

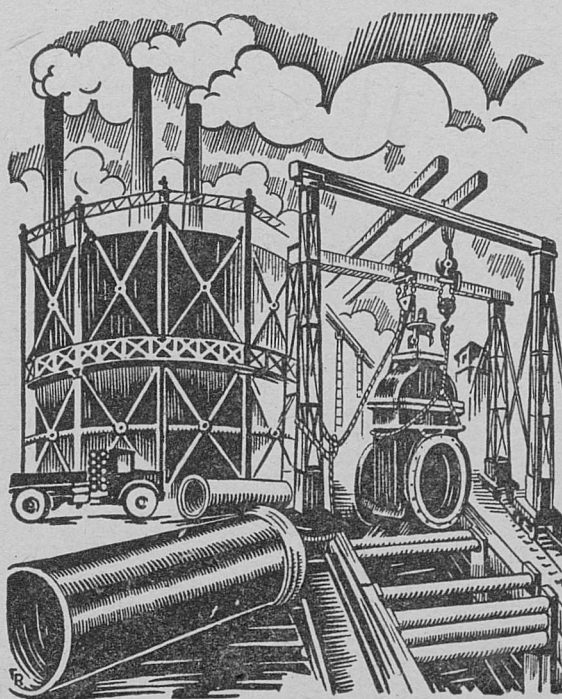
A 127211

GAZ, WODA

TECHNIKA

SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 7

LIPIEC 1955

ROK XXIX

WYDAWNICTWO

NACZELNEJ

ORGANIZACJI

TECHNICZNEJ

GAZ. WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIEŁKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

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

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

Nr 7

Lipiec 1955

Rok XXIX

TREŚĆ

- Mgr inż. Jan Budaszewski i hydrotechnik Kazimierz Niebrzydowski — Hydroforowa metoda ochrony pomp w przepompowniach ścieków
- Inż. Kazimierz Bajer — Podziemne automatyczne przepompownie ścieków
- Mgr inż. Jerzy Kłossowski — Metody stosowane w Bukareszcie dla ochrony przewodów przed prądami błędzacyimi
- Mgr inż. Jerzy Gańczarczyk — Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej
- Prof. Zygmunt Rudolf — Rozwój badań nad ochroną wód przed zanieczyszczeniem w Związku Radzieckim i wnioski dla Polski
- Inż. Stefan Kossakowski — Sposoby regulacji zdalaczynnych ogrzewań wodnych
- Mgr Marian Fałęcki — Pokrycia izolacyjne rurociągów podziemnych
- Dr Jarosław Doliński — Reakcje siarki zawartej w paliwach przy procesach odgazowywania i zgazowywania
- Z życia Organizacji
Usprawnienia i racjonalizacja
Przegląd wydawnictw
Listy do Redakcji
Przegląd Dokumentacyjny Instytutu Gospodarki Komunalnej.

СОДЕРЖАНИЕ

- Мгр инж. Я. Будашевский и гидротех. К. Небжидовский — Водопневматический метод охраны насосов для перекачки сточных вод.
- Инж. К. Баер — Подземные автоматические станции перекачки сточных вод.
- Мгр инж. Е. Клоссовски — Методы применяемые в Букаресте для охраны трубопроводов перед блуждающими токами.
- Мгр инж. Ганчарчик — Сточные воды сернисто-целлюлезных заводов.
- Проф. З. Рудольф — Обзор исследований по охране вод от загрязнений в СССР и выводы для Польши.
- Инж. С. Коссаковский — Способы регуляции дальнего водноотопления.
- Мгр М. фаленcki — Изоляционные покрытия подземных трубопроводов.
- Др Я. Долински — Реакция серы находящейся в топливе при процессах отгазовки и выгазки.
- Письма в редакцию
- Обзор Документации Коммунального Хозяйства.

