanitarna. — 26, 135 (1953).

⁶⁾ H. Siebel. Gas-und Wasserfach. — 94, 371 (1953).

nia przez współczynniki korygujące, wyrażające zależność stosunkową między współczynnikami sprawności termicznej, z jakimi spalać będziemy poszczególne produkty. Jeśli jako współczynnik korygujący dla koksu przyjmujemy jedność, wówczas jako współczynnik korygujący dla gazu przyjmujemy liczbę wskazującą, ile razy współczynnik sprawności termicznej przy spalaniu gazu jest większy od współczynnika sprawności przy spalaniu koksu. Biorąc pod uwagę, że benzol może być spalany wraz z gazem w takich samych warunkach, możemy dla uproszczenia przyjąć dla benzolu taki sam współczynnik korygujący jak dla gazu. Najtrudniej jest ustalić zasadę dla obliczenia współczynnika korygującego dla smoły, która jest na ogół traktowana jako surowiec chemiczny, a tylko wyjątkowo — jako paliwo. Nie mając innych dostatecznie uzasadnionych podstaw przyjmujemy dla smoły taki sam współczynnik korygujący, jak dla koksu.

Przechodząc do ustalenia wartości liczbowej współczynnika korygującego dla gazu założmy, że gaz zużywa się w 50% do gotowania, w 25% do grzania wody i 25% do ogrzewania pomieszczeń i do innych celów. Zestawmy wartości współczynnika sprawności termicznej w następującej tabeli 3):

	a	b	b : a
Współczynnik sprawności term.: węgiel (koks)		gaz	
1) urządzeń do gotowania	10	60	6
2) grzejników wody	40	80	2
3) instalacji (indywidualnych) do ogrzewania pomieszczeń	40	85	2,125

Średnia arytmetyczna ważona współczynników z ostatniej rubryki da nam szukany współczynnik korygujący (średni stosunek współczynnika sprawności termicznej przy spalaniu gazu do tego współczynnika dla koksu wzgl. węgla):

$$\frac{50 \cdot 6 + 25 \cdot 2 + 25 \cdot 2,125}{100} = 4$$

Współczynnik 4 oznacza, że kaloria zawarta w gazie jest pod względem użyteczności termicznej równoważna czterem kaloriami zawartym w węglu wzgl. koksie, gdyż pozwa-

7) H. Winter: Taschenbuch für Gaswerke. Halle 1950, str. 37 i 38.

la na osiągnięcie średnio tego samego skutku użytecznego co cztery kalorie zawarte w węglu.

Przyjmując inny podział sposobu zużycia gazu niż podany wyżej otrzymamy oczywiście nieco inny współczynnik korygujący dla gazu i benzolu. Przy ustalaniu jednak tego podziału musimy starać się o jak największe zbliżenie się do warunków rzeczywistych uwzględniając jednak tylko racjonalne, gospodarczo uzasadnione sposoby spalania gazu.

Podana metoda rozliczenia kosztów własnych odgazowania ma obok poważnych zalet, które będą omówione dalej, także pewne słabe strony. Można by sądzić, że najsłabszą jej stroną jest ocenianie wartości użytkowej produktów odgazowania na podstawie współczynników sprawności termicznej przyborów i palenisk, w których te produkty spalamy. Wartość paliw nie tkwiłaby więc w samych paliwach, lecz w przyborach. Kaloria, która w pojęciu fizycznym jest zawsze tą samą jednostką ciepła, traktowana jest tu i oceniana inaczej, jeżeli określa energię chemiczną zawartą w koksie, a inaczej, jeżeli określa energię chemiczną zawartą w gazie. Jest to jednak tylko pozorną wadą metody. W rzeczywistości wyższa wartość kalorii, zawartej w gazie, tkwi jednak w samym paliwie, a nie w przyborach i polega na tym, że gaz dzięki swym właściwościom fizycznym i chemicznym nadaje się do spalania w przyborach o wysokim współczynniku sprawności termicznej, a koks nie. Ta wyższa wartość może się oczywiście objawić tylko w czasie celowego i właściwego spalania gazu. Paliwo spalane bezużytecznie nie ma oczywiście z praktycznego punktu widzenia żadnej wartości użytecznej bez względu na jej formę i ciepło spalania.

Że wyższa wartość kalorii zawartej w gazie jest czymś zupełnie realnym i dającym się ściśle określić ilościowo, dowodzi tego zestawienie, podane w tabelicy 4, oparte na poprzednio wyliczonym i uzasadnionym współczynniku korygującym i przykładowym bilansie kalorycznym. Wynika z niego, że gdyby do celów grzejących, do których stosujemy produkty odgazowania węgla, stosować wyłącznie węgiel lub koks, to łącznie zamiast 67536 kcal trzeba by zużyć 129048 kcal, czyli na skutek zastosowania produktów odgazowania zaoszczędza się 61512 kcal, tj. 47,7% energii. Ze względu na tę bardzo znaczną oszczędność opłaca się nawet ponosić stratę produktów przy odgazowaniu węgla w ilości 2464 kcal oraz stratę ciepła na ogrzewanie pieców w ilości 9106 kcal (tablica 2).

T a b l i c a 3. Arkusz kalkulacyjny produkcji podstawowej obliczony metodą klucza kalorycznego prostego

Lp.	Nazwa wydziału	Koszty produkcji podstawowej				Wyroby			
		Węgiel wsadowy	Różne koszty	Koks na podpał generat.	Razem	Gaz	Koks	Smoła	Olej lekki
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Urządzenia do zaopatrywania w węgiel	—	184 000	—	184 000	629 160	1 304 520	157 320	6 300
2	Piecownia	1 000 000	473 000	—	1 473 000				
3	Generatory centr.	—	153 900	286 400	440 300				
4	Aparatownia	—	142 300	—	142 300				
5	Odsiarczalnica	—	49 200	—	49 200	49 200	—	—	—
6	Przetłocznia	—	6 700	—	6 700	6 700	—	—	—
7	Gaszenie i sortowanie koksu	—	16 200	—	16 200	—	16 200	—	—
8	Benzolownia	—	10 750	—	10 750	—	—	—	10 750
9	Smołownia	—	1 640	—	1 640	—	—	1 640	—
10	Razem	1 000 000	1 037 690	286 400	2 324 090	798 160	1 320 720	187 060	18 150
11	Jednostkowy koszt wytwarzania	—				154	182,50	297	907
12	Zużycie wyrobów własnych	286 400				—	286 400	—	—
13	Koszt wydziałowy produkcji towarowej	2 037 690				798 160	1 034 320	187 060	18 150
14	Koszty ogólnofabryczne	450 000				176 200	228 500	41 250	4 050
15	Koszt fabryczny produkcji towarowej	2 487 690				974 360	1 262 820	228 310	22 200
16	Jednostkowy koszt fabryczny	—				187,70	223	362,50	1110
17	Koszty sprzedaży	451 000				400 000	30 000	20 000	1 000
18	Całkowity koszt własny produkcji towarowej	2 938 690				1 374 360	1 292 820	248 310	23 200
19	Jednostkowy koszt własny sprzedaży	—				265	228	394	1160

Uwaga. W tabelicy podano liczby zaokrąglone,

Tablica 4. Skorygowany bilans kaloryczny

Wsad: 10 000 t węgla płomiennego o cieple spalania 7 000 kcal/kg							
Produkty węgl-pochodne	Wielkość produkcji	Ciepło spalania w kcal/kg (m³)	Wartość kaloryczna produkcji w mil. kcal	Współczynnik korygujący	Wartość cieplna rozliczeniowa	Skorygowany klucz kaloryczny	
						I	II
Gaz	5 640 tys. m³	3 600 (przy 20°C)	20 304	4	81 216	62,9 %	93,3 %
Koks	7 240 t	5 800	41 992	1	41 992	32,6 %	—
Smola	630 „	8 000	5 040	1	5 040	3,9 %	5,8 %
Olej lekki	20 „	10 000	200	4	800	0,6 %	0,9 %
Suma	—	—	67 536	—	129 048	100,—%	100,—%
Strata ciepła	—	—	2 464	—	—	—	—
Razem	—	—	70 000	—	—	—	—

Wielkość współczynnika korygującego, a więc i wartość użyteczna produktów odgazowania, zależna jest od sprawności przyborów i palenisk, w których produkty te spalamy i zmieniać się musi wraz z postępem techniki budowy tych przyborów. Nie zmniejsza to jednak wcale przydatności proponowanej metody rozliczania kosztów w porównaniu z innymi metodami, gdyż postęp techniki ma wpływ na każdą metodę rozliczeniową, jak i wszelkie przejawy życia gospodarczego, a nawet więcej, może spowodować w dalekiej przyszłości zupełne wyeliminowanie zużycia gazu i koksu i zastąpienie tych paliw innymi nośnikami energii, a wtedy wszelkie poprzednio stosowane w gazownictwie metody rozliczania kosztów przestaną być aktualne.

Należy jeszcze raz podkreślić, że do obliczania współczynnika korygującego, określającego wartość użytkową gazu, nie można przyjąć dowolnie procentowego podziału zużycia gazu na różne grupy zużycia. Należy przyjąć do obliczeń tylko technicznie i gospodarczo uzasadnione sposoby zużycia gazu, odpowiadające rozwojowi gospodarczemu, technicznemu i socjalnemu danego obszaru zgazyfikowanego, w określonym czasie. Taki podział zużycia gazu w normalnych wa-

runkach mało na ogół odbiega od stanu rzeczywistego, a jeżeli w rzeczywistości zdarzają się przypadki marnotrawstwa gazu, tj. niewłaściwego jego zużycia, to zupełnie słusznie, że nie mogą one wpływać na obniżenie współczynnika korygującego i przez to na obniżkę kosztów własnych gazu w stosunku do koksu

III.

Jeżeli teraz powyższe uwagi na temat możliwości wykorzystania energii cieplnej, zawartej w poszczególnych produktach węgl-pochodnych, przyjmiemy za podstawę rozliczania kosztów produkcji w gazownictwie, otrzymamy niezwykle ciekawe wyniki, które obrazuje przykład, oparty na tych samych danych liczbowych, co poprzedni: patrz tablice 4, 5.

Tak więc przede wszystkim klucz kaloryczny, służący do rozliczania wydziałów produkcyjnych, przedstawia się

liczenia wydziałów zupełnie odmiennie:

	Klucz prosty	Klucz skorygowany I	Klucz prosty II	Klucz skorygowany II
Gaz	30,—	62,9	79,5	93,3
Koks	62,2	39,6	—	—
Smola	7,5	3,9	19,5	5,8
Olej lekki	0,3	0,6	0,8	0,9

Oznacza to znacznie wyższy udział gazu w kosztach niż obecnie, a znacznie mniejszy udział koksu i smoły. Skutkiem tego jest podwyższenie kosztu własnego wytwarzania gazu do zł 266,—, wobec zł 154 poprzednio, a obniżka koksu do zł 90,10, wobec zł 182,50 i smoły do zł 136,30, wobec zł 297,—. W ten sposób koszt koksu, zaliczanego do zużycia własnego (zł 90,10), nie odbiega w istotny sposób od kosztu węgla (zł 100,—), przy czym niższa jego cena jest całkowicie usprawiedliwiona niższą kalorycznością. W wyniku tego z kolei urealnia się kalkulacja gazu generatorowego, którego koszt

Tablica 5. Arkusz kalkulacyjny produkcji podstawowej obliczony metodą klucza kalorycznego skorygowanego

Lp.	Nazwa wydziału	Koszty produkcji podstawowej				Wyroby			
		Węgiel wsadowy	Różne koszty	Koks na podpał generat.	Razem	Gaz	Koks	Smola	Olej lekki
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Urządzenia do zaopatrywania w węgiel	—	184 000	—	184 000	—	—	—	—
2	Piecownia	1 000 000	473 000	—	1 473 000	1 228 400	636 000	76 100	11 700
3	Generatory centr.	—	153 900	141 300	295 200	—	—	—	—
4	Aparatownia	—	142 300	—	142 300	132 800	—	8 200	1 300
5	Odsiarczalnica	—	49 200	—	49 200	49 200	—	—	—
6	Przetłocznia	—	6 700	—	6 700	6 700	—	—	—
7	Gaszenie i sortowanie koksu	—	16 200	—	16 200	—	16 200	—	—
8	Benzolownia	—	10 750	—	10 750	—	—	—	10 750
9	Smolownia	—	1 640	—	1 640	—	—	1 640	—
10	Razem	1 000 000	1 037 690	141 300	2 178 990	1 417 100	652 200	85 940	23 750
11	Jednostkowy koszt wytwarzania	—	—	—	—	266	90,10	136,30	1187,50
12	Zużycie wyrobów własnych	—	—	—	141 300	—	141 300	—	—
13	Koszt wydziałowy produkcji towarowej	—	—	—	2 037 690	1 417 100	510 900	85 940	23 750
14	Koszty ogólnofabryczne	—	—	—	450 000	312 750	113 000	19 000	5 250
15	Koszt fabryczny produkcji towarowej	—	—	—	2 487 690	1 729 850	623 900	104 940	29 000
16	Jednostkowy koszt fabryczny	—	—	—	—	306	110	166,50	1 450
17	Koszty sprzedaży	—	—	—	451 000	400 000	30 000	20 000	1 000
18	Całkowity koszt własny produkcji towarowej	—	—	—	2 938 690	2 129 850	653 900	124 940	30 000
19	Jednostkowy koszt własny sprzedaży	—	—	—	—	378	115	198	1 500

Uwaga! W tablicy podano liczby zaokrąglone,

własny znacznie się obniża w stosunku do gazu węglowego, co w zupełności odpowiada różnicy wartości użytkowej tych dwóch gazów. Obliczenie to przedstawia się następująco:

Produkcja 1570 t koksu $\times 3,9 = 6.123.000 \text{ m}^3$ gazu generatorowego

$$1) 440.300 : 6.123.000 = 72, — \text{ zł}/1000 \text{ m}^3$$

$$72, — : 154, — = 46,7\%$$

$$2) 295.200 : 6.123.000 = 48,20 \text{ zł}/1000 \text{ m}^3$$

$$48,20 : 266, — = 18,1\%$$

Wartość kaloryczna gazu generatorowego = 1200 kcal/m³.

Wartość kaloryczna gazu węglowego = 3600 kcal/m³

$$1200 : 3600 = 33\frac{1}{3}\%$$

Stosunek kosztu własnego gazu generatorowego do węglowego (18,1%) spada więc poniżej stosunku ich wartości kalorycznej (33 $\frac{1}{3}$ %). Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę znacznie większą przydatność gazu węglowego i ta różnica będzie usprawiedliwiona.

Niski koszt wytwarzania koksu zachęca także do zużywania trudnego do pozbycia się miału koksowego we własnej kotłowni, podczas gdy obecnie zużywanie tego odpadkowego właściwie produktu połączone jest z ponoszeniem przez przedsiębiorstwo wyższych kosztów niż przy używaniu zakupowanego węgla kotłowego.

Różnica, zaznaczona przy obliczaniu jednostkowego kosztu wytwarzania, pogłębia się przez dodanie narzutu kosztów ogólnofabrycznych, gdyż koszty te zaliczane są proporcjonalnie do sumy nakładów na wytworzenie produkcji towarowej.

Po dodaniu, nie ulegającego już zmianie, kosztu sprzedaży otrzymujemy całkowity koszt własny sprzedaży, który przedstawia się następująco:

	Metoda dawna	Metoda poprawiona	Cena niezmienna
Gaz (1000 m ³)	265.—	378.—	150.—
Koks (t)	228.—	115.—	30.—
Smoła (t)	394.—	198.—	55.—
Olej lekki (t)	1160.—	1500.—	350.—

Koszt własny sprzedaży koksu (ok. zł 115.—) pozostaje więc nadal w stosunku porównywalnym do ceny węgla (zł 100.—). Koszt smoły nie wyskakuje tak niezwykle wysoko, jak poprzednio. Koszt oleju lekkiego pozostaje w stosunku porównywalnym do ceny benzyny. Koszt gazu jest jeszcze nadal poniżej przeciętnej ceny zbytu.

Równocześnie rzuca się w oczy podobieństwo stosunku wzajemnego tych kosztów do cen niezmiennych. Jedynie koszt gazu jest nieco niższy.

Niezależnie od tego, którą metodę rozliczenia uznamy za właściwą, widzimy, jak w ustroju socjalistycznym potrafimy w prosty sposób dojść do ustalenia właściwej wartości wyrobu postępując od ustalenia ilości pracy zużytej do jego wytwarzania. Tak więc zbędne są „troski“ ekonomistów kapitalistycznych, że zadanie to można w gospodarce planowej rozwiązać jedynie przy pomocy milionów równań i milionów tabel statystycznych, opartych na jeszcze większej ilości osobnych obliczeń⁸⁾.

⁸⁾ Por. L. Robbins: Wielkie przesilenie gospodarcze, tłum. L. Krzyżanowski, Kraków 1937, str. 127.

BOGDAN BORKOWSKI

Centralne Laboratorium Gazownictwa

Odfenolowanie wód ściekowych z gazowni

Przy produkcji gazu otrzymuje się znaczne ilości wody poreakcyjnej silnie zanieczyszczonej, zwanej wodą pogazową. Wodę tę wraz z innymi ściekami odprowadza się do rzek. Składniki wody pogazowej, a z nich szczególnie fenole występujące w ilości 3—6 g/l (1), bardzo szkodliwie wpływają na gospodarkę wodną. Niszczą one rybostan i przedostają się do filtrowanej wody konsumcyjnej, nadając jej posmak chloru, co na ogół dowodzi, że część zanieczyszczeń (fenoli) przeszło do wody pitnej. Jest rzeczą wiadomą, że fenol z chlorem w czasie chlorowania wody tworzy chlorofenol, związek o silnym zapachu przypominającym zapach chloru. Szczególnie drobne ilości chlorofenolu uwydatniają się silnym nieprzyjemnym zapachem w wodzie (2). Dlatego problem usuwania fenoli w wodach odpływowych ma duże znaczenie.

Podkreślić należy, że nie tylko gazownie zanieczyszczają rzeki ściekami zawierającymi fenole i inne szkodliwe składniki. Ten nienormalny stan zanieczyszczania rzek z jego groźnymi następstwami trwający do dziś jest spuścizną zaniedbań okresu kapitalistycznego, wynikających z dwóch przyczyn: 1) nierentowności oczyszczania ścieków przez regenerację lub przez zniszczenie szkodliwych składników (fe-

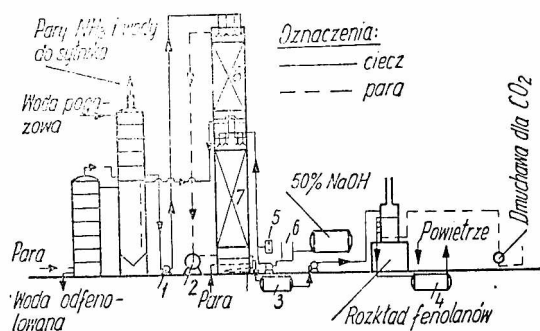
noli) wg dotychczasowych metod, zresztą dotąd nie wprowadzonych w przemyśle, 2) bierności i niewłaściwego postępowania w zakresie gospodarki komunalnej, ograniczającej się do niedawna do zbierania przepisów dotyczących ochrony gospodarki wodnej w kraju.

Jednym z tematów badań naukowych Centralnego Laboratorium Gazownictwa jest problem odfenolowania wód pogazowych, dotąd w Polsce nie rozwiązany. Do dziś zanalizowano metody stosowane za granicą i osiągnięto, w dość szerokim zakresie badań, możliwość stosowania niektórych odpadów przemysłowych wg dostosowanych metod odfenolowania wód. Opracowano także oryginalną metodę spaliniową, pozwalającą oczyścić wodę pogazową w większym stopniu, niż byłoby to możliwe przy stosowaniu znanych obcych metod. Niezbędna konieczność odfenolowania wód odpływowych znalazła swój wyraz w zarządzeniu władz, pragniemy przeto zapoznać szerszy ogół z pracami CLG w tym względzie.

Na wstępie naszych prac wybrano i opracowano analityczną metodę oznaczania zawartości fenoli w wodzie pogazowej. Metoda ta została przyjęta w roku ubiegłym, jako polska norma oznaczania fenoli w wodzie pogazowej.

Tablica 1

Nazwa metody	Ilość środka czyszczącego w stos. do wody %	Stopień oczyszczenia wody %	Charakter pozostałości fenolowych po oczyszczeniu	Granica pocz. stężenia fenolu mg/l
1. Benzolowa	60	95	300 mg/l różne fenole	2000
2. Fenosolvanowa	10	97	200 „ „ „	4000
3. Adsorpcja na węglu aktywnym	5 — 10	98	50 „ „ „	2000
4. Parowa — Koppersa	200 — 600	—	600—100 mg/l wyższe fenole	—
5. Gaszenie koksu	—	—	ulatniają się fenole wraz z parą wodną	—
6. Utleniania powietrzem	—	70 — 90	ciała żywicowo-fenolowe	2000
7. „ chlorem	0,6	96	częściowo chlorofenole	—
8. „ dwutlenkiem chloru	—	—	1 mg/l — fenole	—
9. „ ozonem	2-4 cz. ozonu na 1 cz. fenolu	—	rozkład fenoli na produkty bezwonne	—
10. Proces biologiczny	—	97	40 mg/l fenole	—

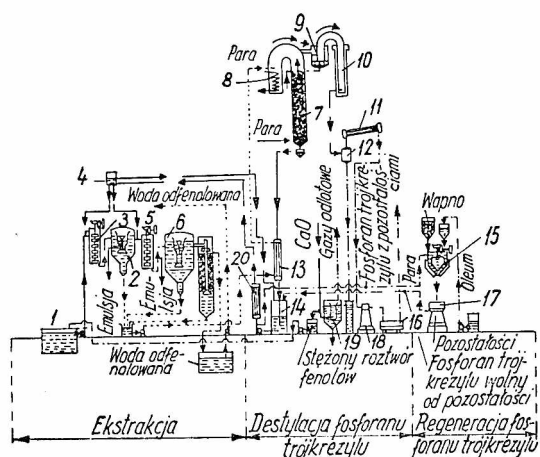


Rys. 4. Odfenolowanie metodą Koppersa. 1 — pompa, 2 — dmuchawa, 3 — zbiornik fenolanu sodu, 4 — zbiornik fenolów, 5 — pompa, 6 — zbiornik rozcieńczający, 7 — absorpcja alkaliczna, 8 — strefa odfenolowania.

jącego. Nie należy zapominać, że wartość amoniaku w wodzie pogazowej przekracza wartość występującego na ogół fenolu w ściekach. Dlatego dla oceny metod odfenolowania należy rozpatrywać możliwości wydzielania poza fenolami i amoniaku w jednym procesie. Wytworzyła się paradoksalna sytuacja: w gazowniach od dawna zaprzestano odzyskiwania amoniaku ze względu na niższą cenę amoniaku syntetycznego. Obecnie powstała konieczność usuwania fenoli ze ścieków, proces jest nierentowny na ogół, nawet przy odzysku fenoli. Trzeba więc znów zwrócić uwagę na pogardzony amoniak lub zawartą pirydynę i inne składniki w ściekach, które przy tanich metodach wydobywania pokryłyby koszty procesu niezbędnego do oczyszczania ścieków. Wydzielony amoniak winien być przeprowadzony w węglan amonu lub wg E. Terresa — w mocznik. Amoniak może być także przerabiany na azotan amonu. Przeróbka amoniaku na siarczan amonu z wielu powodów nie powinna mieć miejsca, gdyż jak zauważono, siarczan amonu można stosować jako nawóz jedynie na niektóre kultury i gleby.

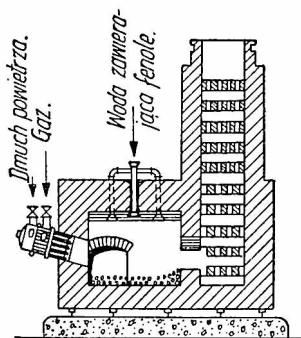
Do usunięcia siarkowodoru i fenolu woda pogazowa może być używana dla miejscowych celów rolniczych. Dla należytej oceny metod odfenolowania należałoby także wziąć pod uwagę koszty inwestycyjne oraz koszty ruchu różnych metod, czego nie możemy tu podać z braku danych.

Jak wynika z przeglądu przedstawionych wyżej sposobów odfenolowania wód, metody te są dość skomplikowane i nierentowne. Szczególnie nierentowność zaznacza się w wypadku wód o niewielkim stężeniu fenoli. Dlatego celem naszej pracy badawczej było znalezienie tań-

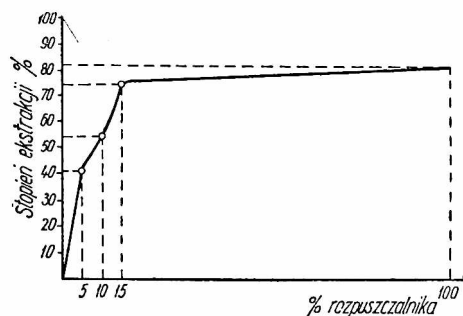


Rys. 5. Odfenolowanie na drodze ekstrakcji fosforanem trójkrezyli. 1 — zbiornik wody surowej, 2 — osadnik, 3 — mieszalnik, 4 — rozdzielacz fosforanu trójkrezyli, 5 — mieszalnik, 6 — osadnik, 7 — kolumna destylacyjna, 8 — podgrzewacz, 9 — oddzielacz fosforanu trójkrezyli, 10 — chłodnica, 11 — chłodnica, 12 — kondensator barometryczny, 13 — wymiennik ciepła, 14 — zbiornik fosforanu trójkrezyli, 15 — mieszalnik, 16 — kondensat próżniowy, 17 — wirówka, 18 — pompa próżniowa, 19 — oddzielacz oleju, 20 — chłodnica fosforanu trójkrezyli.

szych rozpuszczalników czy adsorbentów, lub innych sposobów, które umożliwiłyby regenerację fenoli z jednej strony, a z drugiej — oczyszczałyby wody tak, aby dawały rękojmię ścisłego stosowania ustawy wodnej z 1922 roku i dalszych przepisów odnośnie stanu zdrowotnego rzek. Specyfika przemysłu gazowniczo-koksowniczego, który posiada dotychczas bardzo nieliczne urządzenia do odfenolowania wód, upoważnia do szerszego potraktowania problemu odfenolowania ich. Dla lepszego zorientowania się w przyszłości, jaka metoda i przy użyciu jakich środków będzie odpowiedniejsza do zastosowania w skali przemysłowej, postanowiono przeprowadzić doświadczenia w trzech etapach, a mianowicie: etap pierwszy — doświadczenia z zakresu metod ekstrakcyjnych, między innymi przy użyciu odpadków z produkcji żywicy syntetycznych; etap drugi — doświadczenia z zakresu metod adsorpcyj-



Rys. 6. Piec do spalania wody wytłowej wg Tamussino-Humboldt.