IN THIS ISSUE

- J. Budaszewski, Mgr Eng., and K. Niebrzydowski — „The hydrophore method of pump protection in sewage pumping stations“.
- K. Bajer, Eng. — „Underground automatic sewage pumping stations“.
- J. Kłossowski, Mgr Eng. — „Methods used in Bucarest of piping protection against earth currents“.
- J. Gańczarczyk, Mgr Eng. — „Sulphite cellulose waste“.
- Z. Rudolf, Prof. — „Studies in USSR on water protection against pollution; conclusions for Poland“.
- S. Kossakowski, Eng. — „Regulation of long range heating by water“.
- M. Fałęcki, Mgr — „Underground piping insulation coatings“.
- J. Doliński, Dr — „Reactions of sulphur contained in fuel during low and high temperature carbonisation“.
- Amelioration and rationalisation Review of Literature
- Letters to the Editor
- Documentation Review of Communal Economy

SOMMAIRE

- Mgr Ing. J. Budaszewski et K. Niebrzydowski — „Méthode hydrophore de la protection des pompes dans les stations de pompage des égouts“.
- Ing. K. Bajer — „Station automatiques souterraines de pompage des égouts“.
- Mgr Ing. J. Kłossowski — „Méthodes employées à Bucarest de protéger les conduites contre les courants vagabonds“.
- Mgr Ing. J. Gańczarczyk — „Égouts de la cellulose de sulfite“.
- Prof. Z. Rudolf — „Études en URSS sur la protection des eaux contre la pollution; conclusions pour la Pologne“.
- Ing. S. Kossakowski — „Régulation du chauffage par l'eau à longue distance“.
- Mgr M. Fałęcki — „Isolation des conduites souterraines“.
- Dr J. Doliński — „Réactions du soufre contenu dans des combustibles pendant la carbonisation à basse et haute température“.
- Amelioration et rationalisation
- Revue des publications
- Lettres à la Rédaction
- Revue de Documentation de l'Économie Communale

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

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

Prenumeratę przyjmują listonosze i urzędy pocztowe.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 3094/. Podpisano do druku dn. 6.7.55 r.

Druk ukończono 15.7.55 r. Nakład 4450 egz. Ark. wyd. 15,4. Format A4. Ark. druk. 8. Pap. V kl. druk. sat. B-6-6056

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K
O R G A N

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

Nr 7

LIPIEC — 1955

ROK XXIX

Mgr inż. JAN BUDASZEWSKI
Hydrotechnik KAZIMIERZ NIEBRZYDOWSKI

Hydroforowa metoda ochrony pomp w przepompowniach ścieków

W literaturze technicznej zagranicznej spotyka się coraz częściej pomysły urządzenia, stosowane w przepompowniach i pompowniach ścieków, mające za zadanie całkowitą ochronę i zabezpieczenie mechanizmu samych pomp od ujemnych skutków oddziaływania na nie większych części i kawałków płynących w ściekach.

Dotychczas pospolicie stosowane środki ochronne, umieszczone przed pompami w postaci krat i sit, jak praktyka wykazała, bynajmniej nie gwarantowały pewności i ciągłości ruchu i pracy pomp. Zarówno kraty, jak i sita przepuszczają odpady ściekowe kształtu podłużnego, miękkie, zwłaszcza podłużne kawałki materiałów, powrozy, sznurki, nici itp., które dostawszy się do pompy bądź owijają się na części obrotowej mechanizmu pompy lub też dostają się w płaszczyznę uszczelniającą i niejednokrotnie zatrzymują pompę (między łopatką a stałą częścią pompy).

Występuje to zwłaszcza w ściekach miejskich, gdzie należy się liczyć z wszelkimi możliwymi przepływającymi stałymi częściami ścieków. Również jednak w ściekach z zakładów przemysłowych włókienniczych, dziewiarskich, lniarskich itp. występują w bardzo znacznych ilościach odpady produkcyjne tych zakładów, które w wyżej opisany sposób przeszkadzać mogą pracy pomp. Analogiczne ujemne skutki dla pomp ściekowych wywołują mogą odpady rzeźni miejskich, garbarni lub zakładów przetwórczych mięsnych (flaki, podłużne części skór itp.).

Dla powyższych przypadków propaguje się obecnie i stosuje urządzenia, które przepompowują ścieki, a zwłaszcza wymieniane powyżej ich składniki i inne osady, z zupełnym ominięciem pomp. Metoda ta w ogóle nie dopuszcza do jakiegokolwiek kontaktowania się stałych części ścieków z pompą. W praktyce, jak to z czasopism zagranicznych wynika, metoda przepompowywania ścieków z wyeliminowaniem kontaktu części stałych z pompą, zdała doskonale egzamin i w nowym projektowaniu coraz częściej występuje. Jako ujemne cechy omawianej metody wymienienia się zwiększone nieco koszty inwestycyjne, spowodowane dodatkowymi urządzeniami, oraz zwiększone zużycie energii.