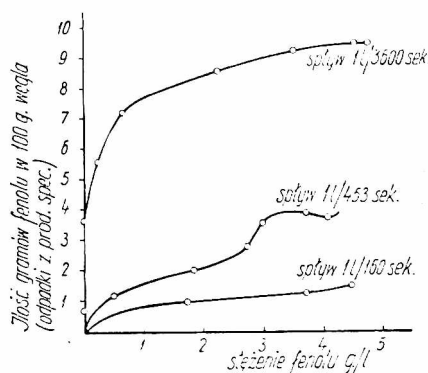
Rys. 7. Stopień oczyszczania wody pogazowej o zawartości fenoli 5 g/l przy pomocy odpadków z produkcji włókien syntetycznych.

nych przy użyciu niektórych węgli drzewnych, odpadków z produkcji węgla akt. i innych; etap trzeci — doświadczenia z zakresu niszczenia czy wydmuchiwania fenoli przy użyciu dotąd nie stosowanego sposobu wykorzystania gorących spalin z piecowni i kotłowni, w działaniu bezpośrednim lub przeponowym. W wyniku prac doświadczalnych, określonych w etapie pierwszym, uzyskano pozytywne rezultaty jedynie z olejnymi odpadkami z produkcji włókien syntetycznych.

Tablica 2 podaje maksymalną zdolność ekstrakcyjną olejnych odpadów. Rys. 7 podaje stopień ekstrakcji fenoli z wody pogazowej przy pomocy odpadków z produkcji włókien syntetycznych. Z tablicy i wykresu wynika, że odfenolowanie wody pogazowej najpraktyczniej przeprowadzić można, jeżeli chodzi o ekstrakcję wielostopniową, przy uży-

Tablica 2. Usuwanie fenoli z wód ściekowych przy pomocy odpadów olejnych włókien syntetycznych

Rozpuszczalnik	c. wł.	t. wrz.	Jednostopniowe odfenolowanie wody o zawartości fenoli 4,738 g/l %	Stosunek rozpuszczalnika do wody
A) frakcja lekka	0,86	38—154	79	1 : 1
B) frakcja ciężka	1,001	95—275	83	1 : 1



Rys. 8. Przebieg adsorpcji fenolu z wody pogazowej (stężenie 5 g/l) dla różnych przepływów wody.

ciu 15% rozpuszczalnika. Proces, ze względu na możliwość natychmiastowego stosowania, najlepiej byłoby prowadzić bezpośrednio w dołach zbiorczych, jedynie przy użyciu propelera do mieszania oraz pompy do zasysania warstwy rozpuszczalnika z ekstrakowanej wody. Do tego celu potrzebne byłyby co najmniej trzy zbiorniki wodne. Rozpuszczalnik regeneruje się i wydziela z niego fenol przy pomocy 20% roztworu ługu sodowego, najlepiej w przeciuprądzie. Wydzielenie surowego fenolu z ługu odbywa się przez wysycanie przy pomocy CO_2 . Woda pogazowa o początkowym stężeniu fenoli 4 g/l, po 3-stopniowej ekstrakcji winna stracić około 90% zawartych fenoli. Zrozumiałe, że takie postępowanie może być stosowane jako środek zaradczy, tymczasowy do wydatnego zmniejszenia stężenia fenoli w ściekach. Resztki rozpuszczalnika z odfenolowanej wody mogłyby być wydzielane w razie przeróbki wody na amoniak.

Z uwagi na to, że rozpuszczalnik frakcji ciężkiej ma nieodpowiedni ciężar wł. do prowadzenia ekstrakcji, w celu lepszego rozdzielania się obu cieczy należałoby używać mieszanek o następującym składzie: 70% frakcji ciężkiej i 30% trójkloroetyleny.

Wyniki naszych doświadczeń w drugim etapie wykazały, że odpadki węgla akt., tzw. odsiewy produktu, posiadają zdolność zupełnego odfenolowania wody pogazowej. Woda traci przy tym większość swoich składników fenolowych i smołowych z wyjątkiem amoniaku. Odfenolowana woda z uwagi na zawarte związki amonowe mogłaby być użyta jako nawóz dla miejscowych potrzeb rolniczych.

Wydobycie fenolu zaadsorbowanego na węglu jest możliwe przy użyciu rozpuszczalnika frakcji lekkiej. Rozpuszczalnik zaś z węgla wydziela się przy pomocy przegrzanej pary wodnej. Przy znacznym spadku zdolności adsorpcyjnej węgla należy regenerację prowadzić przez wyprężanie węgla bez dostępu powietrza w temp. ok. 700°C . Rys. 8 obrazuje przebieg adsorpcji fenoli z wody pogazowej przy pomocy odpadków węgla dla różnych przepustowości. Rys. 9 podaje przebieg oczyszczania wody pogazowej w czasie przepływu 1 l/godz.

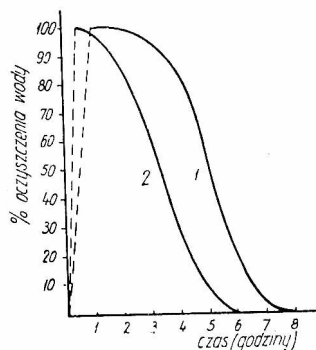
Dla pyłu węgla drzewnego otrzymano następujące dane: przy mieszaniu 10% pyłu z wodą pogazową traci ona 45% fenoli, zaś węgiel, tzw. do mas porowatych, w tych warunkach odfenolowuje wodę w 60%. Wyższą adsorpcję i zdolność do regeneracji wykazuje Eskarbo oraz produkt zwęglenia trocin drzewnych gorącym kwasem siarkowym. Jednak pęcznienie i twardnienie adsorbentów w rurach uniemożliwia stosowanie ich do odfenolowania wody pogazowej. Mieszanie adsorbentów w połowie koksem lub piaskiem zapobiega

twardnięciu. Regeneracja i odzysk fenoli, podobnie jak przy odpadkach z węglem akt.

Zastosowanie metody odfenolowania przy pomocy spalin, wg wstępnych doświadczeń, dałoby w wyniku całkowite oczyszczenie wody pogazowej, nie tylko od fenoli, ale i od innych składników. Pozwoliłoby na odzyskanie czystego stężonego amoniaku i ok. 50–60% fenoli.

Rozpoczęte prace doświadczalne, szczególnie metoda spaliniowa, wymagają dalszego opracowania laboratoryjnego oraz w skali półtechnicznej.

Podając powyższe, chcemy podkreślić, że opracowane metody wykorzystania odpadów przemysłowych są ograniczone w możliwościach stosowania ilością samych odpadów. Inny charakter ma opracowywana metoda spaliniowa, którą będzie można stosować na każdym zakładzie uzyskując jednocześnie możliwość wykorzystania innych produktów ubocznych.



Rys. 9. Stopień oczyszczania wody pogazowej (fenolu 5 g/l) w czasie przepływu 1 l/godz. 1 — węgiel świeży, odpadki produkcji spec., 2 — węgiel po regeneracji produkcji spec.

Wniosek.

Mimo że wybór metody powinien opierać się na przesłankach ekonomicznych, należałoby przyjąć metodę lub zespół metod pozwalających na zupełne oczyszczanie wody z fenoli. Po wprowadzeniu środków dążących do zmniejszenia fenoli w ściekach, należałoby zastanowić się w szerszym gronie nad metodami odfenolowania, jakie winny być wprowadzone na stałe do naszego przemysłu. W tym celu, zdaniem naszym, winna być zorganizowana konferencja przedstawicieli zainteresowanych przemysłów. Tam przedstawione projekty byłyby przedyskutowane i przyjęto by te, które w trwały sposób mogłyby zabezpieczyć społeczeństwu dobrą wodę, której jakość ścieki przemysłowe w poważny sposób podważają.

LITERATURA

1. J. Kłosiński i J. Kowalski — Przegląd Chemiczny 5, 295 (1948).
2. B. Ettinger i C. Ruchhoft — Journal American Water Works Association 7, 561 (1951).
3. G. Gutzeit — Petroleum Processing, czerwiec 1952.
4. S. J. Niegowski — Industrial and Engineering, 45, 632 (1953).
5. A. E. Rawson — Watter, 1, 9/19 (1954).
6. Niekrasow — Obszczaja chimja, (1953).
7. St. Landa — Biologiczne oczyszczanie wód fenolowych (ref. Zjazdu Nauk. Tech. Gliwice (1953).
8. E. Terres — Gas und Wasserfach 94, 260–317 (1953).
9. J. Kowalski — Wytłewanie paliw stałych (1952).
10. A. Than — Brennstoffschwelung t. I (1949).
11. Proizvodstwo stocznych wod (1948).
12. L. Ericksen — Gas und Wasserfach 15, 234 (1951).
13. H. Anders — Gas und Wasserfach 17, 238 (1951).
14. Journal des usines a gaz 1, 18 (1954).

Walka o postęp techniczny

jest obowiązkiem wszystkich członków Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Sanitarnych, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych

BOHDAN CHYBOWSKI i WITOLD KAMLER

Ogrzewanie i wentylacja wagonów kolejowych

Dla każdego, kto zajmuje się zagadnieniami ogrzewania i wentylacji oczywisty jest fakt, że rozwiązanie problemu ogrzewania i wentylacji przedziału w wagonie kolejowym wcale nie jest zagadnieniem prostym. W większości problemów ogrzewania i wentrylenia pomieszczeń zamkniętych, przeznaczonych dla ludzi, nie mamy do czynienia z tak wielkim ich zagęszczeniem, a co za tym idzie tak małą kubaturą przeznaczoną na jednego człowieka. Również zbliżenie do ludzi ścian i sufitu, duże okno z pojedynczą szybą, przy którym bezpośrednio siedzą ludzie, przedostawanie się dymu i zapachów, wszystko to stanowi poważne trudności, z którymi ogrzewnicy na ogół przy rozwiązywaniu innych zagadnień ze swojej specjalności się nie spotykają.

Przypuszczamy, że trudności te były powodem tego, że dotychczasowe rozwiązania ogrzewania i wentrylenia przedziałów pasażerskich kolejowych były wyjątkowo niekorzystne. Podróżni opuszczający wagony kolejowe, szczególnie po długotrwałej podróży w okresie ogrzewania wagonów, czuli się wyraźnie zmęczeni, odczuwali silny ból głowy, podrażnienie błon śluzowych, a często po podróży zapadali poważnie na zdrowiu. Podczas zaś jazdy pociągiem odczuwali bardzo przykro nieznośne warunki cieplne i powietrzne.

Toteż, jako korzystający często z komunikacji kolejowej, z prawdziwą przyjemnością dowiedzieliśmy się, że Centralne Biuro Konstrukcyjne Przemysłu Taboru Kolejowego pragnie opracować nowy typ wagonu pasażerskiego, w którym ma być zastosowane prawidłowe rozwiązanie ogrzewania i wentrylenia. Na propozycję tego Biura opracowaliśmy koncepcję rozwiązania obu tych zagadnień, którą przedstawiamy w dalszej części tego artykułu.

Przedstawiając kolegom ogrzewnikom naszą koncepcję, cieszylibyśmy się bardzo, gdyby nasz artykuł wywołał dyskusję i gdybyśmy mogli uzyskać krytyczne uwagi, które może by byłyby zastosowane dla powszechnego dobra wszystkich podróżujących kolejami. Podkreślamy, że rozwiązanie to opracowane zostało przez nas tylko dla jednego typu wagonu, a rozwiązanie dla innych typów może bardzo odbiegać od proponowanego przez nas.

Ogrzewanie

1. Założenia

Rozpatrywany wagon osobowy III klasy przeznaczony jest dla trakcji parowej i elektrycznej, skutkiem czego dla celów ogrzewania i wentylacji użyty ma być albo prąd elektryczny, albo para wysokiego ciśnienia. Wagon posiada 10 przedziałów po 8 miejsc w każdym przedziale. Zaprojektować należy urządzenie ogrzewnicze i wentylacyjne, które mogłyby być zasilane na zmianę jednym albo drugim czynnikiem.

2. Proponowany system ogrzewania

Ze względu na to, że temperatura pary wysokiego ciśnienia stosowanej dla celów ogrzewania w kolejnictwie jest wysoka, a tym samym również wysoka jest temperatura powierzchni elementów grzejnych, jak również przy grzejnictwie elektrycznym mamy też do czynienia z wysokimi temperaturami powierzchniowymi, które stwarzają dokuczliwe i szkodliwe dla zdrowia warunki cieplne, przeto nie należy bezwzględnie projektować ogrzewania pomieszczeń przeznaczonych dla ludzi za pomocą powierzchni grzejnych, oddających ciepło bezpośrednio do pomieszczeń. Ponieważ jednak obniżenie temperatury powierzchni grzejnych przez zastosowanie wymienników ciepła i ogrzewania parowo-wodnego i elektro-wodnego, co dałoby możliwość stworzenia dobrych warunków higienicznych, jest wykluczone ze względu na możliwość dłuższych postojów wagonów odłączonych od źródła energii cieplnej i konieczność częstego napełniania i opróżniania sieci oraz stałego niebezpieczeństwa przy zamrożeniu, zaproponowano system ogrzewania konwektorami.

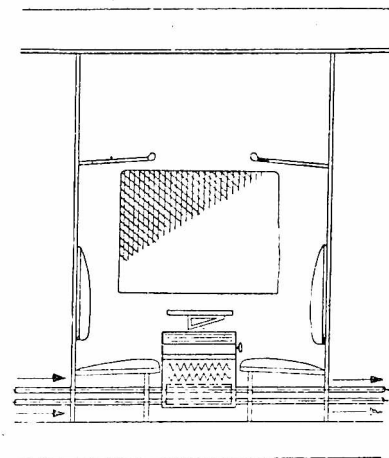
Konwektory oddają ciepło do pomieszczeń prawie wyłącznie drogą konwekcji, skutkiem czego wysokość temperatury powierzchniowego elementu grzejącego nie wywiera ujemnego wpływu na samopoczucie i zdrowie ludzi.

System ogrzewania konwektorami jest systemem nowym, mającym coraz większe zastosowanie zarówno w Polsce,

jak i w ZSRR oraz innych krajach, wszędzie tam, gdzie zbyt wysokie parametry czynnika grzejącego nie pozwalają na bezpośrednie stosowanie ogrzewania powierzchniami grzejnymi. W przedziale kolejowym, jedynym możliwym miejscem do ustawienia konwektora jest ściana wagonu pod oknem, między ławkami. Tam też umieszczono konwektor (rys. 1). Ze względu na szczupłość miejsca zaproponowano konwektor o gabarytach $600 \times 500 \times 80$ mm (rys. 2). Wysokość 600 mm uwarunkowana została niskim ustawieniem wspornika do podnoszonego stolika. Głębokość 80 mm została uwarunkowana wygodą osób siedzących koło okien.

3. Obliczenie wydajności cieplnej konwektora

Przyjęto 2 rury grzejne typu Favier nr 14 o kwadratowym kształcie żeber $67 \text{ mm} \times 67 \text{ mm}$, rurze $28/23 \text{ mm}$, o rozstawie żeber 7 mm i powierzchni grzejnej $1,26 \text{ m}^2/\text{m}$. Rury ustawiono równolegle jedna nad drugą.



Rys. 1. Schemat ogrzewania przedziału.

Współczynnik wydajności rur żebranych ogrzewanych parą, położonych jedna nad drugą, przyjęto, ze względów bezpieczeństwa, stosunkowo — niski

$$k = 4,0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$$

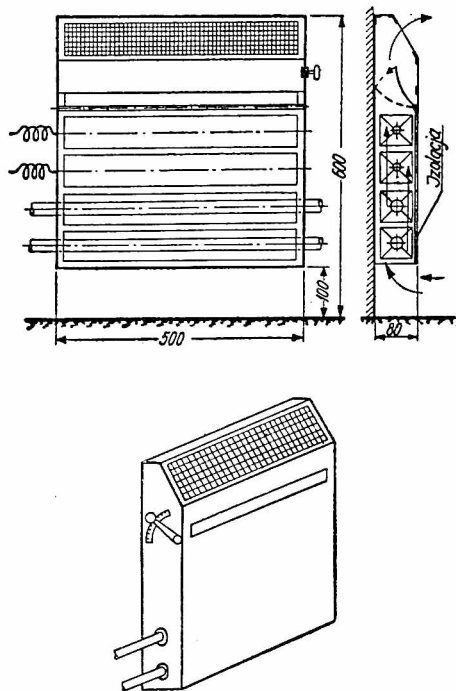
Według Rissina „Płastinczatyje wozduchonagrewatieli“ „k“ dla konwektorów tej wysokości jest rzędu $4,65 - 5,4 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$. Temperaturę średnią powierzchni grzejnej przyjęto jako stałą $t_p = +120^\circ \text{C}$. Temperaturę powietrza w pomieszczeniu $t_w = +20^\circ \text{C}$. Stąd wydajność konwektora wyniesie dla dwóch rur żebranych o długości $0,45 \text{ m}$ każda

$$Q_1 = F_{lm} \cdot L \cdot k / t_p - t_w / \text{kcal/h} = \\ = 1,26 \cdot 0,9 \cdot 4,0 / 120 - 20 = 455 \text{ kcal/h}$$

Wydajność ta jest zbliżona do obliczonej średniej straty ciepła dla jednego przedziału.

Jako rezerwę w dostarczaniu ciepła przyjąć można 4 odcinki rur gładkich o średnicy zewnętrznej 28 mm , które proponujemy prowadzić bez osłony po wierzchu ściany zewnętrznej wagonu pod ławkami. Umieszczenie tych rur o bardzo nieznacznej powierzchni promieniowania (a zatem bez istotnego wpływu na warunki higieniczne) pod miejscem osoby siedzącej w najkorzystniejszych warunkach cieplnych uważamy za bardzo celowe. Ilość ciepła oddawana przez te rury wyniesie dla $k = 10 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$

$$Q_2 = F_{lm} \cdot L \cdot k / t_p - t_w / \text{kcal/h} = \\ = 0,088 \cdot 4 \cdot 0,56 \cdot 10 \cdot 100 = 195 \text{ kcal/h}$$



Rys. 2. Szkic konwektora.

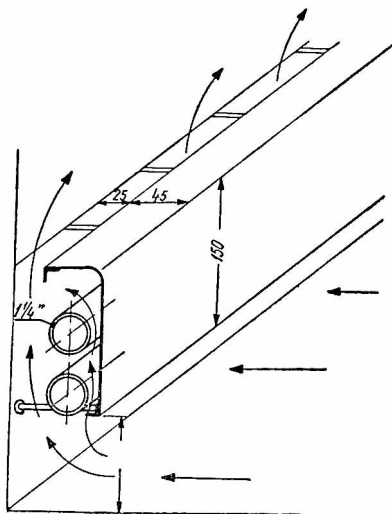
łączna wydajność cieplna konwektora i rur gładkich wyniesie

$$Q = Q_1 + Q_2 = 455 + 195 = 650 \text{ kcal/h}$$

Wydajność łączna wg tych przybliżonych obliczeń pokrywa z nadmiarem ok. 40% maksymalne zapotrzebowanie ciepła przy temperaturze zewnętrznej -20°C . Nadmiar ten jednak proponujemy zachować jako rezerwę oraz ze względu na konieczność ogrzania wymarznętego na postoju wagonu. Nadmiar ten nie będzie prowadzić do przegrzewania przedziałów dzięki zaproponowanej przez nas prostej i niezawodnej regulacji.

4. Regulacja

System ogrzewania 10 przedziałów podzielono na 4 linie w ten sposób, że dwie z nich zasilają ciepłem po 5 przedziałów (rys. 4); każda z linii jest odcinana zaworem z kabiny obsługi. Przewidujemy 2 kabiny (szafki) obsługi w przedziałach wagonu. W okresach temperatur zewnętrznych $\pm 0^\circ\text{C}$ obsługa otworzy dopływ pary tylko do 1 linii, stąd wydajność cieplna urządzenia ogrzewczego obniży się do ok. 50%. W okresach mrozów, tj. poniżej 0°C , obsługa włączy wszystkie linie zasilające, co da możliwość uzyskania 100% wydajności ogrzewania. Regulacja temperatury przez pasażerów odbywać się będzie przez zmianę ilości przepływają-



Rys. 3. Szkic konwektora na korytarzu.

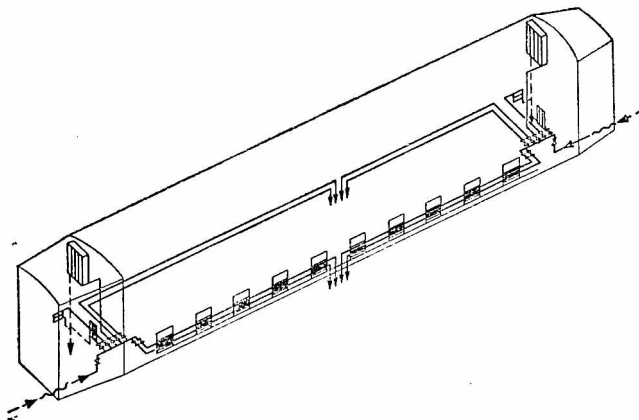
cego przez konwektor powietrza za pomocą przepustnicy uruchamianej dźwignią umieszczoną na ścianie bocznej konwektora (rys. 2).

Podobny system regulacji wydaje się nam również właściwy przy zastosowaniu ogrzewania elektrycznego.

5. Szczegóły konstrukcyjne konwektora

Obudowę proponujemy wykonać z blachy stalowej lakierowanej z izolacją ścianki przedniej z płyty azbestowej celem zabezpieczenia jej przed zbytnim nagrzewaniem. Ścianka przednia lub jej część powinna być odejmowana lub wmontowana na zawiasach celem dogodnego dostępu do elementów grzejnych dla ich kontroli i czyszczenia. Ścianka czołowa nie dochodzi do podłogi wagonu. Zostawiony jest otwór dla wlotu powietrza o wysokości 100 mm dla swobodnego zamiatania podłogi. Otwór wylotowy ciepłego powietrza proponujemy pochylić pod kątem 60° do poziomu, celem odpowiedniego skierowania powietrza na przedział, zarówno przy stoliku podniesionym jak i opuszczonym. Otwór ten proponujemy przykryć siatką lub kratką z blachy.

Ponieważ należy się liczyć z wrzucaniem do tej kratki zapalek, niedopałków, papierków od cukierków itp., które osiadając na grzejnikach podlegałyby suchej destylacji, konstrukcja konwektora przewiduje osłonę pod kratką. Osłonę tę stanowi ruchoma przepustnica przeznaczona do regulacji, która w położeniu całkowicie otwartym (do oporu) osłania kratkę od spodu. Nad przepustnicą znajduje się szczelina, którą wrzucone przez kratkę śmiecie wypadają na podłogę. Nad grzejnikami parowymi umieszczone są grzejniki elektryczne, których wydajność powinna być większa od grzejników parowych o ok. 30%, aby uwzględnić mniejszą czynną różnicę wysokości, a tym samym zmniejszoną szybkość krążenia powietrza oraz pokryć brak dodatkowych rur grzejnych zasilających.



Rys. 4. Schemat ideowy ogrzewania wagonu.

6. Ogrzewanie korytarza

Ogrzewanie korytarza proponujemy wykonać za pomocą rur gładkich stalowych o średnicy $1\frac{1}{4}$ " z osłoną, wg rys. 3.

Zastosowanie rur gładkich jest wskazane ze względów higienicznych. Również ze względów higienicznych zaproponowano osłonę nie sięgającą do podłogi (100 mm odstępu) dla swobodnego zamiatania podłogi. Dla uzyskania ruchu konwekcyjnego wykonano szczelinę między osłoną a ścianą boczną o szerokości 25 mm. W ten sposób śmiecie wrzucane z góry nie będą osiadać na rurach grzejnych, lecz spadną na podłogę.

Wydajność cieplna tego grzejnika wyniesie w przybliżeniu dla rur gładkich, położonych jedna nad drugą i osłoniętych: $k = 8 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$.

$$Q = F_{lm} \cdot L \cdot k / t_p - t_w / \text{kcal/h} = \\ = 0,133 \cdot 2 \cdot 17 \cdot 8 \cdot 100 = 3600 \text{ kcal/h}$$

Regulacja ogrzewania korytarza polegać będzie na kolejnym włączaniu 4 odcinków rur grzejnych przez obsługę z kabin rozdzielczych, co pozwoli na uzyskanie w przybliżeniu $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ i pełnej wydajności.

Ogrzewanie ustępu i umywalni oraz ogrzewanie przedziałka proponujemy wykonać za pomocą rur gładkich z osło-

nami. Ogrzewania tego jako bardzo prostego nie omawiamy bliżej. Będzie ono sterowane również z kabin obsługi.

7. Prowadzenie przewodów

Wejście pary grzejnej proponujemy do 2 kabin (szafek) ulokowanych w przedsiönku. W każdej kabinie znajdować się będzie rozdzielacz z 2 zaworami dla linii obsługujących przedziały, 2 zaworami odcinającymi linie obsługujące korytarz, 1 zaworem odcinającym grzejnik w umywalni i klozecie, 1 zaworem odcinającym grzejnik w przedsiönku i 1 zaworem odcinającym nagrzewnicę dla wentylacji.

Odprowadzenie kondensatu, o ile to jest możliwe ze względów technicznych, najwłaściwiej będzie umieścić pośrodku wagonu (rys. 4).

Rozwiązanie rozprowadzenia przewodów elektrycznych oraz sterowanie odbiorników rozwiązać można w sposób podobny do wyżej opisanego.

Wentylacja

8. Założenia

Ilość powietrza na jednego pasażera przyjęto w rozmiarach $20 \text{ m}^3/\text{h}$. Ilość tę można bez trudności technicznych podnieść do $30 \text{ m}^3/\text{h}$, jednak kosztem powiększenia nakładów eksploatacyjnych o 50%.

Ilość pasażerów przyjęto na 80, co odpowiada ilości miejsc siedzących w przedziałach. W razie tłoku na korytarzach, osoby które tam się znajdują będą w razie konieczności korzystać z uchylania okien.

9. Proponowany system wentylacji

Wentylację w przedziałach proponujemy rozwiązać jako nawiewną (nadcisnieniową). Wytwarzanie w przedziałach nadcisnienia pozwoli na uniknięcie przedostawania się do przedziałów kurzu, sadzy i przeciwdziałać będzie przeciągom od nieuszczelnności okien oraz przedostawania się zapachów przez korytarz z ustępów.

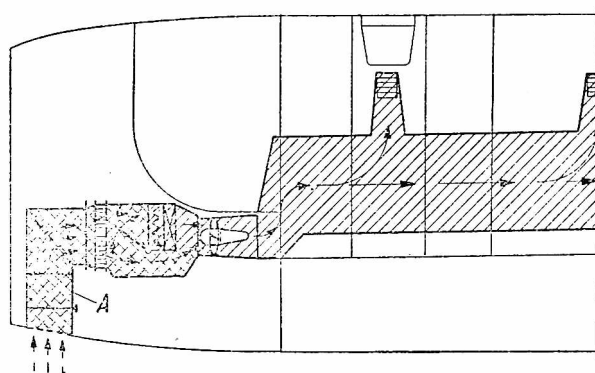
Powietrze proponujemy doprowadzić od góry, za pomocą kratki z żaluzjami kierującymi powietrze w dół na okno (rys. 5). Rozwiązanie to wydaje się najwłaściwsze, gdyż ruch powietrza ku dołowi przeciwdziała się unoszeniu pyłu, dobrze zasila świeżym powietrzem strefę oddychania ($1,2 - 1,5 \text{ m}$ nad podłogą) oraz suszy i ogrzewa szybę okienną, która jako pojedyncza pokrywa się zimą wastwą szronu.

Odpyw powietrza proponujemy dwiema drogami: około 50% powietrza przez kratkę umieszczoną u dołu w drzwiach do korytarza, a 50% przez otwór w suficie połączony z wywietrzakiem typu kolejowego. Ten drugi odpływ ma za zadanie usunięcie dymu z papierosów i niewłaczanie go na korytarz.

Do korytarza dopływa powietrze z przedziałów, a usuwane jest na zewnątrz kilkoma wywietrzakami umieszczonymi w stropie. Zagadnienie, czy należy dawać regulację otworów wyciągowych i dopływowych należałoby jeszcze przedyskutować i ewentualnie wypróbować na prototypie wagonu.

10. Ilość powietrza

Ze względu na dość znaczną długość wagonu i trudności z prowadzeniem przewodów oraz celem zmniejszenia oporów przepływu, proponujemy całość urządzenia wentylacyjnego podzielić na 2 równe złady, każdy z osobnymi urządzeniami do czerpania, oczyszczania i ogrzewania powietrza oraz osob-



Rys. 6.

nymi wentylatorami do jego przełączania. Urządzenia te proponujemy zmontować pod stropem przedsiönka (rys. 6). W projekcie technicznym należy szczegółowo opracować zagadnienie dostępu i łatwej wymienialności poszczególnych urządzeń w maszynowni.

Ilość powietrza dla jednej maszynowni wentylacyjnej wyniesie, stosownie do założeń

$$V = 40 \cdot 20 = 800 \text{ m}^3/\text{h}.$$

11. Wentylatory

Proponujemy ustawić po jednym wentylatorze osiowym z silnikiem wewnątrz obudowy o wydajności $800 \text{ m}^3/\text{h}$ i o przypuszczalnym ciśnieniu $30 \text{ mm H}_2\text{O}$ (bez rezerwy) w każdej maszynowni. Wentylator tego typu, specjalnie do tego celu, należałoby zamówić w PUK i wypróbować. Wentylatory osiowe są bardziej hałaśliwe w pracy od wentylatorów odśrodkowych; należałoby też zawiesić je elastycznie i opracować wkładki tłumiące hałas przy połączeniach kanałów. Jeżeli wentylator tego typu o pracy cichobieżnej nie byłby do osiągnięcia na rynku krajowym, można go zastąpić wentylatorem odśrodkowym przy odpowiednim przekonstruowaniu układu kanałów. Jednak uważamy, że dla wagonu osobowego zagadnienie cichobieżności nie jest tak istotne. Natomiast w wagonie sypialnym uważalibyśmy za konieczne zastosowanie wentylatora odśrodkowego.

Moc silnika do napędu wentylatora wyniesie

$$N = \frac{800 \cdot 30}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = 0,15 \text{ kW}$$

12. Kanały dopływowe

Kanały proponujemy wykonać z blachy jako prostokątne i umieścić je pod stropem, z dostosowaniem górnej ścianki do krzywizny dachu, o wymiarach $800 \times 200 \text{ mm}$.

Szybkość w początkowej części kanałów wyniesie:

$$w = \frac{V}{3600 \cdot F} = \frac{800}{3600 \cdot 0,8 \cdot 0,2} = 1,5 \text{ m/sek}$$

Szybkość w kratce wylotowej do przedziału proponujemy powiększyć do 2 m/sek , ażeby należycie skierować strumień powietrza na okno. Kratki należy zapastrzyć w żaluzje kierujące. Kanały powinny być izolowane przed stratami ciepła.

13. Nagrzewnice

Proponujemy ustawienie szeregowo w każdej maszynowni dwóch nagrzewnic, jednej parowej i jednej elektrycznej o jednakowych wydajnościach.

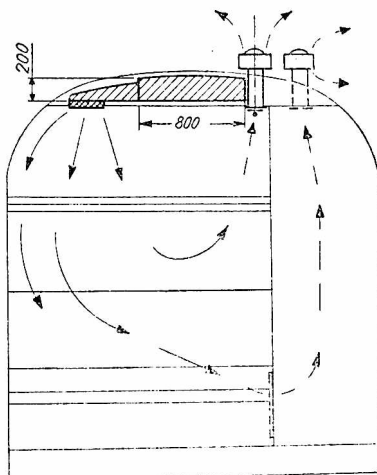
Wydajność nagrzewnicy obliczamy dla pełnej wymiany powietrza przy temperaturze zewnętrznej -20°C . Recykulacji powietrza ze względu na dym i zapachy nie zalecamy. Powietrze do przedziałów będzie ogrzewane do temperatury $+20^\circ \text{C}$.

Przy takich założeniach wydajność nagrzewnicy wyniesie:

$$Q_h = V \cdot (t_w - t_z) \cdot c_p = 800 \cdot 20 - (-20) \cdot 0,31 = 10000 \text{ kcal/h}$$

14. Regulacja temperatury powietrza

Zamiast stosować nagrzewnicę ramową wielodzielną z kilkoma zaworami wyłączającymi, proponujemy użycie nagrzewnicy niedzielonej, wyłączanej jednym zaworem, z zastosowaniem kanału obejściowego z klapą regulacyjną,



Rys. 5. Schemat wentylacji przedziału (przekrój poprzeczny).

uzyskując w ten sposób bardzo prostą regulację temperatury powietrza przez mieszanie powietrza zimnego z ogrzanym.

Umieszczenie wentylatora za nagrzewnicą pozwoli na dobre wymieszanie powietrza. Celem odpowiedniego ustawienia kłapy regulacyjnej przez obsługę należy w kabinie obsługi umieścić termometr wskazujący temperaturę powietrza zmieszanego.

Sposób regulacji nagrzewnicy elektrycznej może być podobny do sposobu regulacji parowej. Dla uzyskania szybkiego ogrzania wagonu bardzo ochłodzonego, można w tym rozwiązaniu użyć urządzenia wentylacyjnego do podgrzania wagonu. Uzyskać to można przez wbudowanie do przewodu ssącego kłapy w p. A (rys. 6), która może zamknąć dopływ powietrza z zewnątrz, a otworzyć wlot do powietrza z korytarzy. Uzyska się w ten sposób dodatkowe ogrzewanie przez obieg powietrza przez przedziały i korytarz. Wobec dużej wydajności cieplnej nagrzewnicy wagon może być ogrzany w krótkim czasie.

W każdym razie jednak urządzenie to może być stosowane tylko do ogrzania zimnego wagonu, a nie do recyrkulacji powietrza przy działaniu wentylacji, czemu jesteśmy przeciwni ze względu na wtłaczanie do przedziałów powietrza z zapachem z korytarzy, przedsionków, ustępów i przedziałów.

15. Czerpanie powietrza

Czerpanie powietrza odbywać się będzie otworem czerpnym, umieszczonym nad drzwiami wejściowymi ze strony przeciwnej od ustępu. Otwór powinien być zaopatrzony w kraty dla osłony przed śniegiem oraz dodatkową siatką ochronną. Wlot powinien być zabezpieczony przed porывami deszczu i śniegu do urządzenia wentylacyjnego. Na załamaniu kanału proponujemy ustawienie kolana z prowadnicami (rys. 6).

16. Filtrowanie powietrza

Celem oczyszczenia powietrza uważamy filtr skrzynkowy olejowy lub siatkowy olejowy (typ czeski) za najwłaściwszy dla zatrzymywania pyłów tłustych (sadza). Filtr taki powinien być łatwy do wyjmowania i zamiany na filtr przeemyty olejem na stacji postojowej. Wydajność jednej skrzynki o wymiarach 500×500 mm wynosi średnio $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ powietrza, a zatem z pewnym nadmiarem dla rozpatrywanego zagadnienia.

17. Wniosek końcowy

Podana wyżej koncepcja wydaje się teoretycznie uzasadniona, a praktycznie łatwa do realizacji i prosta w eksploatacji i regulacji. Cechą charakterystyczną jest niezawodność regulacji temperatury w przedziałach przez pasażerów oraz uproszczona regulacja centralna (z grubsza) przez obsługę. Wydaje się jednak niezbędne, przy realizacji tego typu ogrzewania i wentylacji wagonów jako rozwiązania nowego, przeprowadzenie szerokiej dyskusji w ramach specjalistów ruchu i eksploatacji oraz dokonanie badań wszystkich elementów składowych, a szczególnie wydajności konwektora przedziałowego oraz typu wentylatora, filtru itp. W tym celu należałoby zamówić prototypy tych urządzeń i przeprowadzić ich badanie, niezależnie od późniejszych badań w pierwszym wykonanym wagonie.

*

Przedstawiając kolegom naszą koncepcję zaznaczamy, że obecnie opracowywany jest przez biuro konstrukcyjne projekt techniczny, przy którym zostaną prawdopodobnie wprowadzone pewne zmiany; konieczność tych zmian może powstać nawet po dokonaniu prób na prototypie.

Mgr inż. WŁODZIMIERZ SKORASZEWSKI

Postęp w dziedzinie budowy złóż filtrów pośpiesznych

Drenaż złóż filtrów pośpiesznych był zawsze najłabszym miejscem tych urządzeń. Składał się on, jak wiadomo, z sieci rurociągów żeliwnych lub stalowych, zaopatrzonych w dysze z materiałów trwalszych jak: brąz, stal nierdzewna, masy plastyczne, porcelana itp.

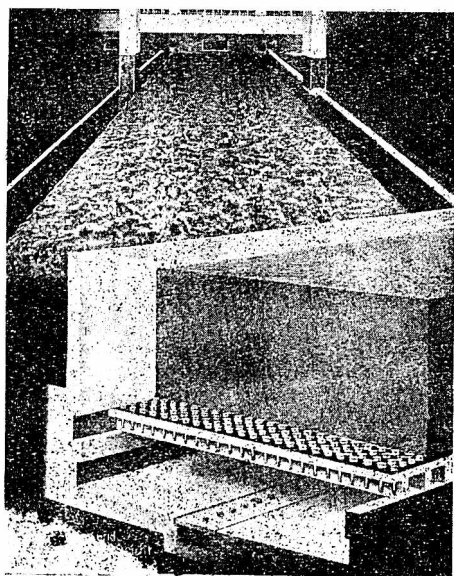
Rurociągi drenarskie, prowadzące na zmianę wodę lub powietrze, ulegały często szybkiej korozji. Poza tym były one urządzeniem bardzo kosztownym ze względu na dużą ilość

pracy, którą pochłaniało ich wykonanie. Wiercenie tysięcy otworów, gwintowanie i wkręcanie dysz oraz montaż całości wewnątrz filtru wymagały właśnie dużego nakładu pracy i to dość wysoko kwalifikowanej.

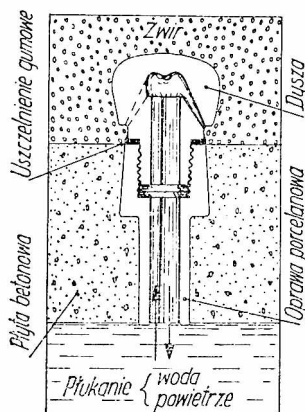
Nowe konstrukcje idą w kierunku uproszczenia całości oraz eliminacji materiałów żelaznych. Druga cecha charakterystyczna to dążenie do konstrukcji nadających się do normalizacji, a przeto łatwych do wytwarzania masowego, na skład. Budowa filtrów pośpiesznych nowych typów sprowadza się do montażu na miejscu gotowych elementów urządzenia drenarsko-płuczącego, prefabrykowanych w odpowiednich zakładach, poza miejscem budowy.

Rysunek 1 daje obraz konstrukcji o charakterze przejściowym, zawierającym jeszcze dysze. Jednakże zanika tu już zupełnie sieć rur drenarskich. Kanał, znajdujący się pod płytą fundamentową niosącą, zastępuje rurociągi utopione dawniej bezpośrednio w złożu. W płycie mamy osadzone dysze porcelanowe, a więc absolutnie niewrażliwe tak na wpływy chemiczne, jak i elektryczne, co zresztą na jedno wychodzi.

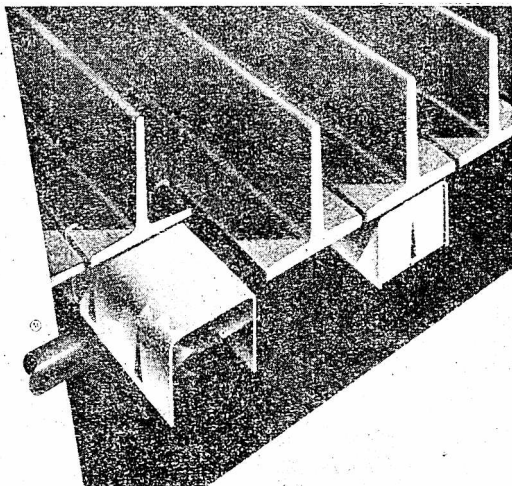
Stosowanie urządzenia opisanego typu pozwala na dalsze uproszczenie w sensie doboru uziarnienia złoża. Może ono być wykonane ze zwykłego piasku rzecznicznego o granulacji zbliżonej do potrzeb filtracji. Różniczkowanie uziarnienia nastąpi samo automatycznie podczas płukania. Rysunek 2 daje obraz dyszy porcelanowej w dużej skali. Całość jest zupełnie prosta, a konstrukcja łatwa i przejrzysta. Wyrównanie ciśnienia w czasie płukania jest



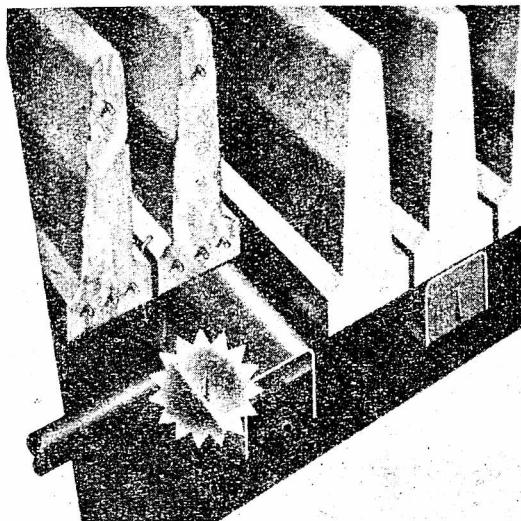
Rys. 1 — Filtr pośpieszny o ustroju drenarszym z przedprężonych belek żelbetowych zaopatrzonych w dysze porcelanowe. Belki prefabrykowane.



Rys. 2



Rys. 3 — Podstawa złoża filtra pośpiesznego z belek teowych ze stali nierdzewnej. U dołu widoczne korytarze z masy plastycznej ze szczelinami i rurciągiem do powietrza płuczącego.



Rys. 4 — Złoże jak na rys. 3, tylko belki niosące żelbetowe prefabrykowane.

zupełne i wynika już z samej konstrukcji kanału pod złożem. Zmiany prędkości płukania, możliwe i łatwe w bardzo szerokich granicach, nie wymagają żadnych przeróbek wewnątrz filtra.

Na rysunku 3 mamy znowu inne konstrukcje złoża pozbawionego dysz w ogóle. Złoże spoczywa na belkach ze stali nierdzewnej o kształcie litery T, odwróconej wierzchem na dół. Woda lub powietrze do płukania dopływają rurami do koryt z masy plastycznej, umieszczonych w osi symetrii pomiędzy dwiema belkami nośnymi. Szczeliny trójkątne, widoczne w bokach koryt, regulują prędkości porzepływu i są tak obliczone, aby rozdział wody lub powietrza był prawie równomierny na całej powierzchni złoża. Całość, tak jak i konstrukcja poprzednia, nadaje się dobrze do prefabrykacji. Oczywiście duża ilość stali nierdzewnej, niezbędnej do budowy tego typu złoża, jaki mamy pokazany na rys. 3, jest słabą stroną konstrukcji dla krajów ubogich w ten artykuł. Ze stosowanie belek ze stali nierdzewnej do budowy złoża filtra pośpiesznego nie jest koniecznością, dowodzi konstrukcja, którą podajemy na rys. 4. Dźwigary, niosące złoże, są tu prefabrykowane z żelbetu zwykłego lub przedprężonego. Reszta, jak na rys. 3.

Wyda się, że system z rys. 4 byłby dla nas najodpowiedniejszy. Można poszczególne elementy składane znormalizować całkowicie i produkować niezależnie od miejsca budowy.

Konstrukcje umieszczone na rys. 3 i 4, wymagają złoża zróżniczkowanego. Uziarnienie warstw dolnych musi być tak dobrane, aby frakcje drobniejsze nie przenikały do kanału dolnego pod złożem. Oczywiście filtr z rys. 1 jest mniej wrażliwy na dobór uziarnienia. Dopiero rys. 5—6—7 dają nam wyobrażenie o złożu filtra pośpiesznego, wolnego od dysz i zależności od uziarnienia.

Spód filtra w tym przypadku stanowi, jak poprzednio, kanał prostokątny przykryty płytą porowatą, umocowaną śrubami nierdzewnymi do belek niosących lub żeber kanału podfiltrowego. Płyty są wykonane na wzór znanych filtrów, ale o dużo większej porowatości. Materiał, z którego zostały sporządzone płyty pokazane na rys. 5, to korund służący do wyrobu tarcz szlifierskich lub innych narzędzi ściernych. Zakład, który pierwszy zastosował ten typ urządzenia drenażowego, znajdował się w pobliżu fabryki materiałów ściernych i stąd adaptacja do celu dość odmiennego.

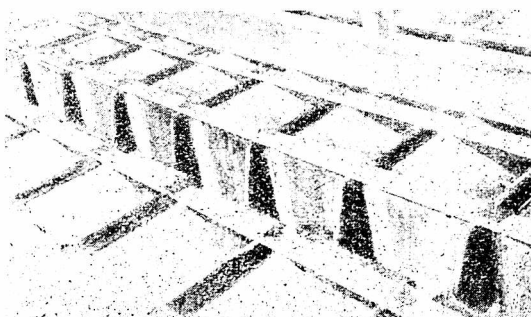
Sztuczne płyty porowate mogą być wykonywane o dowolnych rozmiarach porów. Można więc dobrać je tak, aby rozkład wody lub powietrza w czasie płukania był niemal idealny. Oczywiście to samo będziemy mieli przy filtracji, kiedy kierunek biegu wody zmienia się na przeciwny. Podłoże filtra pracuje zawsze całą powierzchnią i bardzo równomiernie. Materiał płyty filtracyjnej musi być bardzo odporny na ścieranie, bowiem intensywne ruchy piasku w czasie płukania działają nań bardzo energicznie. Konstrukcja opisana posiada właśnie te wszystkie zalety, bowiem jest wytrzymała tak na łamanie, jak i na szlifowanie przez piasek, ponieważ składa się z substancji twardszej od piasków, używanych na złoża filtracyjne. Drugą zaletą złoża, ostatnio opisanego, jest

fakt, że nie wymaga ono zróżniczkowanego uziarnienia. Płyty porowate zastępują warstwę żwiru, niezbędną w innych okolicznościach, a przeto wysokość złoża może być nieco mniejsza, co znowu wpłynie korzystnie na koszty budowy. Oczywiście płyty korundowe mogą być tanie tylko tam, gdzie są wyrabiane w dużych ilościach i gdzie energia elektryczna, będąca główną częścią składową kosztów wytwarzania korundu, jest w obfitości i kosztuje tanio. Zdaje się, że jesteśmy w tym szczęśliwym położeniu, iż w niedalekiej przyszłości będziemy mogli otrzymywać twardsze materiały ściernie w dużych ilościach i po niskich cenach, co może mieć duży wpływ praktyczny na budowane obecnie filtry pośpieszne tak do wody komunalnej, jak i przemysłowej.

System bezdyszowy, szczególnie typu opisanego ostatnio, wydaje się bardzo pońetny pod każdym względem. Płyty porowate mogą być wytwarzane nie tylko z materiałów takich, jak korund lub karborundum, ale mamy wrażenie, iż można by tu stosować tworzywa tańsze i bardziej łatwo osiągalne. W pierwszej linii można by przestudiować kamionkę, do której wyrobu mamy wszystko potrzebne.



Rys. 5 — Ustrój drenażowy filtra pośpiesznego z płyt porowatych, korundowych.



Rys. 6 — Szczegóły umocowania płyt porowatych na kanałach do- i odprowadzających wodę i powietrze.



Rys. 7 — Montaż filtru z płyt porowatych.

Filtry kamionkowe do studzien pionowych, wyrabiane w Niemczech, dowodzą, że można osiągnąć z tego materiału płyty wytrzymałe mechanicznie o dowolnym niemal współczynniku porowatości. Zapewne wymagałoby to jednak wykonania prób i badań wstępnych, aby przygotować produkcję masową. Mamy tutaj jeszcze inne możliwości praktyczne, a rokujące także poważne nadzieje na osiągnięcie konstrukcji bardzo tanich i praktycznych.

Mgr inż. JERZY NOWACKI i mgr inż. JERZY ZIELIŃSKI
Zakład Badań Wodociągów i Kanalizacji
Politechnika Śląska

Metody usuwania żelaza i manganu z wody pitnej i przemysłowej

Często spotykanymi domieszkami wód naturalnych są żelazo i mangan, występujące przeważnie razem, przy czym żelazo występuje na ogół w ilościach przewyższających zawartość manganu.

Stężenie jonów żelaza i manganu w wodach naturalnych zależy od fizyko-chemicznych własności pokładów geologicznych, z którymi woda styka się w czasie przepływu, od zawartości w wodzie kwasów huminowych, dwutlenku węgla (1) oraz od charakteru chemicznych i biologicznych procesów przebiegających w danej wodzie. Z tych powodów zawartość jonów żelaza i manganu jest wyższa w wodach gruntowych i artezyjskich niż w powierzchniowych. W wodach gruntowych zawartość żelaza waha się od 0,03 do 14 mg/l, a manganu od śladów do 20 mg/l (2). Wody szeregu rzek Europy i Ameryki zawierają żelazo w ilościach od 0,7 do 8,8 mg/l. Badania przeprowadzone na 32 rzekach okręgu leningradzkiego (2) wykazały zawartość żelaza od 0,5 do 5 mg/l, a manganu od śladów do 0,7 mg/l. Oczywiście ilości te zmieniają się zupełnie w rzekach przepływających przez okręgi przemysłowe, gdzie pokaźne ilości żelaza czy manganu dostają się do wód powierzchniowych wraz ze ściekami zakładów przemysłowych (huty, walcownie, trawialnie).

Woda o niskim pH sprzyja obecności większych ilości żelaza i manganu, toteż wody bogate w dwutlenek węgla pochodzący najczęściej z procesów biologicznych, posiadają oba te metale w formie kwaśnych węglanów $\text{Fe}/\text{HCO}_3/2$ i $\text{Mn}/\text{HCO}_3/2$.

Źródłem obu tych metali znajdujących się w tej formie w wodzie są wietrzejące ugrupowania skalne, bądź to całego szeregu krzemianów bogatych w tlenki żelazowe i żelazowe (augit, blenda rogowa, granit łyszczyk) (3), bądź to jako połączenia żelaza w formie limonitów znajdujących się w niezwykle dużym rozdrobnieniu w wapienowych i glinianych warstwach skorupy ziemskiej. W wypadku zaatakowania złóż pirytowych i równocześnie ich oksydacją, żelazo i mangan mogą się znaleźć w formie siarczanów FeSO_4 i MnSO_4 . Przemiany te zachodzą nawet w najmłodszych warstwach skorupy ziemskiej, tj. w warstwach dyluwialnych i aluwialnych.

Żelazo w formie siarczanów występuje najczęściej w wodach kopalnianych (4), podczas gdy we właściwych wodach gruntowych występuje w formie kwaśnych węglanów.

Woda pochodząca z bagien i okręgów węgla brunatnego, zawiera żelazo i mangan najczęściej w połączeniach organicznych, tj. z kwasami huminowymi.

Inżynier M. Kamiński, kierownik Zakładu Filtrów Wodociągu Warszawskiego, pracuje nad tym tematem od dłuższego już czasu. Przyjmując udział w tych pracach dochodzi do wniosku, że rozwiązania praktyczne byłyby tu zupełnie możliwe. Próby w małej skali dowiodły, że beton jednoziarnisty porowaty nadaje się doskonale tak dla wody, jak i gazów. Oczywiście należy tu uwzględnić charakter wody filtrowanej. Większa agresywność może zdeprecjonować cement portlandzki. Mamy tu jednak inne lepszysze jak: cementy kwasoodporne, np. glinowy, albo masy plastyczne. Niemcy osiągnęli pod tym względem duże sukcesy i mają już gotowe, dobrze opracowane filtry z betonów porowatych, jednoziarnistych, wytwarzanych z lepiszczem opartym na masach syntetycznych, jak np. pochodne winolu. Płyty i rury z tego materiału są odporne na uderzenia i ścieranie. Oczywiście nasze studia w tej dziedzinie są całkiem nikłe. Jak się zdaje, nikt poza inż. M. Kamińskim i autorem tej pracy nie zajmuje się tym tematem.

Nasze prace znowu noszą charakter dorywczy i bardzo niesystematyczny z powodu braku czasu i środków. W rezultacie powolność wyników. Wydaje się, iż dla przyspieszenia postępu w dziedzinie wod.-kan. powinien by powstać instytut specjalny, który mógłby przeprowadzać systematycznie badania nowości i opracowywać ich adaptacje dla celów krajowych.

Wpływ żelaza i manganu na wodę do picia i gospodarstwa domowego

Normy radzieckie dla wody pitnej GOST-2874-45 pozwalają na maksymalną zawartość Fe 0,3 mg/l, z tego Mn 0,1 mg/l. Są to ograniczenia dosyć ostre, konieczne jednak dla zagwarantowania dobrego smaku wody pitnej i zapobieżenia szkodom w gospodarstwie domowym. Szkodliwe działanie żelaza i manganu na organizm ludzki, szczególnie jeśli chodzi o narządy trawienia, nie zostało stwierdzone. Niemniej, zanotowano sporadyczne wypadki zaburzeń w przewodzie pokarmowym osób świeżo przybyłych w okolice posiadające wodę bogatą w żelazo. Zaburzeniom żołądkowym ulegają szczególnie dzieci i dlatego jeden ze szpitali londyńskich (5), który zaopatrywany jest w wodę o dużej zawartości żelaza i manganu, przygotowuje posiłki dla swoich małych pacjentów z butelkowanej wody źródlanej. Szkodliwe działanie manganu na niektóre organy ludzkie nie zostało do dziś udowodnione. Jednak woda o posmaku żelaza uważana jest za wodę mniej wartościową i niesmaczną, tym więcej, że powoduje ona często nieapetyczny, mętny wygląd.

O wiele więcej szkody wyrządzają te metale w gospodarstwie domowym. Przez wytrącanie się wodorotlenków, względnie tlenków tych metali, powstają na pranej bieleźnie bardzo trudne do usunięcia brązowe plamy. Również na porcelanowych naczyniach i biało emaliowanych wannach te same brązowe plamy sprawiają gospodyniom dużo kłopotu. Woda o zawartości żelaza w granicach 0,3 — 0,7 mg/l, a manganu do 0,1 mg/l szkód tych nie wyrządza.

Wpływ żelaza i manganu na wodę przemysłową i rurociągi (bakterie żelaziste)

Stawiane przez poszczególne gałęzie przemysłu ograniczenia do zawartości żelaza i manganu w wodzie zasilającej dany przemysł są indywidualne, ale często ostrzejsze niż dla wody pitnej. W wodzie stosowanej do zasilania kotłów związki żelaza nie mają większego znaczenia, jeśli woda nie jest zmieszana permutytem, na który żelazo działa kumulacyjnie (6). Woda chłodnicza natomiast, zawierająca żelazo i mangan powoduje tworzenie się osadów na urządzeniach chłodniczych, przez co obniża się efekt chłodzenia i zwiększają się opory rurociągów.

Dopuszczalne ilości żelaza dla niektórych przemysłów podajemy w zestawieniu:

przemysł papierniczy (papiery szlachetne)	0,1 Fe mg/l
„ garbarski	do 0,2 „
„ tekstylny	0,1 — 0,2 „
„ piwowarski	do 0,1 „
„ fotograficzny	0,05 „
„ wiskozowy	do 0,03 „

Niezależnie od podanych norm obecność żelaza wyklucza również przemysł spożywczy jak: krochmalniczy, konserwowy i napojów bezalkoholowych. I tak zawartość żelaza i manganu w wodzie używanej do moczenia jęczmienia powoduje ciemnienie słodu, w gorzelnianach przy produkcji drożdży sole żelaza i manganu zawarte w wodzie reagują z substancjami białkowymi i powodują ciemnienie drożdży.

Bakterie żelaziste czy też manganowe powodują zabarwienie produktów mleczarskich i krochmalniczych, tworząc na nich ciemne, drobne plamki. W przetwórstwie owocowo-warzywnym już małe ilości żelaza lub manganu są niepożądane, ponieważ mogą wpływać na zmianę zabarwienia produktów.

W farbiarniach sole żelaza i manganu powodują plamy i zmętnienia na tkankach. Dotyczy to przede wszystkim bieleń i barwienia czerwienią turecką oraz barwnikami zasadowymi na zaprawie taninowej. Przy wytwarzaniu błon filmowych i fotograficznych sole żelaza i manganu, nawet w śladach, powodują zmętnienie i zabarwienie nitrocelulozy. W przemyśle celulozowo-papierniczym sole żelaza powodują np. ciemnienie ściery drzewnego, który zawiera zawsze substancje garbujące: powstają wtedy sole żelaza z kwasami garbnikowymi (7). Również przy barwieniu papieru sole żelaza i manganu powodują powstawanie plam na wstędze papierowej.

Obecność większych ilości dwuwartościowego żelaza i manganu w wodzie sprzyja, szczególnie w rurociągach, rozwojowi tzw. bakterii żelazistych. Pod nazwą bakterii żelazistych rozumiemy bakterie z rodzaju: *Crenothrix*, *Leptothrix*, *Chlamydothrix*, *Gallionella* i *Siderocapsa*. Zależnie od gatunku, bakterie te mogą przebywać już to w wodzie zawierającej zanieczyszczenia organiczne czy to w formie zawiesziny, czy rozpuszczonej, już to w wodzie pozbawionej w znacznym stopniu tych zanieczyszczeń (8). W tym ostatnim wypadku wyłącznym źródłem energii, koniecznym dla przeprowadzenia ich procesów życiowych, są przemiany żelaza i manganu z formy rozpuszczalnej w nierozpuszczalną.

Bakterie te magazynują w swych ciałach żelazo i mangan, przy czym części nasycone związkami tych metali obumierają i osadzając się zwężają stopniowo przekrój rurociągów.

Bakterie te rozwijają się w wodzie surowej i to w wypadku obecności przynajmniej małych ilości tlenu.

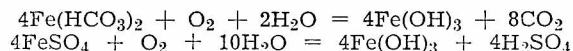
Charakterystyczną postacią wśród tego rodzaju bakterii jest często spotykana *Gallionella ferruginea*, odznaczająca się wydzielaniem żelaza w formie płaskich, skręconych pasemek wodorotlenku żelazowego. Bakterie te nie potrzebują do swych czynności życiowych ciał organicznych i czerpią energię z przemian żelaza z formy rozpuszczalnej w nierozpuszczalną. Bakterie te nie działają zupełnie na mangan.

Bardzo ciekawe są bakterie z rodzaju *Leptothrix*, jak np. *Leptothrix ochracea*. Jej komórki leżą jednoszeregowo w skupisku nitów, w pochewce przesyconej wydzielonym wodorotlenkiem żelaza i tlenkiem manganu. Pochewki takie są często zasadniczym składnikiem czerwono-brązowego osadu spotykanego w przewodach wodnych. Inne bakterie żelaziste wymagają dla swego życia odżywiania organicznego. Typowymi i często spotykanymi są tu *Crenothrix polyspora* i *Crenothrix fusca*. Bakterie te posiadają bezbarwne albo szarobiałe rurkowate pochewki, w których komórki ułożone są jednoszeregowo. Tworząca się w pochewce warstwa żelaza i manganu jest łamliwa i odłamuje się w poprzek. Wyżej wymienione bakterie z rodzaju *Crenothrix* wymagają pożywienia organicznego i dlatego spotyka się je w wodach surowych i w wodach źle oczyszczonych (8). Ciekawy jest przy tym fakt, że biologiczne wytrącanie manganu jest około 3,5 raza większe niż wytrącanie żelaza.

Wymienione wyżej bakterie oprócz zarastania przewodów działają również w sposób szkodliwy na przewody żelazne. Otóż bakterie te, jako organizmy żywe, oddychają i wydzielają CO₂, który powoduje dodatkową korozję ścian rurociągów. Zamierające bakterie natomiast rozkładając się wydzielają siarkowodór, który nie tylko koroduje rurociągi przy tworzeniu się siarczku żelaza nadającego wodzie barwę czarną, ale nadaje również przepływającej wodzie nieprzyjemny zapach i smak.

Metody usuwania żelaza i manganu

Zasadniczo można usunąć żelazo i mangan dwoma sposobami. Pierwszy polega na utlenieniu do wyższych tlenków i wodorotlenków, które są nierozpuszczalne i mogą być usunięte przez filtrację:



Utlenianie manganu zachodzi podobnie.

Druga metoda usunięcia żelaza i manganu oparta jest na wymianie kationów, przez tzw. wymienniki jonowe.

Zasadniczo stosowanie reakcji utleniania z pierwszej metody zachodzi zupełnie łatwo. Czasami wystarcza kilkugodzinny kontakt z powietrzem spokojnie stojącej wody do całkowitego wytrącenia żelaza. Jednak w pewnych warunkach reakcje te napotykać na trudności. Wpływają na to następujące czynniki: wolny CO₂, niska zawartość części stałych, niskie pH i nadmierna aeracja.

Jak wynika z poprzednio przytoczonego równania utlenienia żelaza, dwutlenek węgla znajduje się po prawej stronie równania, toteż nadmierna jego ilość, jak zresztą i obecność innych kwasów w wodzie, przeszkadza zakończeniu reakcji, pozostawiając żelazo po lewej stronie równania nie utlenione. Przeciwdziała się wtedy temu zakłóceniu przez pełną aerację, albo dodatek alkali, albo przez oba te procesy równocześnie.

Jak inne związki chemiczne, tak i żelazo i mangan mają swoje minimalne i optymalne pH wytrącania się z roztworu. Toteż w wodach kwaśnych, dla żelaza poniżej pH 5, a dla manganu poniżej 8, wytrącenie w czasie aeracji nie następuje; wytrącenie ich uwarunkowane jest dodatkiem alkali do podniesienia pH. Wyjatek stanowi obecność żelaza i manganu w związkach organicznych, gdzie nie wystarczy samo podniesienie pH, ale konieczne jest zastosowanie koagulantów. Nadmierna aeracja przeszkadza niekiedy całkowitemu usunięciu żelaza i manganu wskutek rozbijania utworzonych kłaczków wodorotlenków. Zmniejszenie stopnia napowietrzania usuwa tę przeszkodę zupełnie.

Dla ustalenia metody odżelaziania i odmanganiania wody, należy przeprowadzić cykl badań laboratoryjnych, a więc przebadać samo napowietrzanie wody, następnie wapniowanie wody, koagulację wody siarczanem glinu oraz w specjalnych wypadkach zdolność wymiany żelaza i manganu na wymiennikach jonowych (9). Próbkę wody, na których prowadzi się badania laboratoryjne, należy zabezpieczyć przed przedwczesnym wytrącaniem się żelaza. Ostatnio, przez Szydłowsku-Owczynnikową (10) został podany roztwór buforowy, składający się z równych objętości 1 n octanu sodu i 5,5 n kwasu octowego. Bufor ten wpływa na stabilizację pobranej próbki wody.

Metody fizyczne i chemiczne usuwania żelaza i manganu

Utlenianie dwuwartościowego żelaza i manganu przeprowadza się najczęściej przez napowietrzanie (aerację) wody. Przez napowietrzanie usuwa się dwutlenek węgla, a wzbogaćca się wodę w tlen. Proces odżelaziania i odmanganiania metodą napowietrzania zachodzi łatwo dla wód o stosunkowo dużej zawartości tych pierwiastków, natomiast małe ilości żelaza i manganu (0,1 — 0,2 mg/l) są trudno usuwalne. Napowietrzanie wody można przeprowadzać przez rozpryskiwanie jej w postaci deszczu, opływanie cienką warstwą dużych powierzchni i przez wdmuchiwanie powietrza.

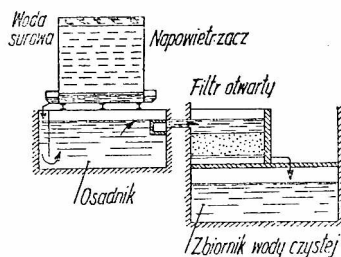
Najprostszy sposób napowietrzania polega na doprowadzeniu wody rurami do dysz i rozpryskiwaniu jej z wysokości około 2 m do zbiornika. Dysze wykonuje się metalowe, porcelanowe, a ostatnio z mas plastycznych. Te ostatnie są najtańsze i nie ulegają korozji. Przy stosowaniu opływania wody, w cienkiej warstwie, dużych powierzchni stosuje się materiały o dużej powierzchni, a więc koks, szlakę, itp. Materiał ten, o granulacji 5 — 10 mm, ułożony jest warstwami o wysokości 30 — 50 cm na drewnianych półkach lub rusztowaniach, przy czym odległość warstw koksu wynosi 20 — 30 cm, zaś ilość 3 — 4. Woda doprowadzana jest ponad górną półkę i rozdzielana przy pomocy rur z otworami lub przy pomocy siatek. Wydajność takiego urządzenia przyjmuje się 3 — 4 m³/godz. na 1 m² powierzchni. Przemycanie koksu odbywa się przy pomocy wody, przy czym ilość wody jest 5 — 10-krotnie większa od ilości wody odżelazianej.

Przy stosowaniu przedmuchiwania powietrza używa się rur dziurkowanych o otworach 0,5 — 1,0 mm, ułożonych na dnie zbiornika. Czas przebywania wody w zbiorniku przyjmuje się około 10 minut, przy czym ilość powietrza przy wysokości słupa wody 1,5 — 2,0 m wynosi 0,5 — 1,0 m³ na 1 m² powierzchni dna i na 1 minutę.

Powstały w czasie przewietrzania wodorotlenek żelazowy usuwany jest z wody na odstożnikach i następnie filtrach, względnie na samych filtrach żwirowych. Czas przebywania wody w odstożnikach przyjmuje się 3 — 4 godz. Odstożniki należy stosować przed filtrami żwirowymi w wypadku, gdy zawartość żelaza jest wyższa niż 10 mg/l. Urządzenia do odżelaziania i odmanganiania wody mogą być otwarte, czyli pracujące pod ciśnieniem atmosferycznym, względnie zamknięte, czyli pracujące pod zwiększonym ciśnieniem.

Przy stosowaniu odżelaziaczy otwartych wymagane jest podwójne pompowanie, ponieważ otwarte urządzenie odżelazające, włączone w przewód tłoczny prowadzący wodę z ujęcia, powoduje straty ciśnienia.

Schemat takiego urządzenia podany jest na rys. 1.



Rys. 1

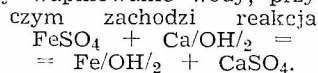
zanieczyszczeniami z zewnątrz. Wadą ich jest niedostateczne usuwanie CO₂ z wody.

Szybkość filtracji na filtrach żwirowych ciśnieniowych przyjmuje się 10 — 15 m/godz, wysokość warstwy żwiru 1,0 — 1,2 m. Urządzenia do odżelaziania i odmanganiania wody mogą być jedno-, względnie dwustopniowe (dwukomorowe). Ostatnio stosuje się zamiast filtrów zamkniętych żelaznych, filtry żelbetowe posiadające dna dziurkowane, wykonane z azbestocementu z zamontowanymi dyszami z bakelitu. Oszczędność na żelazie wynosi 83% w stosunku do ilości żelaza potrzebnego do wybudowania równorzędnego filtra żelaznego (11).

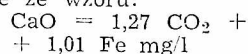
Ponieważ usuwanie manganu przez napowietrzanie i filtrację jest trudniejsze niż żelaza, przy wodach o niewielkiej zawartości manganu stosuje się do filtracji masy kontaktowe, które na swej powierzchni wytwarzają powłokę złożoną z brunatnika, czyli dwutlenku manganu MnO₂. Brunatnik katalizuje utlenianie się dwuwartościowego manganu, lecz wytworzenie się warstwy brunatnika następuje dopiero po tzw. wpracowaniu się filtra, czyli po jego dojrzeniu. Usuwanie związków żelaza i manganu następuje również na specjalnych materiałach filtracyjnych zwanych magnomasą. Magnomasa używana jest do odkwaszania wody, przy czym następuje również odżelazienie i odmanganienie wody. Masy tego typu są produktami prażenia dolomitu z domieszką silnie prażonego magnezytu.

Do wypełniania filtrów stosuje się masy o granulacji 0,5 — 3,0 mm.

Jeśli żelazo lub mangan znajdują się w wodzie w postaci siarczanów, wówczas napowietrzanie wody nie wystarcza do ich usunięcia. Stosuje się wtedy wapniowanie wody, przy

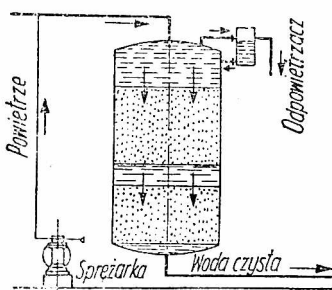


Wodorotlenek żelazawy utlenia się, jak podano wyżej, do Fe(OH)₃. Ilość wapna określa się doświadczalnie, względnie można dawkę wapna przyjąć orientacyjnie ze wzoru:



gdzie: CaO — dawka wapna mg/l

CO₂ — zawartość w wodzie wolnego dwutlenku węgla mg/l.



Rys. 2



Rys. 3

Na rys. 3 podany jest schemat urządzenia do odżelaziania i odmanganiania wody przy pomocy napowietrzania i wapniowania. Jeśli żelazo występuje w wodzie w formie koloidalnej jako wodorotlenek żelazawy, względnie jako koloidalne związki organiczne (sole żelazawe kwasów organicznych), stosuje się wówczas koagulację przy pomocy siarczanu glinu, siarczanu żelazawego chlorowanego. Urządzenia do odżelaziania wody przy pomocy koagulacji są analogiczne do urządzeń przy koagulacji wody mlekiem wapiennym. Do usuwania organicznych związków żelaza i manganu stosować można również metodę chlorowania wody. Chlor rozbija organiczne związki żelaza i utlenia żelazo dwuwartościowe do trójwartościowego. Dawkę chloru określa się doświadczalnie; dla orientacyjnych obliczeń dawkę chloru w mg/l przyjmuje się nieco większą niż równoważna utlenialność wody wyrażona w mg O₂/l.

Należy podkreślić, że usuwanie z wody żelaza i manganu, występujących w formie związków organicznych, napotyka na duże trudności, dlatego dla wybrania odpowiednich metod oczyszczania wody należy przeprowadzić badania laboratoryjne.

Biologiczne odżelazianie i odmanganianie wody

Odżelazianie wody przy pomocy bakterii żelazistych stosowane jest bardzo rzadko; zazwyczaj metodą tą usuwa się mangan. Metoda biologiczna usuwania z wody manganu polega na wiazaniu manganu przez bakterie rodzaju *Crenothrix manganifera*, *Crenothrix fusca*, *Leptothrix ochracea*. Bakterie te pobierają potrzebny im do czynności życiowych dwutlenek węgla z węglanów żelaza i manganu, przy czym żelazo i mangan zatrzymują we wnętrzu komórek. Komórki silnie nasycone brunatnikiem obumierają, po obumarciu bakterie te zostawiają na ziarnkach żwiru porowatą masę, zawierającą tlenki manganu. Tlenki te są katalizatorami utlenienia związków manganu znajdujących się w wodzie.

Filtr żwirowy spreparowany jedną z kultur podanych powyżej gatunków bakterii, przy szybkości przepływu wody 15 — 20 m³/m² powierzchni filtra/godz, może obniżyć zawartość manganu w wodzie z 2 — 3 do 0,5 mg/l.

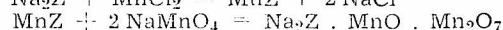
Usuwanie żelaza i manganu na wymiennikach jonowych

Podane powyżej metody usuwania żelaza i manganu z wody, polegające na napowietrzaniu albo wapniowaniu, czy koagulacji nie gwarantują całkowitego oczyszczenia wody od tych substancji.

Ilościowe wytrącenie jonów Mn zachodzi przy pH = 9, dolna granica wytrącania wodorotlenku żelaza leży przy pH = 3, zaś optimum koagulacji wody siarczanem glinu leży w granicach pH od 5,7 — 7,5, przy koagulacji więc wody siarczanem glinu można prawie całkowicie usunąć żelazo, ale nie mangan.

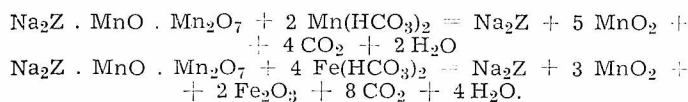
Jednoczesne wytrącenie wodorotlenku żelaza i manganu możliwe jest przy stosowaniu do koagulacji soli trójwartościowego żelaza, jak siarczan żelaza chlorowany, przy pH w granicach 8,5 — 9,0. Osiąga się przy tym obniżenie zawartości żelaza, np. z 1,2—9,3 mg/l do 0,04—0,1 mg/l i manganu z 0,09 — 0,7 mg/l do 0,02 — 0,07 mg/l (2).

Usuwanie żelaza i manganu przez wymianę jonów polega na stosowaniu tak zwanego zeolitu manganowego, względnie normalnych wymienników jonowych (rys. 4). Zeolit manganowy stosuje się wtedy, gdy pożądane jest całkowite usunięcie z wody żelaza i manganu; jest to wymiennik sodowy, traktowany roztworem MnCl₂ i następnie utleniany przy pomocy KMnO₄ lub NaMnO₄ wg reakcji:

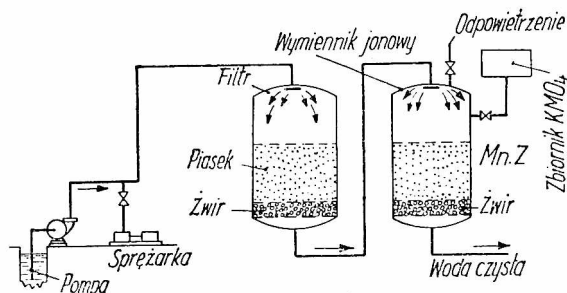


gdzie Z = wymiennik jonowy.

Wyższe tlenki manganu powstałe w czasie reakcji są adsorbowane przez wymiennik na powierzchni ziaren. Wymiennik działa jako nośnik i czynnik katalityczny, a tlenki manganu są zdolne do usuwania żelaza i manganu, oddając tlen wg reakcji:



Filtr podlega znów regeneracji przy użyciu 0,25% KMnO_4 lub NaMnO_4 . Przy stosowaniu wymienników jonowych wodorowych, równocześnie przy zmiękczeniu wody następuje usuwanie żelaza i manganu. Jest faktem, że wymiennik kontynuuje usuwanie żelaza i manganu po tym, jak proces zmiękczenia został zakończony i wymagana jest regeneracja wymiennika 1 — 2% roztworem H_2SO_4 . Tłumaczy się to tym, że wymiennik wapniowy ma zdolność wymiany wapnia na żelazo i mangan. Żelazo i mangan są usuwalne z wymiennika wapniowego przy stosowaniu do regeneracji 10%



Rys. 4

CaCl_2 . Należy podkreślić, że wymiennik jonowy wymienia tylko żelazo i mangan znajdujące się w wodzie w formie jonowej. Jeśli żelazo lub mangan występuje w wodzie w postaci koloidalnej lub w postaci zawiesiny, to zatrzymywane jest na wymienniku tylko mechanicznie, podobnie jak na filtrach żwirowych.

Mgr inż. JÓZEF KUCHARSKI
Zakład Technologii Wody
i Ścieków Politechniki Warszawskiej

Zagadnienia ściekowe zakładów chemicznej i elektrochemicznej obróbki metali

Ogólna charakterystyka procesu technologicznego.

Wytrawianie metali (bejcowanie) ma na celu oczyszczanie ich powierzchni z rdzy i zgorzeliny (zendry). Procesowi temu poddawane są materiały żelazne i nieżelazne (głównie cynk, miedź i ich stopy) w różnych zakładach przemysłu metalowego. Obróbka chemiczna metali czy produktów metalowych polega na traktowaniu ich mocnymi kwasami, głównie siarkowym, w mniejszej mierze solnym, azotowym, fluorowodorowym oraz ich mieszaninami. Poza tym w skład kąpeli trawiących wchodzi także tzw. inhibitory, substancje głównie pochodzenia organicznego. Niektóre metale łatwo rozpuszczalne w alkaliach wytrawia się w kąpielach np. w 10 — 20% ługu sodowym czy potasowym.

Proces elektrochemicznego wytrawiania polega na przepuszczaniu prądu elektrycznego przez wyroby metalowe zanurzone w elektrolicie. W skład kąpeli poza wymienionymi kwasami (głównie siarkowym) wchodzi także różne sole nieorganiczne jak: NaCl , FeSO_4 , MgSO_4 , itp. Co do stężenia używanych kwasów i innych składników waha się ono w dość dużych granicach zależnie od materiałów, kształtu przedmiotów wytrawianych i innych warunków procesu. Ogólnie można powiedzieć, że stężenie kwasu siarkowego w kąpielach dla metali niekolorowych przyjmuje się równe 5 — 20%, kwasu solnego 1 — 20%. Dla metali kolorowych, głównie miedzi i jej stopów, stężenie kwasu siarkowego waha się w granicach 50 — 60%, kwasu azotowego 7 — 8%, kwasu solnego ok. 0,4%.

Badania przeprowadzone przez T. Wiechotko (2), nad usuwaniem jonów żelaza i manganu z wody przez wymianę jonów, przy stosowaniu węgla sulfonowanego, regenerowanego chlorkiem sodu wykazały, że 1 g sulfonowanego węgla posiada roboczą zdolność wymiany manganu wynoszącą 7,6 mg Mn^{++} i ogólną (całkowitą) zdolność wymiany 10,2 mg Mn^{++} . Badania nad stosowaniem wymienników typu węgla sulfonowanych prowadzone były przez szereg badaczy (12), przy czym stwierdzono np., że na efekt usuwania żelaza ma wpływ pH; musi ono wynosić około 6,8.

Przy stosowaniu do usuwania żelaza i manganu wymienników jonowych należy mieć na uwadze następujące wskazania:

- 1) urządzenie do wymiany jonów należy stosować bezpośrednio za pompą pobierającą wodę dla uniknięcia napowietrzania i natleniania wody, co powoduje wypadanie osadu i zamulanie wymiennika,
- 2) w wypadku nadmiernej ilości w wodzie CO_2 , należy przed wymiennikiem stosować alkalizację wody, dla uniemożliwienia korozji wymiennika wskutek obecności CO_2 .

Literatura

1. R. Schmidt-Kleine — Mitt. f. Wasser, Boden u. Lufthyg. 17, str. 47, Nr 1/3 (1941).
2. T. Wiechotko — Żurnal prikl. chimii, 21, str. 1282, (1948).
3. R. Babcock — Wat. Works Sew. 98, str. 442, (1951).
4. A. Splittgerber — Wasseraufbereitung für den Bergbaubetrieb, str. 64, Halle (Saale), 1951 r.
5. Applebaum — Bretschger-Ind. and Eng. Chem. 26, str. 925, (1934).
6. Olczakowski, Ficki — Woda w zakładach przemysłowych, str. 128, Warszawa 1952 r.
7. J. Zieliński — Przegl. Papiern. 6, str. 233, (1950).
8. H. Berger — Kleine Mitt. f. Wasser, Boden u. Lufthyg. 17, str. 1, Nr 10/12 (1951).
9. Klaczko, Kastalskij — Oczyszczka wody dla promyslenno-wodosnabżenia, str. 26, Moskwa 1950 r.,
10. J. Szydłowska-Owczinnikowa — Dokl. Akad. Nauk SSSR, 90, str. 615, (1953).
11. H. Hugelmann — Das Gas u. Wasserfach, str. 57, (1941), wg Wasser u. Abwasser, 39, str. 56, (1941).
12. F. Lindsay — Ind. and Eng. Chem. 35, str. 378, (1943).

Wytrawiane przedmioty podlegają wypłukaniu w bieżącej wodzie. W niektórych przypadkach przedmioty metalowe po wytrawieniu poddawane są neutralizującemu działaniu kąpeli w 5 — 10% mleku wapiennym. Bardziej złożony jest proces galwanizacji, w skład którego wchodzi także procesy podobne do omawianych wyżej.

Tak więc samo pokrycie galwaniczne poprzedzają jeszcze następujące operacje: 1) mechaniczne oczyszczanie przedmiotów. 2) odtłuszczenie powierzchni na drodze chemicznej (w kąpielach, w skład których może wchodzić 10 — 15% ług sodowy, soda, potaż, fosforan sodowy, krzemian sodowy i in.) albo elektrolitycznej, przy której przedmioty odtłuszczane stanowią np. katodę w kąpeli alkalicznej. Do odtłuszczania używane są także odczynniki organiczne jak: benzyna, tróchloroetylen, 3) dokwaszanie, które ma na celu usunięcie z powierzchni przedmiotów tlenków powstałych w procesie odtłuszczania oraz słabe wytrawienie powierzchni. Do tego celu używa się kilkuprocentowy kwas siarkowy albo solny.

Przedmioty miedziane lub mosiężne traktuje się czasami paroprocentowym (3 — 5%) roztworem cyjanku potasowego. W pewnych przypadkach można także stosować kąpiele alkaliczne. Pokrycie galwaniczne przeprowadza się pod działaniem stałego prądu elektrycznego. Skład kąpeli zależy oczywiście od rodzaju pokrycia; może to być przecież niklowanie, chromowanie, miedziowanie, cynkowanie, oksalizacja, czernienie, kadmowanie, pokrywanie ołowiem itp.

W związku z tym mogą wchodzić w skład kąpeli różne rodzaje związków jak: K_2CO_3 , H_2SO_4 , $NaOH$, $NaCl$, $CuCN_2$, KCN , $NaCN$, Na_2SO_3 , $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $HgCl_2$, Na_2SO_4 , $Al_2(SO_4)_3$, $NiSO_4$, $MnSO_4$, Cr_2O_3 , CdO , P_2O_5 , $SnSO_4$, H_3BO_3 , $Pb(CH_3COO)_2$, antracen, naftalen, dekstryna, olej rycynowy, krezol, klej stolarski itd. Po galwanizacji przedmioty płukane są w wodzie.

Charakterystyka ścieków

Jak widać z krótkiego opisu operacji technologicznych, w procesach wytrawiania metali ścieki można podzielić na odpływy zużytych kąpeli o dużych stężeniach zanieczyszczeń oraz bardziej rozcieńczone, występujące w dużych ilościach — wody płuczne. Częstotliwość wypuszczania zużytych kąpeli odrdzewiających, warunkująca ilość ścieków, waha się od 1 razu w tygodniu do 1 — 2 razy na dobę. Czas spuszczenia 5 — 15 min. na m^2 pojemności wanny (5).

Ilości odpuszczonych ścieków przy chemicznej obróbce metali żelaznych charakteryzuje tablica 1.

W procesie obróbki chemicznej materiałów nieżelaznych ilości ścieków przedstawiać się będą jak to ilustruje tablica 2. Większość różnorodność co do ilości i jakości przedstawiają ścieki z procesu galwanizacji. Tu także można podzielić je na dwie zasadnicze kategorie, tj. na ścieki o większym stężeniu oraz na wody płuczne i osad powstały przy okresowym odfiltrowywaniu elektrolitu. Tablica 3 podaje orientacyjne ilości ścieków z omawianego procesu.

Należy tu szczególnie podkreślić duże wahania w ilości odprowadzanych ścieków z różnych zakładów, co związane

Tablica 1 Ilość ścieków odprowadzanych z procesu wytrawiania materiałów żelaznych. (5)

Operacje technologiczne	Ilość ścieków na 1 m^2 powierzch. przedmiotów
Wytrawianie walcowanych i tłoczonych przedmiotów bez obróbki termicznej	0,6 — 0,71
Wytrawianie przedmiotów odlewanych	0,4 — 0,5
Wytrawianie przedmiotów tłoczonych po obróbce termicznej	1,0 — 1,2
Średnio	0,7
Przemycanie i płukanie przedmiotów wytrawionych	25 — 50
Neutralizacja przedmiotów	0,3 — 0,4

Tablica 2 Ilość ścieków odprowadzanych z procesu wytrawiania materiałów nieżelaznych. (5)

Rodzaj ścieków	Ilość ścieków na 1 m^2 powierzch. wytrawianych przedmiotów w l.
Zużyte roztwory wytrawiające	0,8 — 1,5
Średnio	1,1
Wody płuczne	25 — 50
Kąpiele wapienne	0,3 — 0,4

Tablica 3 Ilość ścieków z procesu galwanicznego pokrywania przedmiotów metalowych. (5)

Operacje technologiczne	Zużycie wody na 1 m^2 powierzch. pokrywanych przedmiotów w l.
Odtłuszczenie chemiczne	0,50
Odtłuszczenie elektrolityczne	0,30
Odtłuszczenie naftą	0,10
Odtłuszczenie benzyną	0,05
Zobojętnianie	0,25
Dokwaszanie metali niekolorowych	0,20
Dokwaszanie metali kolorowych	0,30
Straty elektrolitu przy odfiltrowywaniu osadu	0,05 — 0,06
Wody płuczne	25

Tablica 4 Skład ścieków odprowadzanych z procesu wytrawiania metali niekolorowych. (5)

Składniki i własności	Zużyte kąpiele wytrawiające	Zużyte kąpiele z wapnem	Wody płuczne	Ścieki ogólne
Odczyn (pH)	1,0—20	12,0 i wyżej	4,0—4,5	4,0—8,0
Wolny H_2SO_4 wg/l	10—50	—	do 0,5	do 0,5
$FeSO_4$ wg/l	150—200	ślady	do 0,5	—
Żelazo w mg/l	—	—	—	100—200
Zawiesina (w 105°C) w mg/l	300—500	—	4000	do 4000
Utlenialność w mg O_2 /l	—	—	—	6—800

Tablica 5. Skład ścieków odprowadzanych z procesu wytrawiania metali kolorowych (5)

Składniki i własności	Zużyte roztwory wytrawiające	Wody płuczne
Odczyn (pH)	ok. 1,0	2,0 — 3,0
siarczany wg/l	45 — 50	0,6 — 12,0
Miedź wg/l	1 — 4	0,025 — 0,100
Żelazo wg/l	0,15 — 0,60	0,015 — 0,030
Cynk wg/l	3 — 5	0,10 — 0,15
Wolny H_2SO_4 wg/l	8 — 9	0,2 — 0,3

jest głównie z różnymi zmianami w procesie technologicznym.

Omawiając teraz kolejno skład ścieków w poszczególnych procesach łatwo przewidzieć, że ścieki z wytrawiania metali będą zawierać jako główne składniki sole tych metali, wolne kwasy i sole wapienne w przypadku zastosowania wapieni z wapnem do neutralizacji. Zawartość substancji organicznych będzie tu stosunkowo nieznaczna.

Tablica 4 ilustruje przykładowo skład ścieków z wytrawiania metali niekolorowych, a tablica 5 jeden z przykładów składu ścieków z wytrawiania metali kolorowych. Skład tych ścieków waha się w dość dużych granicach, tak co do jakości jak i co do zawartości składników poszczególnych kationów metali. Mogą to być sole chromu, niklu, ołowiu, kadmu, i cyny w zależności od materiału wytrawianych przedmiotów. Tak więc np. wyniki analiz dla pewnych przypadków wykazały zawartość związku chromu do 30 mg/l, a w niektórych momentach nawet do 500 mg/l Cr, niklu do 7 mg/l Ni, glinu do 6 mg/l Al, kadmu do 5 mg/l Cd, Pb do 4 mg/l (5).

Ścieki z galwanizacji mogą mieć barwę brunatną albo żółtawozieloną, przezroczystość 0,5—5 cm wg Snellena, odczyn (pH) w granicach 4 — 12 dla prób jednorazowych, badania średniobowe wykazują jednak reakcję raczej alkaliczną 7,5 — 8,5 pH. Orientacyjny skład ścieków ilustruje przykładowo tablica 6. Utlenialność i zawartość żelaza osiąga znacznie większą wartość niż podaje tablica 6 w przypadku wprowadzenia do galwanizacji procesu oksydowania. Utlenialność dochodzi wtedy do 150 — 400 mg/l O_2 , a zawartość żelaza do 250 mg/l (5).

Wpływ ścieków z zakładów chemicznej i elektrochemicznej obróbki metali na wody odbiornika.

Z charakterystyki ścieków, a właściwie z orientacyjnych zestawień w podanych wyżej tablicach widać wyraźnie, jak różny i szkodliwy może być wpływ poszczególnych składników zanieczyszczających wody ściekowe na wody odbiorników. Wpływ ten można by scharakteryzować w kilku zasadniczych punktach:

a) Zwiększenie zawartości soli w odbiorniku oraz wprowadzenie doń zawiesin głównie wodorotlenku żelaza. Wodorotlenek ten, zamulając drogi oddechowe ryb, może powodować również choroby ryb, a także dzięki własnościom adsorpcyjnym poważny ubytek niższych organizmów wodnych, które są pokarmem dla ryb.

b) Zmiana odczynu (pH) wody w związku z zawartością wolnych kwasów czy alkaliów w ściekach. Należy tu nadmienić, że wymienione wyżej sole żelaza na skutek hydro-

Tabela 6 Skład ścieków jednej z galwanizerni (5)

Składniki i własności	Zawartość		w przeliczeniu na 1 m ² powierzch. pokryw. przedmiotów
	Wahania	średnio	
Zawiesina (w 105°)	150—180 mg/l	280 mg/l	35 g
Osad po 2-godz. odstaniu (objętościowo)	0,9 ml/l	—	275 ml
Części lotne zawiesiny po prażeniu	23—60%	32%	—
Sucha pozostałość	1,0—6,2 g/l	2,9 g/l	362 g.
Części lotne pozostałości (po prażeniu)	8—12%	9%	—
Utlennalność	2—30 mg O ₂ /l	6,5 mg O ₂ /l	—
Żelazo	2—20 mg/l	12 mg/l	1,5 g
Siarczany	36—125 mg/l	75 mg/l	—
Azotany	10—120 mg/l	45 mg/l	—
Miedź	—	do 12	do 1,5 g
Cyjan	1—6 mg/l	3 mg/l	do 375 mg
Chlor	—	—	do 6,3 g
Nikiel	—	—	do 12, 5

lize wywierają także znaczny wpływ na pH wody odbiornika. Dlatego przy obliczeniach ilości wolnych kwasów należy brać także pod uwagę kwasy związane w postaci soli z żelazem i innymi ciężkimi metalami, traktując je przy tych właśnie obliczeniach jako kwasy wolne.

c) Spowodowanie ubytku tlenu rozpuszczonego w wodzie wskutek zużycia go w reakcji chemicznego utleniania związków żelazawych na żelazowe. Proces ten w sprzyjających warunkach (stosunkowo mały odbiornik i dużo soli żelaza) może być przyczyną poważnego deficytu tlenowego w odbiorniku, co z kolei, jak wiadomo, poważnie odbiło się na biegu normalnych procesów biologicznych i biochemicznych. Przy obliczeniach mających na celu zorientowanie się w ubytku tlenu spowodowanym przez sole żelaza bierze się pod uwagę następujące równanie:

$$3\text{FeSO}_4 + 2\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{CaSO}_4 + 4\text{CO}_2$$

z którego łatwo wyliczyć, że na 278 g FeSO₄ · 7H₂O zużywa się 8 g tlenu.

d) Pogorszenie własności organoleptycznych wody, jak: zapach, barwa, smak.

e) Wprowadzenie substancji trujących, a głównie cyjanów i soli metali ciężkich.

Wpływ ścieków nieoczyszczonych na urządzenia kanalizacyjne.

W związku z częstymi przypadkami spuszczenia omawianych ścieków przemysłowych do ogólnej sieci kanalizacyjnej należy tu szczególnie podkreślić wybitnie ujemny wpływ ich składników na przewodność kanalizacyjne i urządzenia klarujące ścieki miejskie.

Siarczany i szczególnie wolne kwasy działają niszcząco na beton oraz na wszystkie niekwasoodporne elementy. Niezależnie od tego, w przypadku zawartości w mieszaninie kwaśnych ścieków z procesu wytrawiania oraz związków cyjanowych z galwanizerni, może powstawać kwas pruski, który już nieraz powodował wypadki zatrucia w kanałach.

Siarczan i chlorek żelaza w małych stosunkowo ilościach mogą wywierać nawet pozytywny wpływ na proces dalszego oczyszczania ścieków domowych, ponieważ na skutek własnej albo sztucznej zasadowości ścieków sprzyjają procesowi flokulacji. Uwaga ta dotyczy raczej ścieków z wytrawiania żelaza, natomiast inaczej rzecz przedstawia się przy ściekach z galwanizerni, których małe nieraz ilości mogą być przyczyną zahamowania procesów biologicznych. Tak więc zaobserwowano, że zawartość miedzi ok. 0,5% w stosunku do suchej masy osadu przeszkadza dalszym procesom gnilnym. Przy dalszym wzroście ok. 1% zawartość miedzi zaznacza się silnie, hamując proces wytwarzania gazów, a przy zawartości 1,5%, licząc na suchą substancję, na ogół powstrzymuje procesy rozkładowe.

Przy stosowaniu osadu, zawierającego nawet nieznaczne ilości związków miedzi, do celów rolniczych należy postępować bardzo ostrożnie, ponieważ przechodzące do gleby na skutek procesów jonowymylnych i gromadzące się tam przy dalszym nawożeniu kationy miedzi mogą spowodować zmniejszenie się urodzajności gleby.

Uwagi omówione na przykładzie zawartości związków miedzi w ściekach dotyczą także obecności innych trujących związków jak: soli cynku, niklu, kadmu, i chromu. Szczególnie niebezpiecznym i zasługującym na podkreślenie jest fakt, że zawartość kilku wymienionych składników powoduje nie tylko sumaryczne działanie, w sensie jego intensywności, ale wielokrotnie większe (6).

Oczyszczanie ścieków.

Przed omówieniem właściwych metod oczyszczania, unieszkodliwiania i utylizacji ścieków celowe jest, jak w każdym zresztą przypadku, rozważyć możliwości zmniejszenia ilości ścieków czy składników w nich zawartych za pomocą pewnych zmian w przebiegu procesów technologicznych. Zrozumiałe jest, że zmiany te nie mogą powodować zmniejszenia wydajności procesu głównego ani jakości otrzymanego produktu. Tak więc w rozpatrywanych zakładach chemicznej i elektrochemicznej obróbki metali w celu zmniejszenia ilości składników (nawet o kilkadziesiąt procent) w odprowadzanych ściekach należałoby wziąć pod uwagę następujące możliwości:

a) Zainstalowanie specjalnych zbiorników awaryjnych.

b) Konieczność całkowitego obcieknięcia wytrawianych przedmiotów ze stężonych roztworów przed ich wypłukaniem oraz, lepiej, wprowadzenie tzw. pośrednich wanień dla zbierania bardziej stężonych opłuczyn. Wody z tych wanień z uwagi na pewną zawartość kwasów mogą być użyte dla przygotowania świeżych porcji roztworów wytrawiających.

c) Zastosowanie racjonalnego sposobu usuwania osadu z roztworów elektrolitów wykluczając w ten sposób konieczność spuszczenia go do sieci kanalizacyjnej.

d) Dokładna kontrola i natychmiastowy remont uszkodzonych elementów chłodniczych (jeżeli wanny są chłodzone), uniemożliwiające w ten sposób przenikanie roztworów kwasów, alkaliów czy elektrolitów do wody chłodzącej. Natomiast zużycie samej wody do chłodzenia można znacznie zmniejszyć stosując zwracanie po uprzednim jej ochłodzeniu w stawach lub w inny sposób.

We właściwych sposobach oczyszczania czy unieszkodliwiania omawianych ścieków należy dać przede wszystkim pierwszeństwo metodom, które pozwalają na racjonalne wykorzystanie odprowadzonych ścieków, względnie przynajmniej niektórych ich składników.

Wody płuczne (szczególnie po zastosowaniu metod zawartych w punkcie b), odprowadzone do dużych odbiorników często nie wymagają uprzednio żadnego zubożnienia. Czynnikiem zubożniającym będzie zasadowość naturalna wody odbiornika. W innych przypadkach muszą być, tak jak i ścieki stężone, neutralizowane przed spuszczeniem. Zdarza się nieraz, że zakłady metalurgiczne, szczególnie te, które znajdują się poza miastami, usuwają swoje ścieki wprowadzając je do gleby (6). Ostateczne sposoby te mogłyby być tolerowane w przypadkach obecności złożeń wapniakowych czy dolomitowych, w przeciwnym razie ścieki kwaśne mogą nie tylko niszczyć glebę, ale poprzez nią zanieczyszczać poważnie najbliższe zbiorniki wodne.

Najstarszym sposobem unieszkodliwiania ścieków z zakładów wytrawiania jest zubożnianie mlekiem wapiennym z jednoczesnym wydzieleniem wodorotlenku żelaza; ciecz po odstaniu odprowadza się do odbiornika. Proces ten jest drogi i powoduje wiele trudności, głównie dużych wahań w stężeniu ścieków. Aby uniknąć tych wahań, instaluje się przed zbiornikami zubożniającymi zbiorniki wyrównawcze.

Drugą poważną trudnością w tym procesie jest powstawanie dużych ilości osadu, które głównie ze względu zanieczyszczenia siarczanami nie znajdują właściwego zastosowania. Prowadzone są w tym kierunku odpowiednie badania. Sugeruje się zastosowanie tych osadów do wyrobu materiału budowlanego. Osad zmieszany z rozdrobnioną celulozą (przeważnie z odpadkami papieru) odwadnia się do konsystencji plastycznej masy. Po podsuszeniu w temp. ok. 80° masa ta traci swoją plastyczność i przybiera strukturę i ścisłość cegły wykazując jednocześnie mniejszą zdolność przewodzenia ciepła. (5)

Wspomniane wyżej duże ilości osadu powodują często trudności w oddzielaniu od niego wody, dlatego trzeba nieraz przed straceniem stężone ścieki rozcieńczyć wodami płucznymi, a także dobrze jest przedtem napowietrzyć je. (7) Oczywiście jest, że do neutralizacji ścieków poza mlekiem wapiennym (najlepiej 5 — 10%) można stosować także inne odpadowe ługi i ścieki alkaliczne. Trudniejsze natomiast byłoby zastosowanie złóż zasadowych wapniakowych czy dolomitowych w związku z wytrącającym się i hamującym przebieg reakcji osadem. Stosowanie jednak mleka wapiennego powoduje jeszcze tę trudność, że wymaga bacznej kontroli przy jego dozowaniu. Nadmiar i niedomiar wapna jest jednakowo dla odbiornika szkodliwy. Nadmiar wapna powoduje poza przekroczeniem dozwolonej górnej granicy pH wody odbiornika wytrącanie się osadu wapniowego, niedomiar może być przyczyną wytrącania się wodorotlenku żelaza wskutek późniejszej hydrolizy jego soli.

Graniczną wartością pH ścieków przy zobojętnianiu mlekiem wapiennym jest pH — 8,0.

Bardziej prosto przedstawia się sprawa zobojętniania omawianych ścieków zawierających kwas solny. Wtedy neutralizacja wapnem i zastosowanie złóż wapniakowych nie jest zagadnieniem skomplikowanym, bo wodorotlenek żelazowy nie ma na ogół własności blokowania kawałków wapniaka, co jest właśnie cechą charakterystyczną siarczanu wapniowego. Otrzymany przy zobojętnieniu ścieków nie zawierających kwasu siarkowego osad znajduje łatwiej zastosowanie np. do wyrobu farb malarzskich, jako masa czyszcząca w gazowniach itp.

W celu odzyskania ze ścieków, zawierających kwas siarkowy, czystych soli żelaza można spowodować krystalizację tych soli bez uprzedniego zobojętnienia np. po odparowaniu. Ługi pokrystalizacyjne można wtedy przed spuszczeniem do odbiornika neutralizować wapnem.

Wolno od zanieczyszczeń gipsowych osad można otrzymać po zobojętnieniu ścieków alkaliem. Całkowite natomiast wykorzystanie soli i kwasu uzyskuje się przez dodatkowe wytrawianie odpadków żelaznych (wiórki, drut itp.) za pomocą resztek kwasu w ściekach, otrzymując w ten sposób większe ilości soli żelaza. Proces ten nie idzie jednak zbyt łatwo szczególnie przy końcu reakcji, kiedy stężenie kwasu maleje, wtedy zachodzi potrzeba nawet dość mocnego podgrzewania. Uzyskane roztwory poddaje się odparowywaniu i krystalizacji. Jak widać, metoda ta nie jest bardzo ekonomiczna i kalkulować się może jedynie tam, gdzie do dyspozycji jest odpadowa energia cieplna.

W pewnym sensie odwrotnym procesem jest dodanie nie odpadków żelaznych do ścieków, a pewnej ilości kwasu siarkowego w celu pełniejszego wydzielania FeSO_4 . Następnie czynności to odparowywanie (najlepiej pod próżnią) i krystalizacja. Ług pokrystalizacyjny może być zawrócony do przygotowania roztworów wytrawiających.

W celu wydzielania siarczanu żelazowego ścieków potrawiennych można także stosować metodę ekstrakcji za pomocą acetonu (7) w stosunku 1:1. Wydzielanie w ten sposób wspomnianej soli żelaza dochodziło do 95%.

Opcjonalność metody zależy przede wszystkim od ceny i możliwości uzyskania odpowiednich ilości acetonu oraz od wielkości jego strat w tym procesie.

Innym sposobem zobojętniania ścieków odprowadzanych z procesu wytrawiania jest metoda pozwalająca otrzymać jako cenny produkt siarczan (chlorek) amonu obok wodorotlenku żelazowego, a polegająca na neutralizacji amoniakiem.

Podstawowym odczynnikiem ekonomicznym jest tu zaoszczędzenie kwasu używanego zwykle do produkcji tej soli. Amoniak może być odprowadzony z kolumny odpadowej gazowni czy koksowni, ewentualnie, zależnie od warunków miejscowych, z fabryki syntetycznego amoniaku. Proces odbywa się w ten sposób, że odpływy zużytych kąpieli wytrawiających, rozcieńczone wodami płucznymi, rozpryskiwane czy rozpylane są w atmosferze amoniakalno-tlenowej. Utworzony w tej reakcji wodorotlenek żelazowy zostaje odfiltrowany, a zobojętniony roztwór skierowany jest do odparowywania i krystalizacji. W związku z tym, że wytworzony w podany sposób wodorotlenek żelaza jest osadem dość trudno odfiltrowującym się Hilgenstock i Jung (6) zaproponowali pewną modyfikację procesu. Mianowicie, nasycają oni gorące odpływy zużytych kąpieli surowym gazem amoniakalnym. W ten sposób otrzymywali osad składający się z wodorotlenku żelazowego i siarczku, ale za to dobrze, po zgromadzeniu odpowiedniej jego ilości, odfiltrowujący się. Przez kilkakrotne powtórzenie procesu cała ilość żelaza zostaje wytrącona, a kwas (siarkowy) przechodzi w sól amonową.

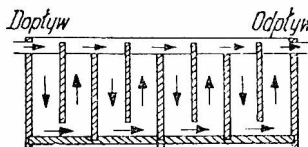
Roztwór zawierający siarczan amonowy jest, jak w poprzednim wypadku, odparowany i poddawany krystalizacji. Natomiast osad zawierający siarczek żelaza mógłby być w fabryce kwasu siarkowego surowcem do otrzymywania kwasu i tlenku żelaza (farby).

Dość interesujący z punktu widzenia ekonomicznego i technologicznego jest proces regeneracji Runthera (7), pozwalający zawracać kwas solny ze ścieków do wytrawiania.

Jak widać z załączonego schematu rys. 1, zużyty kwas solny nasycony jest w reaktorze chlorowodorem. W reakcji tej wytrąca się chlorek żelazawy, który od kwasu solnego po oddzieleniu na wirówkach kierowany jest do suszarni. Kwas solny zawracany jest do wytrawiania, a wysuszony chlorek żelazawy poddawany jest redukcji za pomocą wodoru. Produktami tej ostatniej reakcji jest dość czysty i cenny proszek żelaza oraz chlorowódor kierowany z powrotem do wytrawiania chlorku żelaza, bądź do wzmocnienia kwasu solnego. Powyższy proces jest właściwie dość kosztowny, a opłacalność jego jest uwarunkowana przede wszystkim wartością otrzymywanego czystego proszku żelaza.

Opisane wyżej metody dotyczą raczej ścieków zawierających jako główne domieszki, poza kwasami, sole żelaza. Ścieki zawierające metale kolorowe, jak np. miedź i jej stopy, poddawane są w wielu przypadkach operacjom podobnym do już omawianych.

Tak więc często spotykana jest metoda zagęszczania ścieków zawierających miedź i wykrystalizowania siarczanu miedzi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Przedtem jednak znajdujący się w ściekach kwas siarkowy jest usuwany z roztworu za pomocą rozpuszczania w nim różnych odpadków miedzianych czy złomu.

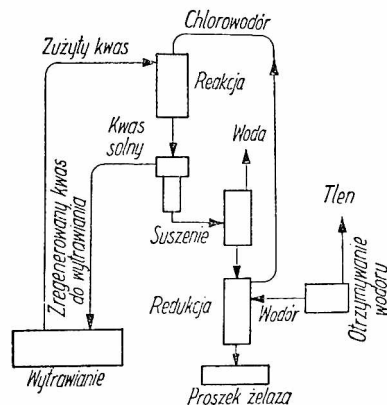


Rys. 2. Schemat urządzenia do usuwania miedzi wg Würza.

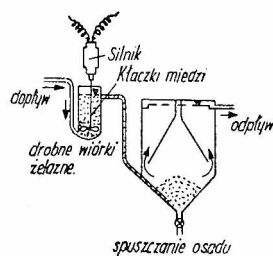
Inną metodą charakterystyczną dla usuwania miedzi ze ścieków jest sposób cementacji. Polega on na tym, że znajdujące się w kwaśnym roztworze kationy miedzi w zetknięciu (np. w filtrze) ze złomem metalu mniej szlachetnego zostają wytrącone jako metal, natomiast ten mniej szlachetny metal (w praktyce stosowane są wiórki i różne odpadki żelazne) przechodzi do roztworu.

Jedno z pierwszych urządzeń tego typu przedstawia schemat na rys. 2. Są to drewniane komory wypełnione odpadkami żelaza. Miedź wytrąca się na powierzchni wypełnienia żelaznego, a po odpowiednim nagromadzeniu się opada na dno. Wadą tego urządzenia i podobnych jest jednak niecałkowite opadanie wytrąconej miedzi z powierzchni odpadków żelaznych, a przez to hamowanie całego procesu.

Jedną z modyfikacji tego sposobu przedstawia schemat na rys. 3. Ścieki z procesu wytrawiania kierowane są poprzez zbiorniki wyrównawcze do reaktora, w którym znajdują się wiórki z żelaza łanego czy stali. Reaktor zaopatrzony jest w propeler napędzany motorkiem. Na skutek intensywnego ruchu i mieszania wiórków żelaznych ze ścieka-



Rys. 1. Schemat regeneracji kwasu solnego wg Runthera.



Rys. 3. Schemat urządzenia do usuwania miedzi.

mi wystarcza bardzo krótki czas zetknięcia do całkowitego przebiegu reakcji. Np. ścieki o zawartości 250 — 2000 mg/l (7) już po paru minutach zostały pozbawione miedzi w 95% (6). Wiórki żelazne charakteryzujące się większym ciężarem właściwym przy odpowiednio dużym przepływie wody opadają, natomiast lżejsze kłaczki miedzi wyrzucane są strumieniem do osadnika, w którym czas osadzania waha się w granicach 15 — 20 min.

Aby resztę miedzi usunąć ze ścieków, można ciecz z osadników przepuścić przez dodatkowe wypełnienie z wiórek żelaznych.

Z przytoczonego wyżej krótkiego opisu metody jasno wynika, że w metodzie tej następuje równocześnie neutralizacja kwasów.

Do specjalnych metod usuwania miedzi ze ścieków należą metody elektrolizy, nie są one jednak jeszcze w powszechnym użyciu i raczej znajdują się jeszcze w stadium doświadczeń.

Dość interesująco wygląda zastosowanie dolomitów i wapniaków do usuwania miedzi i ołowiu ze ścieków. Na podstawie doświadczeń radzieckiego instytutu WODGEO (6) dolomit czy wapniak w postaci drobnego proszku dodaje się do oczyszczonych ścieków, miesza się przez ok. 20 min., po czym pozostawia się całość do odstania.

Efekt usunięcia miedzi i ołowiu ok. 90%, zużycie wapniaka czy dolomitu ok. 25 części wagowych na 1 cz. usuwanej miedzi i 2 części na 1 cz. wyodrębnionego ołowiu.

Co do mechanizmu działania wydaje się, że zachodzi tu proces zwykłej jonitacji, ściślej — wymiana anionów.



Jak wiadomo dolomity i wapniaki zaliczane są do naturalnych anionitów.

Usuwanie miedzi ze ścieków za pomocą bardziej typowych syntetycznych jonitów na skalę przemysłową jest jeszcze także w stadium doświadczeń. Procesy te i możliwości zastosowania ich do usuwania miedzi zostały opisane w moim poprzednim artykule (9). Podobnie przedstawia się sprawa co do możliwości zastosowania jonitów do wyodrębnienia ze ścieków chromu (9). Do tej pory najbardziej rozpowszechnionym sposobem usuwania chromu jest metoda Witmanna i Wohlfahrta (8), polegająca na redukcji chromianów za pomocą dwusiarczynu sodowego i wytrącanie wodorotlenku chromowego za pomocą alkaliów przy równoczesnym podgrzewaniu parą w reaktorach wyłożonych ołowiem. Reaktory zaopatrzone są w mieszałki, które po zakończeniu reakcji unieruchomiane są na czas osadzenia się wytrąconego wodorotlenku. Osad ten po usunięciu go z reaktora poddaje się podsuszeniu i skierowuje się do wykorzystania w procesie. Należy przy tym nadmienić, że w przypadku niewykorzystania i nieusunięcia związków chromu zawartych w ściekach galvanizerni, związki te (chromiany) wprowadzone razem z odpływami fabrycznymi po oddzieleniu osadu do kanalizacji miejskiej są redukowane i absorbowane przez szlam.

Jednym z poważniejszych zagadnień w procesie oczyszczania i unieszkodliwiania omawianych ścieków jest konieczność usuwania czy rozkładania cyjanków.

Ogólnie metody te można omówić klasyfikując je w sposób następujący:

1. Traktowanie ścieków silnymi utleniaczami jak: chlor, wapno chlorowane, nadtlenek wodoru, nadmanganian potasu i in. Najefektywniej utlenianie zachodzi w środowisku alkalicznym. O dozowaniu środków utleniających można

ogólnie powiedzieć, że w praktyce używane ilości ich są ok. 3—5-krotnie większe od teoretycznie obliczonych.

2. Napowietrzanie ścieków z jednoczesnym ich zakwaszaniem. Odprowadzenie powietrza z wydzielonym ze ścieków cyjanowodorem powinno być przeprowadzane w warunkach pełnej hermetyzacji, połączone z paleniskiem pieców albo kotłów. Usunięcie cyjanków tym sposobem nie jest właściwie tak proste, jakby się to na pozór wydawało. Przede wszystkim dodatek kwasu musi być tak duży, żeby pH ścieków wynosiło około 4. Poza tym okres napowietrzania musi być wystarczająco długi. W jednym z doświadczeń (7) ścieki o zawartości ok. 200 mg/l CN' napowietrzane przez 70 godz. wykazały jeszcze zawartość ok. 20 mg CN'. Lepsze wyniki osiąga się przez dodatek chloru podczas napowietrzania. Obecność trujących związków metali, takich jak np. miedź, także utrudnia przeprowadzenie procesu.

3. Przeprowadzenie cyjanków w kompleksowe (nietrujące) związki możliwe jest przez dodanie do ścieków siarczanu żelazawego i wapna gaszonego. Utworzony w ten sposób żelazocyjanek wapniowy i żelazocyjanek żelazawy ($\text{Ca}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ i $(\text{Fe}_2\text{Fe}(\text{CN})_6)$ wypadają jako osad. W reakcji tej zawartość CN' w ściekach nie da się obniżyć poniżej 50 mg/l.

Dozowanie reagentów z nadmiarem ok. 2 — 5-krotnym w stosunku do teoretycznie obliczonych. Dalsze obniżenie zawartości cyjanków wymagałoby dużego nadmiaru odczynników i nawet intensywnego równoczesnego napowietrzania (7).

Dość często w praktyce nie ma możliwości zabezpieczenia odpowiedniego stopnia oczyszczania poszczególnych rodzajów omawianych wyżej ścieków. Wtedy niezbędne jest instalowanie urządzeń dla unieszkodliwienia wszystkich ścieków. Do tego celu służą zasadniczo najczęściej dwa rodzaje operacji a) mechaniczna, b) chemiczna. Pierwsza z nich polega na zastosowaniu zbiornika wyrównawczego pozwalającego utrzymać stałą ilość i skład ścieków. Przy projektowaniu i budowaniu takiego urządzenia należy uwzględnić możliwość dokładnego wymieszania, usunięcia wytworzonych osadów przy wzajemnym oddziaływaniu na siebie różnych rodzajów ścieków oraz ich dalszą obróbkę, np. podsuszanie, poza tym urządzenia powinny być odporne na działanie kwasów i zasad.

Metoda chemiczna polega przede wszystkim na zastosowaniu mleka wapiennego. Instalacja dla tego sposobu oczyszczania składa się, jak w wielu podobnych wypadkach, ze zbiorników wyrównawczych, aparatury przygotowującej mleko wapienne, mieszającej je z cieczą (2 — 5 min.) oraz zabezpieczającej odpowiedni czas kontaktu i osadzania się osadu. Te dwa ostatnie etapy procesu mogą być przeprowadzone w jednym albo w dwóch różnych zbiornikach. Dalsze przewidywania przy instalowaniu aparatury dotyczą sposobu usuwania osadu z osadników oraz ich przeróbkę czy usunięcie z terenu.

L i t e r a t u r a

1. Bykow N. A. — Stocznyje wody przewodoczno-prokrotnogo zawoda, Wodosnabżenie i Sanitarnaja Tiechnika Nr 11 — 12 (1939).
2. Cooper J. E. — Treatment and disposal of plating wastes Sewage and Industrial Wastes 23 295 (1951)
3. Hodge W. W. — Waste Problems of the Iron stell industry Serv. Works Journ Nr 2 (1940)
4. Eldridge E. F. — Industrial Waste Treatment practice. New York, London (1942)
5. Niesmiejanow S. A. — Maszynostroitielnyje predprija-tia — Proizwodetw. Stoczn. Wody pod red. T-E Bołyriewa Moskwa 1948
6. Sierp F. — Gewerbliche und Industrielle Abwasser. Handbuch der Lebensmittelchemie VIII/1 Berlin (1939)
7. Sierp F. — Zur der Behandlung vom Beizerei — und Galvanisierungsabwasser. Berichte der abwassertechnischen Vereinigung szesz. 3, 42 (1952)
8. Wittman und Wohlfart. — Chem. Ztg. 61, 496 (1937)
9. Kucharski J. — Zastosowanie jonitów do oczyszczania ścieków przemysłowych, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 12 (1953) 363

Wiadomości praktyczne

Mgr inż. ZBIGNIEW WĄSOWSKI

„Dobostopnie wentylacji”

W zeszycie nr 1 „Biuletynu Technicznego” Centralnego Zarządu Biur Projektowania Budownictwa Miejskiego z października 1951 roku opublikowany został na stronie 18 artykuł, opracowany przez mnie p.t. „Dobostopnie chłodzenia”. Celem jego było umożliwienie obliczania wstępnego zapotrzebowania zimna w kcal/rok, które z kolei pozwala na określenie przybliżonych wartości zużycia energii elektrycznej i wody (jeśli użyta jest ona jako czynnik chłodzący), a w gospodarce planowej jest elementem dużej wagi.

Artykuł niniejszy ma podobny cel, gdyż podane w nim sposoby obliczeń umożliwią przybliżone określenie zużycia opału i energii elektrycznej oraz kosztów eksploatacyjnych w stosunku rocznym dla urządzeń wentylacyjnych.

Dobostopnie wentylacji określają jedynie w przybliżeniu zużycie ciepła, co wynika z trudności dokładnego ustalenia ilości dobostopni wentylacji, w przeciwieństwie do dobostopni ogrzewania mogą stanowić podstawę do miarodajnego określania zużycia opału w stosunku rocznym. Trudność polega na tym, że ilość dobostopni wentylacji należy określać w odniesieniu do pewnych pór dnia, których ustalenie jest dość uciążliwe.

Dla łatwiejszego zrozumienia pojęcia dobostopni wentylacji zapoznać się należy z pojęciem dobostopni ogrzewania.

Dobostopnie ogrzewania służą do określania i kontroli zapotrzebowania ciepła przez urządzenie ogrzewnicze dla sezonu opałowego.

Ilość dobostopni ogrzewania dla sezonu opałowego wyraża się iloczynem ilości dni opałowych przez różnicę średniej temperatury pomieszczenia t_p^{sr} i średniej temperatury zewnętrznej t_z^{sr} sezonu opałowego, a mianowicie:

$$D_0 = Z (t_p^{sr} - t_z^{sr}) \quad \text{gdzie} \quad (1)$$

D_0 — ilość dobostopni ogrzewania,

Z — ilość dni opałowych,

t_p^{sr} — średnia temperatura pomieszczenia,

t_z^{sr} — średnia temperatura zewnętrzna dla okresu opałowego.

Ilość dobostopni ogrzewania dla jednego roku przedstawia zakreskowana pionowo część wykresu 1, przy czym jako średnią temperaturę pomieszczenia przyjęto $t_p^{sr} = 19^\circ\text{C}$, a jako graniczną temperaturę dla początku i końca sezonu opałowego $t_z = +12^\circ\text{C}$.

Przy pomocy dobostopni ogrzewania można określić roczne zapotrzebowanie ciepła dla ogrzewania wg wzoru

$$Q = D_0 \cdot q \cdot z \quad (2)$$

w którym

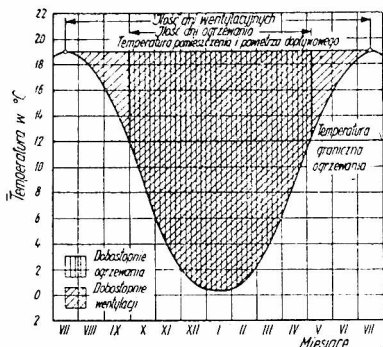
Q — roczne zapotrzebowanie ciepła w kcal/rok,

q — stała charakterystyczna dla danego budynku (zapotrzebowanie ciepła na godzinę i 1°C różnicy temperatur wewnętrznej i zewnętrznej),

z — ilość godzin ogrzewania w ciągu dnia.

Dla określenia zapotrzebowania ciepła dla celów wentylacyjnych można również analogicznie wprowadzić pojęcie dobostopni wentylacji. Pod określeniem dobostopni wentylacji rozumie się jeden dzień pracy urządzenia wentylacyjnego, w czasie którego powietrze ogrzewane jest o 1°C . Jeśli więc, np. powietrze ma być ogrzane o 10°C , to oznacza to zapotrzebowanie 10 dobostopni wentylacji. Dla pewnego okresu czasu zapotrzebowanie dobostopni wentylacji przez urządzenie wentylacyjne wyraża się iloczynem ilości dni wentylacyjnych przez różnicę pomiędzy temperaturą powietrza dopływającego (nawiewanego) a średnią temperaturą zewnętrzną dla tego okresu czasu ($t_p^d - t_z^{sr}$). Ilość dobostopni wentylacji jest w zasadzie zawsze większa niż ilość dobostopni ogrzewania, gdyż wspomniana temperatura graniczna $+12^\circ\text{C}$ dla dobostopni ogrzewania jest niespotykana przy dobostopniach wentylacji, ponieważ powietrze zewnętrzne musi być przeważnie ogrzewane do temperatury $+19^\circ\text{C}$, tj. do temperatury pomieszczenia.

Na wykresie 1 powierzchnia zakreskowana ukośnie przedstawia ilość dobostopni wentylacji. Różnica między ilością dobostopni polega na tym, że dla dobostopni ogrzewania powierzchnia zakreskowana pionowo ograniczona jest krzywą średnich temperatur zewnętrznych i odcięta, poprowadzoną przy temperaturze granicznej $+12^\circ\text{C}$, zaś dla dobostopni wentylacji odcięta przeprowadzona jest dla temperatury $+19^\circ\text{C}$.



Rys. 1. Dobostopnie ogrzewania i wentylacji dla Berlina.

Zapotrzebowanie ciepła dla urządzenia wentylacyjnego określa wzór

$$Q = D_w \cdot z \cdot q' = D_w \cdot z \cdot (V \cdot c \cdot \gamma) \quad (3)$$

gdzie:

Q — roczne zapotrzebowanie ciepła w kcal/rok,

D_w — ilość dobostopni wentylacji,

z — ilość godzin ruchu urządzenia wentylacyjnego,

V — godzinowa ilość powietrza w m^3/h ,

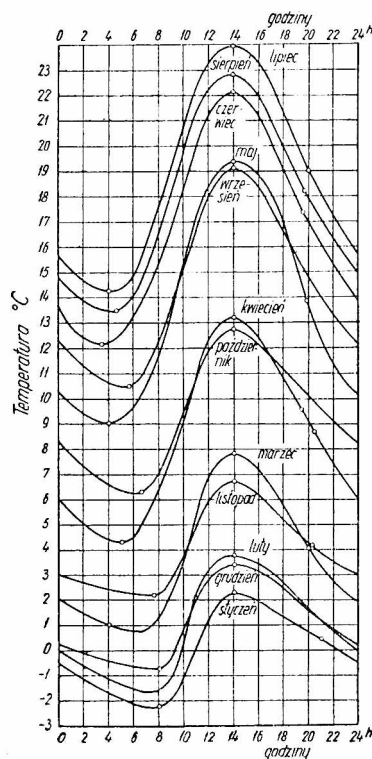
c — ciepło właściwe powietrza w $\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$,

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

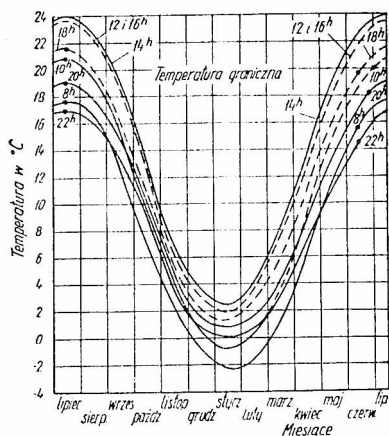
Należy jednakże stwierdzić, że niesłuszne jest przyjmowanie dla określenia zapotrzebowania ciepła średnich dziennych lub miesięcznych temperatur zewnętrznych.

W odróżnieniu od urządzenia centralnego ogrzewania urządzenie wentylacyjne jest czynne w ciągu dnia zaledwie kilka godzin, np. w teatrach tylko podczas przedstawienia, a więc około 3–4 godzin, w kuchniach zaś w okresie gotowania i wydawania potraw itp.

Średnie temperatury zewnętrzne tych okresów różnią się znacznie od średnich temperatur dobostopni; te ostatnie są najczęściej niższe od średnich temperatur dla okresu wentylacji, ponieważ temperatury w ciągu dnia są zawsze wyższe niż w nocy. Ze względu na powyższe, w celu możliwości dokładniejszego określenia ilości zużywanego ciepła dla wentylacji, należy obie-



Rys. 2. Średnie dzienne temperatury dla Berlina.



Rys. 3. Średnie godzinowe temperatury roczne w Berlinie.

Aby dokładnie ustalić zapotrzebowanie ciepła dla wentylacji, konieczne jest ustalenie zmian temperatur w odstępach jednogodzinowych.

Wykres 2 przedstawia przebieg średnich temperatur zewnętrznych w różnych miesiącach dla Berlina. Na podstawie wykresu 2 opracowano wykres 3 przebiegu średnich temperatur zewnętrznych w określonych godzinach dla całego roku kalendarzowego, np. średnia temperatura zewnętrzna o godzinie 14⁰⁰ wynosi dla czerwca 23,9°C, a dla stycznia — 2,2°C.

Z wykresu 3 określamy przy pomocy planimetru powierzchnię zawartą pomiędzy krzywą średnich temperatur zewnętrznych dla poszczególnych godzin, a odcinką dla temperatury +19°C, która określa nam ilość godzinostopni wentylacji. Wyniki zestawione są w tablicy 1 i na wykresie 4.

Dla zilustrowania praktycznego korzystania z opisanej metody określania zapotrzebowania ciepła dla celów wentylacji za pomocą dobostopni wentylacji podano poniżej przykład obliczeniowy.

Przykład 1. Określić roczne zapotrzebowanie ciepła dla urządzenia wentylacyjnego w teatrze (w Berlinie), które jest czynne codziennie od godziny 16 do 20, przy czym wydajność jego wynosi 15000 m³/h powietrza.

dział czasowy. Prowadzi to do pojęcia „stopniogodziny wentylacji”. Stopniogodzina wentylacji oznacza jedną godzinę pracy urządzenia wentylacyjnego przy podgrzaniu powietrza o 1°C.

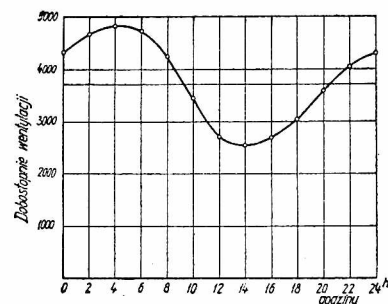
Zapotrzebowanie stopniogodzin wentylacji w ciągu jednego dnia jest to iloczyn z okresu pracy urządzenia wentylacyjnego (w godzinach) przez różnicę pomiędzy temperaturą powietrza doprowadzonego do pomieszczenia a średnią temperaturą godzinową zewnętrzną okresu wentylacji.

$$(t_p^d - t_h^{sr})$$

gdzie:

t_p^d — temperatura, do której podgrzewamy powietrze zewnętrzne,

t_h^{sr} — średnia godzinowa temperatura zewnętrzna okresu wentylacyjnego.



Rys. 4. Roczna godzinowa ilość dobostopni wentylacji w Berlinie.

Tablica 1. Ilość dni wentylacyjnych w roku i dobostopni wentylacji dla Berlina

Godzina	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Dni wentylacyjne	365	365	365	365	365	300	250	240	250	280	350	365
Dobostopnie wentylacji	4330	4630	4800	4730	4290	3470	2660	2510	2660	3030	3610	3990

$$Q = D_w \cdot z \cdot (V \cdot c \cdot \gamma)$$

D_w = średnia ilość godzinostopni wentylacji = 3135

(z wykresu),

$z = 4$ godziny,

$V = 15000$ m³/h,

$c = 0,24$ kcal/kg h °C,

$\gamma = 1,2$ kg/m³.

$$Q = 3135 \cdot 4 \cdot 15000 \cdot 0,24 \cdot 1,2 \approx 54.450.000 \text{ kcal/rok}$$

W rzeczywistości zużycie opału będzie nieco mniejsze, ponieważ urządzenie wentylacyjne może pracować z przerwami lub w ogóle nie być uruchomione przy małym zaopatrzeniu sali.

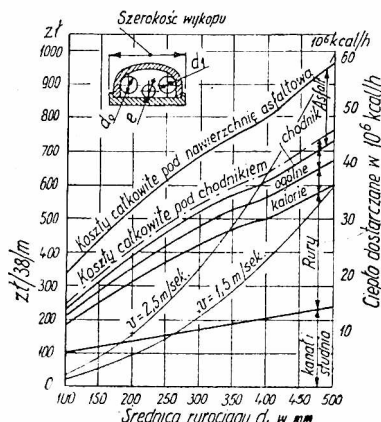
Na zakończenie należy zwrócić uwagę, że określenie ilości dobostopni wentylacji powyższą metodą jest przybliżone. Powyższe opracowanie zagadnienia jest pierwszym w literaturze fachowej i wymaga sprawdzenia, skorygowania i dostosowania do warunków klimatycznych Polski. Zaproponowany jednak sposób obliczenia jest nawet w tej formie bardzo dogodny dla planowania gospodarczego.

(Opracowano na podstawie artykułu „Lüftungsgradtage” napisanego przez inż. dypl. E. Sprengera, wydrukowanego w zeszycie nr 1 1947 r. miesięcznika „Gesundheits-Ingenieur”).

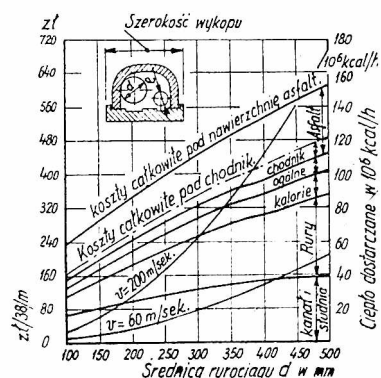
Koszty kanalizacji ciepła

Kraj nasz znajduje się w pierwszej fazie rozwoju centralnego zaopatrzenia w ciepło bezpośrednio nie tylko dzielnic miejskich, ale nawet i całych miast. Budowa kilku dużych elektrociepłowni posuwa się szybko naprzód, a dziesiątki takich zakładów są projektowane. Wielka wygoda mieszkańca osiedla, korzystającego z centralnej ciepłowni jest niewątpliwa, ale również interesujące są koszty tego procederu. Ciepło wytwarzane przez elektrociepłownię jest produktem niejako odpadowym. Tanie, na miejscu wytwarzanie, droższe szybko w miarę wzrostu odległości miejsca zużycia od źródła pochodzenia. Koszty całości inwestycji tego rodzaju zawierają się w dwóch grupach głównych.

- | | |
|--------------------------|---------|
| 1. Elektrociepłownia | 10— 20% |
| 2. Sieć przewodów ciepła | 90— 80% |
| Razem | 100% |



Rys. 1. Koszty budowy rurociągów wody ciepłej (90°—70°) wg E. Schulza



Rys. 1a. Koszty budowy ulicznych rurociągów parowych wg E. Schulza

Jednakże stosunek kosztów układa się w sposób podany dla dzielnic zasilanych o dość dużej gęstości zaludnienia, a więc odpowiednim zużyciu na 1 m³. Skoro gęstość zaludnienia maleje, a kubatura ogrzewana spada, wtedy koszty sieci przewodów ciepła wzrastają bardzo szybko i cała impreza staje się gospodarczo mało efektywna.

Szybkie obliczanie kosztów dla różnych wariantów może być znacznie uproszczone, gdy będziemy posługiwali się metodą graficzną. Rysunek 1 zawiera właśnie wykresy kosztów przewodów ciepła przenoszonego za pomocą wody i pary, może więc być bardzo pożyteczny dla każdego specjalisty z tej dziedziny. Koszty w złotych 1937.

mgr inż. Wł. Skoraszewski

Z prasy zagranicznej

Oczyszczanie ścieków garbarskich

Artykuł niniejszy stanowi streszczenie pracy H. Scholza*), która zawiera również, przytoczone prawie w całości „Tymczasowe wytyczne dla oczyszczania ścieków garbarskich”, opracowane przez specjalnie w tym celu powołaną komisję dla ścieków garbarskich, utworzoną w Niemczech we wrześniu 1952 r. W roku 1953 wytyczne te zapoczątkowały dyskusję nad tym problemem, a po uzupełnieniu stanęły się zapewne przepisami obowiązującymi w tej dziedzinie.

Ze względu na to, że w Polsce sprawa ścieków przemysłowych, a garbarskich w szczególności, nabiera coraz większego znaczenia, byłoby rzeczą bardzo pożądaną, aby artykuł ten stał się znany również i u nas.

Dyskusja i opracowanie kwestii ścieków przemysłowych trwa również u nas w Polsce i z każdą chwilą problem ten narasta w swej ważności i zakresie. Z drugiej strony, pewne uogólnienia znajdujące się w artykule H. Scholza były już wcześniej znane, m. in. i w Polsce**, tak w literaturze jak i w praktyce. Niemniej jednak w opracowaniu zagadnień ścieków garbarskich znajomość tych uogólnień może być bardzo pożyteczna.

Środki, jakie obecnie stoją do rozporządzenia w dziedzinie unieszkodliwiania ścieków, obaliły częściowo dotychczasowe twierdzenie przemysłu skórzanego, że nie jest on w stanie ponosić kosztów inwestycyjnych związanych z budową oczyszczalni swoich ścieków. A przecież ścieki te należą do najgroźniejszych i one to w 70% powodują występowanie zatrucia ryb.

Wskutek stale rosnącego zagęszczenia ludności w okręgach przemysłowych, władze komunalne zostały zmuszone do sięgnięcia do wód powierzchniowych, jako źródła wody pitnej i przemysłowej. Nie trzeba dodawać, że jest to związane z dużymi kosztami i dlatego wzrósł nacisk na przemysł w kierunku staranniejego niż dotychczas oczyszczania swoich ścieków.

Jeżeli chodzi o ścieki garbarskie, to poza nielicznymi wyjątkami, nie znaleziono dotychczas zadowalających rozwiązań. Pierwszym krokiem do poprawienia jakości ścieków jest dokładne zbadanie procesu technologicznego i obiegu wodnego. Inżynier sanitarny projektujący oczyszczalnię, zapoznany dokładnie przez współpracujących z nim technologów-garbarzy z procesem technologicznym, będzie już mógł na samym zakładzie poczynić pewne zmiany, np. w obiegu wodnym, które mogą mieć nieraz znaczny wpływ na jakość i ilość ścieków. Należy więc z całym naciskiem podkreślić ścisły związek między procesem technologicznym a problemem ścieków i dlatego praca chemika badającego ścieki nie powinna zaczynać się u wylotu kanału ściekowego, ale już na samym zakładzie. Dopiero po zapoznaniu się ze ściekami z poszczególnych oddziałów produkcyjnych chemik może osądzić, jaki wpływ będą one miały na odbiornik.

Własności ścieków garbarskich

Ścieki garbarskie zmieniają swój skład zależnie od metody garbowania, stosowanej w danym zakładzie. Rozróżniamy bowiem garbowanie roślinne, mineralne (na ogół chromo-

we) i tłuszczowe, przeważnie tranowe. Niektóre zakłady stosują garbowanie mieszane. Niezależnie jednak od tych trzech sposobów garbowania, skład ścieków waha się zależnie od tego, czy skóra przechodzi cały proces technologiczny, jak: oddział mokry, garbowanie i wykończalnię, czy tylko część procesu.

Tę różnorodność ścieków pogarsza jeszcze różnica zdań, jaka panuje między inżynierami sanitarnymi, dotycząca stopnia oczyszczania ścieków według różnych wskaźników. Jest jednak rzeczą pewną, że nie można wymagać od ścieków garbarskich, tak jak od miejskich, maksymalnej dozwolonej ilości zawiesin określonej na 50 mg/l. Dlatego zmniejszenie zawiesin w ściekach powinno być już zadaniem zakładu. Zakład powinien traktować osobno ścieki tych stacji produkcyjnych, które są dostarczycielkami dużych ilości zawiesin. Również należałoby przebadać, czy, analogicznie do ścieków zawierających dużo zawiesin, nie należałoby traktować oddzielnie ścieków ze względu na wysokie BZT₅.

Zawartość soli kuchennej i Glauberskiej, o ile ścieki są neutralne, nie powinna powodować zaburzeń w odbiorniku. Substancje organiczne zawarte w ściekach garbarskich mogą być podzielone na trzy grupy:

1. Pochodzące z roślinnych garbników, a wytrącające się po zmieszaniu się ze ściekami oddziału mokrego.

2. Barwinki anilinowe, które odznaczają się nie tylko wysokim BZT₅, ale również wysokim zabarwieniem.

3. Białko i jego produkty odbudowy, które według dotychczasowych doświadczeń należą do składników trudniej usuwalnych ze ścieków.

Skład ścieków z poszczególnych oddziałów garbarni przedstawia się według Sutherlanda jak podaje tablica 1.

Tablica 1
Skład ścieków z garbarni chromowo-roślinnej

Nazwa operacji	Udział ścieków w %	Sucha pozostałość g/l	Zawiesina g/l	Substancje rozp. g/l	Substancje org. g/l	Substancje nieorgan. g/l	BZT ₅ g/l O ₂	pH
Płukanie wstępne	10	—	—	—	—	—	—	—
Moczenie	12,5	15,0	1,5	13,5	12,0	3,0	1200	6,6
Wapnowanie	17,5	26,0	7,2	18,8	12,0	14,0	2800	11,6
Płukanie	5,5	—	—	—	—	—	—	—
Wytrawianie	9,5	4,4	0,1	4,3	3,0	1,0	400	8,2
Pikielowanie	9,5	61,2	1,2	60,0	6,0	55,0	800	2,4
Garbowanie chromowe	2,0	76,8	2,0	74,8	16,0	61,0	600	3,2
Garbowanie roślinne	2,0	18,4	1,3	17,1	15,0	3,0	5500	5,0
Płukanie, barwienie, natłuszczanie	31,5	2,5	0,5	2,0	1,0	2,0	500	3,9

Według H. Scholza ilość ścieków z wapnowania (17%) jest za duża, a ilość wód płuczających za mała (5,5%). Ścieki z wapnowania w ilości 32% całej ilości ścieków z oddziału mokrego zawierają 87% zawiesin i 72% BZT₅ oraz 62% rozpuszczonych substancji ścieków oddziału mokrego.

Z właściwych ścieków garbarskich, ścieki z garbowania garbnikami roślinnymi posiadają najwyższe BZT₅. Niemniej stanowią one tak małą ilość w stosunku do całości ścieków, że nie można im przypisywać tego znaczenia, co ściekom z wapnowania. Tak samo ścieki z piklowania i chromowania

*) H. Scholz. Reinigung und Beseitigung von Gerberei-Abwasser. Das Leder. 121. 6. 1953.

**) A. Joszt. Zasady gospodarki ściekowej. Gazeta Cukrownicza. 27.2.52.

stanowią procentowo małą ilość ogólnych ścieków. Ścieki z wapnowania, tak z powodu ilości jak i stężenia alkali, nadają ściekom garbarskim odczyn alkaliczny.

Zużycie wody, a tym samym ilość ścieków i stężenie zawartych w nich zanieczyszczeń, zależne jest również od rodzaju przetwarzanych skór.

Ścieki garbarskie z poszczególnych oddziałów możemy uszeregować i scharakteryzować w następujący sposób, uwzględniając ich procentowy udział w ogólnej ilości ścieków.

1. Ścieki z wapnowania, w ilości 8%, są silnie alkaliczne i zawierają w osadzie wapno i koloidy białkowe.

2. Ścieki z oddziału mokrego, w ilości 30%, są neutralne albo słabo alkaliczne, nie zawierają kłaczkujących koloidów białkowych i posiadają wysokie BZT₅. W skład tych ścieków wchodzi również takie zanieczyszczenia, jak skrawki mięsa, skóry i sierść, a więc łatwo usuwalne przez mechaniczne oczyszczanie. Celowe jest więc mieszanie tych ścieków z dwiema następnymi grupami ścieków, aby doprowadzić do neutralizacji i wytrącenia niektórych zanieczyszczeń.

3. Kwaśne ścieki z garbowania, w ilości 3%*, które zawierają nieorganiczne sole w wypadku garbowania chromowego, a organiczne związki w wypadku stosowania garbników roślinnych, posiadają w tym ostatnim wypadku wysokie BZT₅. Kwasowość można usunąć przez zmieszanie z alkalicznymi ściekami oddziału mokrego.

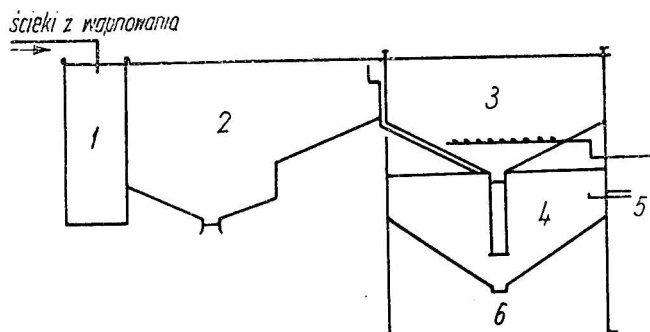
4. Ścieki z farbowania i natłuszczenia stanowią 9% ogólnej ilości ścieków. Rzucają się w oczy przez swoje zabarwienie, spowodowane barwnikami najczęściej anilinowymi, które również zwiększają BZT₅.

5. 50% ścieków stanowią ścieki z chłodzenia, ogrzewania i ścieki gospodarcze.

H. Scholz na podstawie zestawień sugeruje, że 92% ścieków jest niewinnej natury (grupa 2–5) i nie wymagają one chemicznego oczyszczania. Ścieki grupy 2, 3, 4 można oczyścić w zbiornikach wyrównawczych, gdzie przez neutralizację osiąga się pH 6–8, co powoduje powstawanie kłaczków, które częściowo adsorbują barwniki. Spływające ścieki produkcyjne, zmieszane dodatkowo ze ściekami grupy 5, są tak rozcieńczone, że wprowadzone do odbiornika posiadają dostateczny stopień oczyszczenia.

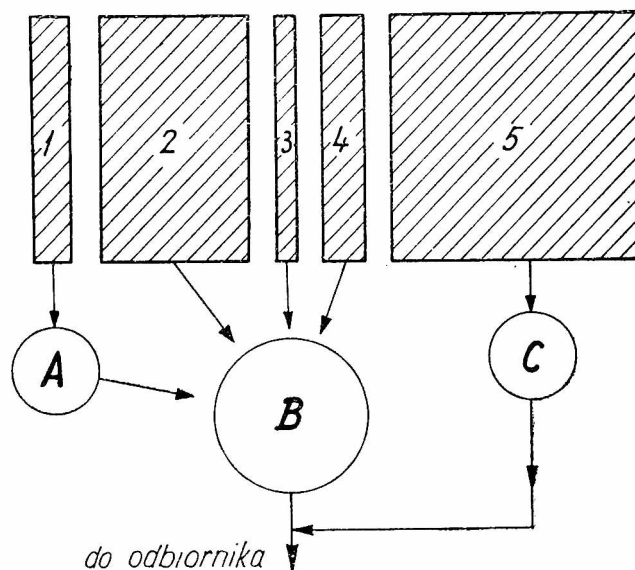
Natomiast ścieki grupy 1, które zależnie od sposobu fabrykacji wynoszą 2–12% ogólnej ilości ścieków, są silnie alkaliczne i zawierają dużo koloidów białkowych i związków nieorganicznych. Ponadto posiadają osad składający się najczęściej z wodorotlenku wapnia. Wysoka alkaliczność spowodowana jest przez wapno i siarczek sodu. Zmniejsza się ją przez mechaniczne usunięcie osadu, który w przeciwnym wypadku byłby stałym źródłem alkaliczności. Ze względu na duży ciężar właściwy osadu oddzielenie to udaje się najlepiej w małych osadnikach lub dołach umieszczonych wewnątrz kanału.

Odspływające ścieki neutralizuje się albo jakimś odpadkowym kwasem, albo lepiej przez wtłaczanie gazów spalinyowych. Neutralizacja bowiem płynnym kwasem prowadzi zazwyczaj do nadmiernego zakwaszenia, co powoduje wydzielanie się siarkowodoru. Neutralizacja gazami spalinyowymi jest jednak uwarunkowana: 1° — posiadaniem własnej kotłowni,



Rys. 1 — Schemat obróbki ścieków z wapnowania. 1 — łapacz grubych zanieczyszczeń, 2 — osadnik, 3 — neutralizator (neutralizacja kwasem siarkowym lub gazami spalinyowymi), 4 — osadnik wtórny, 5 — odpływ kłarowanej cieczy do głównego osadnika, 6 — odprowadzenie osadu do zagęszczenia.

*) Ilości te odbiegają znacznie od ilości oznaczonych w praktyce przez badania ZBWik. Art. A. Szynal i J. Nowacki — Unieszkodliwianie ścieków garbarskich. GWTS, 8/53.



Rys. 2 — Schemat oczyszczania ścieków garbarskich. 1 — ścieki z wapnowania, 2 — ścieki z produkcji mokrej, 3 — ścieki z garbowania, 4 — ścieki z farbowania i natłuszczenia, 5 — ścieki z gospodarstwa. A — podczyszczanie ścieków z wapnowania, B — osadnik, C — główny zbiornik wyrównawczy.

2° — czasem, jaki jest konieczny dla neutralizacji. Na ogół wynosi on od 2 do 4 godzin, ponieważ w gazach spalinyowych jest tylko około 10% dwutlenku węgla.

Za szybkie wtłaczanie dwutlenku węgla powoduje znowu silne pienienie się ścieków i niekorzystne skrócenie czasu dyfuzji. Najczęściej po osiągnięciu pH = 8, poza wytrąceniem się węglanu wapnia następuje powstawanie kłaczków białka, które wzrasta wraz z obniżającym się pH. Oczyszczającemu działaniu wytrąconych kłaczków można dopomóc przez dodatek soli żelaza wzgl. żelaza.

W próbie przeprowadzonej na 2 m³ ścieków z wapnowania otrzymano po 4-godzinym wprowadzaniu gazów spalinyowych w ciągu nocy sedimentację, która wystarczyła do oddzielenia płynu znad osadu. Otrzymano redukcję ilości organicznych substancji w granicach od 40% do 72%.

Neutralizację, wyklęskowanie i osadzanie przeprowadza się w zbiornikach o koniecznym kształcie. Ilość osadu, po całonocnym odstaniu wynosi 22%, a jego zawartość wody 97%.

Przy tym periodycznym procesie, który nadaje się szczególnie dla małych zakładów, należy ująć wszystkie ścieki z wapnowania spływające w ciągu dnia. W większych zakładach należy oczyszczalnie tego typu budować dla kilkugodzinnego spływu ścieków.

Tymczasowe wytyczne dla oczyszczania ścieków garbarskich

A. Odprowadzanie ścieków do wód powierzchniowych.

I. Kraty i sita.

Kraty i sita służą do zatrzymania skrawków skóry i mięsa, jak również sfilcowanych włosów, głównie dla ochrony pomp. Nie zapewniają one jednak wystarczającego usunięcia

Tablica 2

Zużycie wody w zależności od rodzaju przetwarzanych skór

	Ilość wody w l/skórę		
	owce	kozy	cielaki
Moczenie	15	12	36
Wapnowanie	15	15	36
Płukanie	200	90	97
Wytrawianie	7	5	18
Garbowanie	6	6	9
Płukanie	7	7	8
Farbowanie, natłuszczenie	50	65	86

ciał stałych. Z punktu widzenia urzędów nadzorczych są one, bez następującego po nich osadnika, niewystarczające, aby ścieki wprowadzić do wód powierzchniowych.

II. Wstępne rozdzielcze traktowanie poszczególnych ścieków.

Ścieki z tzw. wapnowania, przed zmieszaniem z innymi ściekami garbarskimi, należy przeprowadzić przez osadnik. Zatrzymane tam osady należy w odpowiednim czasie usunąć. Osad ten może być z innym osadem kompostowany i magazynowany.

Należy wypróbować celowość rozdzielczego wstępnego traktowania innych specyficznych ścieków, jak np. neutralizację kąpieli piklującej itd.

III. Wspólne oczyszczanie wszystkich ścieków.

a) Mieszanie i mechaniczne oczyszczanie.

1. Mieszanie i mechaniczne oczyszczenie poszczególnych ścieków z garbarni jest konieczne w każdym wypadku. W ten sposób wydzieli się ze ścieków wykiaczkowujące koloidy razem z innymi ciałami stałymi. Następuje również częściowe wyrównanie składu poszczególnych ścieków.

2. Mechaniczne oczyszczanie należy przeprowadzać w osadnikach.

3. W małych zakładach, w których ścieki z wapnowania, względnie z garbowania, spływają 1—2 razy w tygodniu, urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków musi działać wyrównawczo przez wiele dni. W zakładach o średniej wielkości, tj. do 200 m³ dziennego zużycia wody, jest rzeczą konieczną magazynowanie i mieszanie całkowitej dziennej ilości ścieków. Zakłady dające powyżej 200 m³ ścieków wymagają zbierania i mieszania całodziennej lub kilkogodzinnej ilości ścieków.

4. Jeżeli zakład pracuje na 1 zmianę to należy odpływ ścieków z pracy ośmiodzinnej rozłożyć na 24 godziny, przez co uzyskuje się trzykrotne rozcieńczenie w odbiorniku, co ułatwia właściwy przebieg procesów samooczyszczania odbiornika.

b) Dokładniejsze oczyszczanie ścieków.

Jeżeli zdolność odbiornika do samooczyszczania jest zbyt mała, by unieszkodliwić wpływające doń ścieki po mechanicznym oczyszczeniu, albo jeżeli zachodzi podejrzenie obecności bakterii węglik, stosuje się dalsze oczyszczanie.

1. Chemiczne oczyszczanie przeprowadza się za pomocą tzw. koagulacji. Jako koagulantów używa się soli żelaza i siarczynu glinu w połączeniu z ziemią okrzemkową. Często stosuje się wprowadzanie żelaza sposobami Niersa lub Pista. W oczyszczalniach pracujących w sposób ciągły (przede wszystkim w dużych zakładach) konieczne są następujące urządzenia: dozowanie zależne od wahań w dopływie ścieków, zbiornik retencyjny z mieszadłem obliczony na przebywanie w nim ścieków przez 20 min., osadnik wtórny z czasem przepływu co najmniej 90 min.

Dla garbarni o średniej wielkości można również wybudować oczyszczalnię działającą w sposób ciągły, o ile ścieki spływające z poszczególnych oddziałów będą mogły mieszać się ze sobą i o ile będzie zapewniony równomierny ich odpływ.

W oczyszczalni pracującej okresowo (przeważnie w małych garbarniach) mogą być zastosowane wytyczne podane pod pkt. III a 2 z tym, że wspomniane tam zbiorniki mogą być używane do strącania i osadzania wtórnego.

2. Dla przeprowadzenia filtracji gruntu konieczna jest obecność przepuszczalnej, najlepiej piaszczystej, gleby. Stosuje się ją najlepiej na zdrenowanej powierzchni. Powierzchnię filtrującą przyjmuje się co najmniej 0,25 ha na każde 100 m³ dziennego spływu ścieków.

3. Biologiczne oczyszczanie ścieków garbarskich (złóża zraszane, osad czynny) stosuje się przeważnie tylko po odpowiednim daleko idącym chemicznym podczyszczeniu, względnie po rozcieńczeniu lub zmieszaniu z innymi ściekami, np. domowymi.

4. Stosuje się również rolnicze wykorzystanie ścieków przez zraszanie, lub zalewanie terenów przeznaczonych pod uprawę.

Dla małych zakładów przy korzystnym poziomie wody gruntowej stosuje się rowy irygacyjne. Stawy biologiczne stosuje się rzadko, ze względu na zapach.

IV. Obróbka osadów.

Osad z osadników ścieków garbarskich może służyć jako nawóz. Konieczny stopień odwodnienia osadu może nastąpić na poletkach zdrenowanych. Jako warstwa filtrująca służy tu piasek, drobny żwir itp.

Przez kompostowanie lub gorącą fermentację można otrzymać, z dodatkiem innych ciał organicznych lub bez, produkt bogaty w ciała humusowe.

B. Wprowadzenie do miejscowej kanalizacji.

I. Wprowadzenie ścieków garbarskich do kanalizacji miejscowej jest bardzo korzystne, ponieważ ścieki garbarskie w połączeniu ze ściekami domowymi można oczyścić skuteczniej i ekonomiczniej.

II. Sposób i rodzaj wstępnego traktowania ścieków przed wpuszczeniem do kanalizacji zależny jest od warunków stawianych w takich wypadkach przez gminę. W zasadzie pH powinno się wahać od 7 — 9, aby z jednej strony ograniczyć wydzielanie się siarkowodoru w kanałach, a z drugiej strony nie zakłócić biologicznych procesów przebiegających w czasie oczyszczania.

III. Jako materiał dla budowy kanałów łączących garbarnię z kanalizacją miejscową należy użyć rur kamionkowych.

C. Środki zaradcze w wypadku obecności bakterii węglik w ściekach.

Ścieki podejrzane o obecność bakterii węglik wymagają znacznie staranniejego oczyszczenia według następujących zasad.

I. Wprowadzenie do otwartych wód.

a) W obecnym stanie techniki, dla uniknięcia infekcji, zafiania godną metodą jest podwójna filtracja gruntu po poprzedzającym ją chemicznym podczyszczeniu, jak również zalewanie podglebia.

b) Podwójną filtrację gruntu można stosować tam, gdzie jest przepuszczalna piaszczysta gleba i gdzie zwierciadło wody gruntu leży dostatecznie głęboko. Filtrację należy w ten sposób prowadzić, by woda pochodząca z pierwszej zdrenowanej warstwy była przeprowadzona na inną warstwę filtrującą. W każdym razie, co najmniej pierwsza powierzchnia filtrująca musi być zdrenowana. Na każde 100 m³ dziennego odpływu ścieków potrzeba 0,25 ha powierzchni filtrującej.

c) Podziemne zalewanie można stosować tylko po uprzednim podczyszczeniu chemicznym ścieków. Sposób ten wymaga przepuszczalnej gleby o dobrym działaniu filtrującym. Jeżeli gleba nie odpowiada w pełni tym warunkom, można zamiast drenów stosować gruntuowe filtry piaskowe. Długość drenów określona jest przez DIN 4261-5/32.

d) W wypadkach, gdzie nie da się zastosować metod wskazanych pod b) i c), należy bardzo starannie przeprowadzić chemiczne strącenie i usunięcie osadu.

e) Osad wydzielony ze ścieków zawierających bakterie węglik wymaga specjalnego traktowania. Można w takim wypadku zastosować albo odwodnienie osadu i spalanie, albo kompostowanie z wapnem. Przy dodatku 10% wapna należy osad kompostować w ciągu 8 tygodni, a przy dodatku tylko 5% — 5 do 6 miesięcy. Po takim traktowaniu można osad stosować w gospodarstwie jako nawóz.

II. Wprowadzenie do miejscowej kanalizacji.

a) Ścieków podejrzanych o obecność bakterii węglik nie wolno wpuszczać do kanalizacji centralnej — komunalnej. Jeżeli jednak jest przewidziane wspólne oczyszczenie takich ścieków, to należy ścieki garbarskie wprowadzać do ścieków miejskich dopiero poza przelewami burzowymi.

b) Jeżeli oczyszcza się ścieki podejrzane o obecność bakterii węglik wspólnie z innymi ściekami, to ścieki zmieszane już razem trzeba poddać, poza mechanicznym, również oczyszczaniu chemicznemu i biologicznemu.

c) Dla traktowania osadu wydają się właściwe w tym wypadku ogrzewane komory gnilne.

Mgr inż. Jerzy Nowacki
Zakład Badań Wodn.-Kan.
Politechniki Śląskiej

INSTYTUT GOSPODARKI KOMUNALNEJ PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY

opracowany przez Działowy Ośrodek Dok. Nauk. Techn. Instytutu

ROK I

WARSZAWA - CZERWIEC 1954

Nr 1

Publikacje zdokumentowane znajdują się w Bibliotece Instytutu Gospodarki Komunalnej.

1. 352(085) (47) IGK—1-54

Masłakow W. P.: **Taryfy komunalne w ZSRR**. „Komunalnyje taryfy w SSSR”. Gosfinizdat, Moskwa 1951: 60 × 92, 1/16 str. 103. — Działalność finansową, tak samo jak produkcyjną i inwestycyjną, socjalistycznych przedsiębiorstw komunalnych planuje państwo. Taryfy komunalne stanowią odmianę radzieckich cen planowych i są zbudowane na tych samych zasadach, jakie obowiązują przy ustalaniu cen na towary. Podstawą ustalania taryf są społeczne, globalne koszty produkcji. Przedsiębiorstwa komunalne pracują na zasadach rozrachunku gospodarczego, co sprzyja zmniejszeniu kosztów własnych i umożliwia obniżanie taryf. Na całym terenie ZSRR obowiązuje jednolity system taryf komunalnych bez względu na przynależność resortową (wyjątki: woda i kanalizacja). System ten będzie się doskonalił i rozwijał w kierunku umocnienia jednolitości struktury i sprecyzowania zasad różnicowania stawek. W ustroju kapitalistycznym przedsiębiorstwa komunalne są narzędziem wyzysku mas pracujących i bogacenia się monopolii. W ZSRR system taryf komunalnych stał się jedną z dźwigni polityki ekonomicznej, służy dobru całego narodu i podporządkowany jest jego interesom.

2. 628.496 IGK—1-54.

Saltykow E. W. **Zorganizowane wysypiska odpadków stałych**. „Usowierszenstwowanije swaiki dlja twiordych otbrosow”. Moskwa 1952 str. 90 84 × 108, 1/32, rys. 17, tabl. 6. — Unieszkodliwienie stałych organicznych odpadków miejskich na zorganizowanych do tego celu działkach. Odpadki usypuje się warstwą grubości 2 — 3 m i zasypuje izolującą warstwą gruntu lub gruzu, grubości 0,25 — 0,50 cm. Wielkość działki ok. 500 m kw. Rozkład odpadków pod wpływem mikroorganizmów w procesie tlenowym (górna część warstwy) lub beztlenowym (dolna część). Pierwsze stadium — humifikacja — trwa zależnie od warunków miejscowych 6 — 12 miesięcy; na jego zakończenie wskazuje obniżenie temperatury usypanej warstwy do zrównania z temperaturą otaczającego gruntu. W dalszym przebiegu mineralizacja humusu. Wykorzystanie: systematyczne wybieranie humusu jako nawozu lub przeznaczenie działki pod uprawę (1 rok — słaba roślinność chwasty, 2 rok — intensywny rozwój chwastów wypieranych od 3 roku przez trawy). „Kombinowane” wysypiska projektu autora łączą zalety wysypisk zorganizowanych i pól kompostowych unikając wad obu sposobów unieszkodliwiania odpadków.

3. 628.496 IGK—1-54

Babajanc R. A.: **Unieszkodliwianie odpadków w glebie**. „Poczwiennoje obezwreziwanije otbrosow”. Gig. i Sanit. Nr 12, grudz. 1953, str. 5, 70 × 108 1/16. s. 3. — Rozkład stałych odpadków organicznych w procesie tlenowym dostarcza glebie składniki nieszkodliwe sanitarnie, użyteczne dla roślinności. Procesy beztlenowe dają produkty szkodliwe dla zdrowia i gleby, cuchnące. Liczne badania dowiodły, że rozkład odpadków usypanych grubszymi warstwami odbywa się bardzo wolno (np. po 1 roku na 12 cm, po 7 latach na 100 cm w głąb) przy przewadze procesów beztlenowych i przy zanieczyszczaniu gleby, powietrza i wód gruntowych. Stąd wynika słuszność stosowania proponowanych sposobów unieszkodliwiania odpadków organicznych, jak 1) zużytkowanie w inspektach warstwami 0,8 m grubości, przy pokryciu warstwą gruntu 15 — 20 cm i przeniesienie po 6 — 7 miesiącach jako nawozu do gleby; 2) kompostowanie na polach asenizacyjnych w kopcach o wysokości 1,5 m, szerokości podstawy 3 m, wierzchołka 1,5 m, długości zależnie od działki; przeniesienie po 12 miesiącach do gleby jako nawóz w ilości do 400 t na 1 ha. (Artykuł dyskusyjny krytykujący urządzenie tzw. wysypisk zorganizowanych).

4. 628.349 IGK 1—54

Dawankow A. B. i Ogniewa N. E. **Nowe metody usuwania fenoli ze ścieków przemysłowych**. „O nowych metodach obiecfenoliwanija promyszlennych stocznych wod”. Gig. i San. N2 luty 1954 s. 9—15, 70 × 108 1/16. — Usuwanie fenoli, krezoli i chlorofenoli z czystych roztworów i ze ścieków przemysłowych za pomocą żywic syntetycznych przez wymianę anionową daje dobre rezultaty wg danych przytoczonych w tablicach. Regeneracja roztworami ługów żrących i amoniakiem przywraca zużytemu żywicom ich pierwotną zdolność pochłaniania.

5. 628.364 IGK 1 — 54.

Kontrola usuwania ścieków przez nawadnianie podziemne.

„Control of underground waste disposal”. J. Americ. Water Works Assoc. T. 44/1952 No 8 s. 685. Sprawozdanie Komisji E4-C American Water Works Association. Opracowano przepisy dla ochrony wód gruntowych przed zanieczyszczeniem ściekami. Założenia: 1) Skutki zanieczyszczenia wód gruntowych ściekami nie występują od razu lub tylko w nieznacznym stopniu; 2) okres czasu, w którym skutki te odbijają się na wodzie studziennej jest tak długi, że zanieczyszczenie nie daje się już usunąć; 3) skutki zanieczyszczenia są b. długotrwałe, często rozciągają się na pokolenia; 4) rozmiary i kierunek zanieczyszczeń są trudne do ustalenia; 5) można na nie wpłynąć jedynie przez naturalne lub sztuczne zmiany miejscowych warunków hydrologicznych. — Przepisy przewidują obowiązek zgłaszania każdego przypadku usuwania ścieków przez nawadnianie podziemne i przedkładanie do zbadania i zaopiniowania Komisji, która w swej działalności powinna uwzględnić warunki topograficzne w okolicy miejsca podziemnego nawadniania.

6. 628.31.002.1 IGK 1—54

Przyłęcki H.: **Badanie wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej**. PWT. Warszawa 1954, T. I. str. 288 B5 rys. 101, tabl. 82. — Metody pobierania prób i wykonywania analiz (fizycznej i chemicznej) wody, ścieków i pochodnych ich przeróbki, gazów, śmieci i gruntów w zakresie techniki sanitarnej. Wskazówki, według których można z otrzymanych wyników analiz wykrywać i określać: stopień zanieczyszczenia wód, sposoby ich oczyszczania, postępowanie przy kontroli oczyszczania ścieków, przeróbki i utylizacji osadów i śmieci oraz regeneracji odpadków.

7. 648.23:658,56 IGK 1 — 54.

Kaszubskij L. i Garganow A.: **Organizacja produkcji w pralniach typu przemysłowego**. „Organizacja proizwostwa na fabrikach-praczesnyh”. Zil. Kommun. Choz. r. 4, N 1, styczeń 1954 s. 19—21, 62 × 92 1/8 — Skrócenie cyklu produkcyjnego (trwającego nieraz 272 godz. przy 82 godz. bezpośredniej obróbki bielizny) przez szereg podanych usprawnień organizacyjnych, umożliwiających w następstwie przejście na produkcję potokową i osiągnięcie znacznego podniesienia wydajności urządzeń przy wyższej jakości wykonania.

8. 643.334.004.2 IGK 1—54

Bielodworski J.: **Nadzór profilaktyczny i obsługa aparatury gazowej**. „Profilakticzeskij nadzor i obsluziwanije gazowej apparatury”. Zil. Kommun. Choz. r. 4. Nol stycz.: 1954, s. 13—14, 19, 62 × 92 1/8. — Zapobiegawczy nadzór i obsługa gwarantuje użytkownikom bezpieczne i nieprzerwane korzystanie z urządzeń gazowych, zainstalowanych w mieszkaniach. Organizacja nadzoru zapobiegawczego w Moskwie przez Mosgaz. Regularna kontrola raz na miesiąc (przy urządzeniach automatycznych i świeżo zainstalowanych 2 razy w miesiącu) aparatury i sieci wewnętrznej

przewodów, sprawdzanie szczelności, usuwanie usterek, regulacja dopływu gazu, kontrola uchodzenia spalin, drobny remont, wskazówki dotyczące użytkowania. Wyrywkowe sprawdzanie wykonania prac przy nadzorze i obsłudze przez kontrolerów.

9. 628.33/35.004.5:654.94 IGK 1 — 54

Popowa N. N. i Kudina A. I.: **Zdalaczyna kontrola i automatyka w oczyszczalniach moskiewskiej kanalizacji.** „Distancjonnyj kontrol i awtomatika na oczistnych stancjach moskowskoj kanalizacji“. Gorodsk. Choz. Moskwy N 11, list. 1953, s. 19—22, 62 × 94 1/8, rys. 5. Nierównomierność składu ścieków dopływających do oczyszczalni wymaga nieprzerwanego nadzoru i kontroli. Urządzenia oczyszczalni zwykle zajmują dużą powierzchnię na otwartym terenie. Stąd wynika potrzeba opracowania metod i organizacji kontroli zdalaczynnej i automatyzacji kierowania, zrealizowane przez trest Mosoczystwod przeważnie za pomocą aparatury fotoelektrycznej.

10. 628.81:644.12:662.76 IGK 1 — 54

Bekietow P. N.: **Spalanie gazu w pokojowych piecach ogrzewniczych.** „Sżiganje gaza w otopitielnych komnatnych piecach“. Gorod. Choz. Moskwy N 11 listop. 1953 r. s. 26—27, 62 × 94 1/8 rys. 1. Celowość przejścia na ogrzewanie mieszkań gazem zamiast dotychczasowych materiałów opałowych. Wydział Techniczny Moskiewskiej Rady opracował instrukcje dotyczące wyboru pieców i zaaprobował opisane urządzenie — palnik i automat bezpieczeństwa.

Podano techniczne i ekonomiczne wskazówki pracy tego urządzenia.

11. 628.14:622.2 IGK 1 — 54

Tichomirow S. S., Czełkow S. S. i Wasiljew N. W.: **Agregaty do odkurzania.** „Pylesosnyje agregaty“. Gor. Choz. Moskwy No 3 marz. 1953 r. s. 32—34, 62 × 94 1/8, rys. 4. Odkurzanie i usuwanie zmiotek w dużych pomieszczeniach (dworcach, szpitalach, teatrach, halach maszyn itd.) za pomocą odkurzaczy przystosowanych do użytku domowego, wymagałyby dużego nakładu czasu i pracy i nie odpowiadałyby wymaganiom. Zarząd Metro w Moskwie zaprojektował przewoźny agregat do odkurzania o silniku 1,5 KW i wydajności ssania 258 m³/godz. przy 451 mm słupa wody. Agregat prostej konstrukcji po wykonanych przez Laboratorium Ochrony Pracy próbach został polecony i przyjęty do zastosowania. Zapoczątkowano również budowę stacyjnego centralnego urządzenia dla wielkich gmachów z odnogami na poszczególnych piętrach do przyłączania węży ssących.

12. 351.777:712 IGK 1 — 54

Urządzanie terenów zielonych. Praca zbiorowa. PWT 1953 r. str. 371, rys. 313. Zarys historyczny rozwoju ogrodów ozdobnych i parków, przegląd stosowanych obecnie rodzajów zieleni w miastach, nowe formy organizacyjne terenów zielonych, wykonawstwo i konserwacja. Prawodawstwo obowiązujące w tej dziedzinie i przegląd piśmiennictwa.

KSIAŻKI I WYDAWNICTWA NIEPERIODYCZNE DOTYCZĄCE PROBLEMATYKI WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI

(ciąg dalszy)

481. Rudolf Z. „Instalacje wodociągowo-kanalizacyjne“. Warszawa 1951. str. 66. Podręcznik budowlany t. III.
482. Wierzbicki J. „Ogólne wytyczne dla miast w sprawie stosowania i prowadzenia oczyszczania ścieków na polach filtracyjnych i irygacyjnych oraz stan badań nad użytkowaniem tych urządzeń“ — maszynopis. Wrocław 1951. str. 26.
483. Boratyński K., Wierzbicki J. „Osad kanalizacyjny i jego rolnicze wykorzystanie“ — maszynopis. Wrocław 1951. str. 32.
484. Nordt A. „Budowa i eksploatacja oczyszczalni ścieków na Zaspie w Gdańsku“ 1938. — tłum. inż. J. Sosnowskiego. Gdańsk 1952. str. 11 i tablice.
485. Zaczynski E. „Wytyczne oszczędnego projektowania wodociągów i kanalizacji“. Warszawa 1952. str. 14.
486. Riedel A. „Zasady ekonomiczne projektowania (wod.-kan.)“. Warszawa 1952 — str. 10.
487. Warzecka St. „Uwagi o organizacji i eksploatacji miejskich przedsiębiorstw oczyszczania“. Warszawa 1952 — str. 33.
488. Liebfeld J. „Prace normalizacyjne w zakresie techniki sanitarnej a potrzeby gospodarki komunalnej“ — maszynopis. Warszawa 1952 — str. 15.
489. Zwoliński J. „Zagadnienia urządzeń techniczno-sanitarnych w małych osiedlach“ — maszynopis. Warszawa 1952 — str. 13.
490. Rudzki T. J. „Technika sanitarna w planie 6-letnim“ — maszynopis. Warszawa 1952 — str. 14.
491. Skoraszewski Wł. „Materiały nowe do wyrobu elementów masowych używanych przy budowie urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych“ — maszynopis. Warszawa 1952 — str. 21 i tablice.
492. Waszkow W. I. „Rukowodstwo po diezinfekcji, diezinsekcji i dieratizacji“ Moskwa 1952 — str. 655.
493. Pawłowicz O. „Materiałoznawstwo instalacyjno-budowlane“. Warszawa 1953 — str. 140.
494. „Gidrochimizieskie matieriały“ Akadiemja Nauk SSSR. Moskwa 1953 — str. 128.
495. Sysin A. N., Goromosow M. S. „Przewodnik lekarza sanitarnego“ — tłumacz. Warszawa 1953 — str. 602.
496. Kacprzak M. „Podręcznik kontrolera sanitarnego“. Warszawa 1953 — str. 704.
497. Marziejew A. N. „Higiena komunalna“ — tłumacz. Warszawa 1953 — str. 615.
498. „Korozja metali“. Moskwa 1953 — str. 486.
499. Żurek B., Jackiewicz A. „Materiałoznawstwo budowlane i sanitarne.“ Cz. I i II. Warszawa 1953 — str. 180 + 212.
500. Łurje J. J., Rybnikowa A. I. „Metody chemicznego analiza proizwodstwiennych stocznych wod“. Moskwa 1953 — str. 176.
501. Arnold E. „Staedtischer Tiefbau“ — 11 wyd. Leipzig 1953 — str. 345 + 34 tabl.
502. Nowakowski Wł. „Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe“ — wyd. II. Warszawa 1953 — str. 192.
503. Fritsche J. H. „Haustechnik Band II Die Reinwasser — versorgung der Grundstuecke“. Leipzig 1953 — str. 71.
504. Czistiakow E. K. „Osnovy sanitarnogo fiziko-chemiczieskiego analiza i mietodiki chlorirowanija wody“. Moskwa 1953 — str. 264.
505. Szabalin A. F. „Oczistka stocznych wod priedprijatij czernoj mietallurgiji“. Moskwa 1953 — str. 376.
506. Rudolf Z. „Wybieram studia na inżynierii sanitarnej“. Warszawa 1953 — str. 16.
507. Klich P. „Filtry próżniowe i ich obsługa“. Stalinogród 1953. PWT. — str. 59.
508. Kostalskij A. A. Klaczko W. A. „Filtry wodopodgotowitielnych ustanowok elektrostancji i promysziennych kotielnych“. Moskwa 1953 — str. 271.
509. Dahlhaus C. „Wasserversorgung“. II wyd. Leipzig 1953 — str. 162.
510. Draczew S. M. i inni. „Mietody chemiczieskiego i baktieriologiczieskiego analiza wody“. Moskwa 1953 — str. 280.
511. Szewielew F. A. „Tablicy dla gidrawliczieskiego rasczeta stalnych i czugunnych wodoprowodnych trub“. Moskwa 1953 — str. 88.
512. „Woprosy gigieny i mietodiki gigieniczieskich issledowanij“. Leningrad 1953 — str. 282.
513. Tiec W. I. „Sanitarnaja baktieriologija“. Leningrad 1953 — str. 279.

Konferencja Naukowo-Techniczna w sprawie racjonalizacji gospodarki i eksploatacji złożowej wód mineralnych w Polsce

Oddział Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Górnictwa w Krakowie oraz Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego w Krakowie organizują przy współpracy zainteresowanych resortów i organizacji w dniach 3 i 4 czerwca 1954 r. w Krynicy konferencję naukowo-techniczną pt. „Zagadnienia racjonalizacji i eksploatacji złożowej wód mineralnych w Polsce“.

Tematyka konferencji obejmie zagadnienia związane ze znaczeniem leczniczych wód mineralnych, geologią tego rodzaju wód, odwiercaniem i konserwacją otworów wiertniczych oraz sposobami ujmowania płytkich źródeł i rozprawdzania wód mineralnych.

Referaty na konferencję zgłosili: prof. Sabatowski, inż. I. Potocki, prof. Świdziński, prof. H. Teyssaire, prof. J. Samsonowicz, inż. G. Scherautz, inż. J. Strzelbicki, inż. A. Madyski i inż. Friedberg.

Organizowana konferencja naukowo-techniczna pierwsza tego rodzaju w polskiej balneologii, wzbudziła szerokie zainteresowanie w kołach fachowych zajmujących się tymi zagadnieniami.

Zgłoszenia na konferencję przyjmuje Oddział Krakowski Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Górnictwa w Krakowie.

H. J.

PRZEGLĄD TECHNICZNY — organ główny Naczelnej Organizacji Technicznej

Nr 4/54 zawiera następujące artykuły:

- II Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej.
- Główne zadania gospodarcze na lata 1954—1955.
- ZM „Ursus“ dają przykład — inż. J. Tymowski.
- Pierwsza polska zgrzewarka punktowa do zbrojeń dziełem brygady racjonalizatorskiej — inż. R. Kontkiewicz.
- O rozwoju produkcji i stosowaniu przyrządów pomiarowo-kontrolnych — inż. H. Borman.
- Drogi do automatyzacji kontroli i regulacji w przemyśle — inż. B. Modrzejewski.
- Czy przemysłowe przyrządy pomiarowe powinny posiadać rejestrację tarczową czy taśmową — inż. J. Felsz.
- 20-lecie odkrycia sztucznej promieniotwórczości — akad. A. Niesmiejanow.
- Propaganda czytelnictwa technicznego realnym polem pracy kół zakładowych — inż. Z. Majewski.
- Chrońmy cenny zabytek technicznej kultury — inż. J. Kostecki.

Nowiny techniczne z prasy zagranicznej. Wolna Trybuna. Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. Krytyka i bibliografia. Biuletyn CIDNT. Biuletyn GUM. Przegląd Dokumentacyjny Metrologii. Kronika.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

NOWOŚCI WYDAWNICZE

- Baturin W. W.: **Podstawy wentylacji przemysłowej**. Tłum. z ros. A. Wysocki. S. 348, zł 36,30 (w oprawie)
- Blümke F.: **Samochody pożarnicze** S. 114, zł 4.—
- Fuglewicz R.: **Analiza chemiczna jakościowa**. S. 291, zł 14,10 (w oprawie). Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- Gdynia J., Kacuga Z., Pałys K.: **Surowce do produkcji kwasu siarkowego**. Seria „Będę fachowcem”. S. 50, zł 2.60
- Inichow G. S., Brio N. P.: **Analiza chemiczna produktów mleczarskich**. Masło. Ser. Kazeina. Surowce i materiały pomocnicze. Tłum. z ros. L. Kalinowski i S. Sochaczewski. S. 198 zł 21,20 (w oprawie)
- Janicki E., Kalata C. Kobyliński S.: **Systematyka wad odlewów staliwnych z atlasem** S. 143, zł 14,80 (w oprawie)
- Kaszirin A. I.: **Technologia budowy maszyn**. Tłum. z ros. W. Majewski i A. Moróz S. 633, zł 74.— (w oprawie)
- Kwiatkowski E.: **Zarys technologii chemicznej węgla kamiennego**. S. 388, zł 35.— (w oprawie)
- Michel E., Dörrfeld W.: **Poradnik smarownika**. Tłum z niem. J. Solik. S. 176, zł 20,50
- Najberg M.: **Obsługa akumulatorów ołowianych**. Seria „Będę fachowcem” S. 60, zł 3.20
- Pawlikowski T. J.: **Analiza składników gazowych powietrza kopalnianego**. S. 188, zł 14.30
- Pawłowski S., Szymborski W.: **Ceramiczne tworzywa izolacji cieplnej**. S. 204, zł 16.—
- Piece grzewcze walcownicze i kuźnicze**. Tom I. Praca zbiorowa pod red. Z. Wusztowskiego. S. 262, zł 28.50 (w oprawie)

Do nabycia w księgarniach technicznych DOMU KSIĄŻKI
i u kolporterów zakładowych



I OGÓLNOKRAJOWA NARADA NORMALIZATORÓW ODBĘDZIE SIĘ W DNIACH
OD 12—14.VI br. W WARSZAWIE W DOMU TECHNIKA, CZACKIEGO 3/5. IN-
FORMACJI UDZIELA KOMITET ORGANIZACYJNY TEL. 6-74-61 WEWN. 81.