Całość urządzenia posiada dużą analogię do urządzeń hydroforowych. Zasadą naczelną urządzenia jest odprowadzanie stałych części ścieków i odpadów wyłącznie dużymi przekrojami rurociągowymi, z ominięciem pomp i ich mechanizmu.

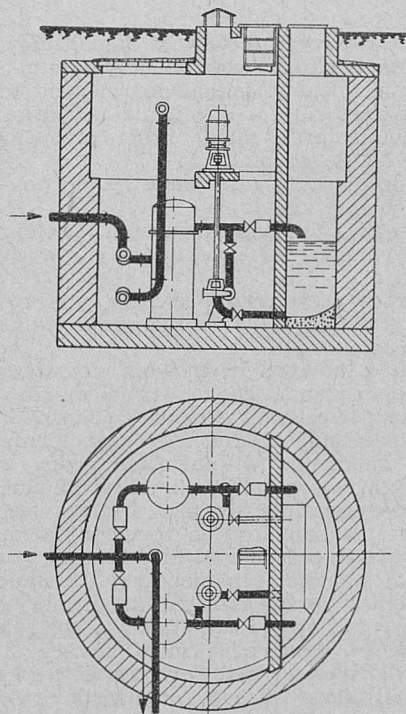
Wzrost kosztów inwestycyjnych, jaki występuje na skutek projektowania omawianych urządzeń w pompowniach ście-

ków, szacowany jest wg praktyki na ok. 3 — 7% ogólnego kosztu pompowni.

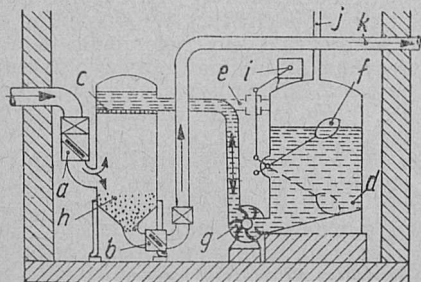
Szczegółowy przebieg i zasada działania tych urządzeń jest następująca (rys. 1).

Dopływające do pompowni lub przepompowni ścieki wpływają do nieco niżej położonego zbiornika hydroforowego *h*. Niżej od wlotu ścieków położony wlot do zbiornika zabezpiecza, przez niewielką nadwyżkę ciśnienia, otwarcie kłapy zwrotnej *a*.

Po wejściu do zbiornika, grubsze, większe i cięższe części ścieków, jak zbite papiery, fekalia, szmaty, odpadki kuchen-



Rys. 2



Rys. 1

ne opadają na dno zbiornika. Woda ściekowa w swym dalszym przepływie płynie w kierunku pionowym, gdzie napotyka sito *c*, na którym zatrzymują się lżejsze, pływające części ścieków, jak kawałki drzewa, korki itp. W powyższy sposób oczyszczona wstępnie woda przepływa przez stojącą nieruchomo pompę *g* do drugiego zbiornika *d*. (Przy większych obiektach woda przepływa nie przez pompę lecz przez specjalny przewód przelewowy *e*).

Zbiornik *d* wyposażony jest w urządzenie pływakowe *f* połączone z mechanizmem elektrycznym *i*, samowłączającym i wyłączającym pompę. Przy docelowym napełnieniu zbiornika *d* wodami ściekowymi, pływak włącza automatycznie pompę, która pobiera oczyszczoną z większych zawieszin wodę ze zbiornika *d* i tłoczy ją z powrotem do zbiornika *h*. Na

skutek wytworzonego przez pompę *g* ciśnienia, zamyka się kłapa zwrotna *a* (przy dużych obiektach, z zastosowaniem kanału przelewowego *c*, zamyka się wówczas również kłapa zwrotna w przewodzie przelewowym *c*). Pod ciśnieniem pompy wzrasta ciśnienie w zbiorniku hydroforowym *h*, odwrótny zaś do pierwotnego prąd wody wyrzuca wszystkie zatrzymane na sicie *c* części stałe oraz zgromadzone na dnie zbiornika *h* opadnięte inne części stałe ścieków i wtłacza je poprzez otwartą kłapę zwrotną *b* do głównego odpływowego przewodu kanalizacyjnego.

W powyższy prosty sposób ścieki zostają przepompowywane wraz z wszystkimi swoimi odpadkami, częściami stałymi itp. — z całkowitym wyeliminowaniem kontaktu pompy z tymi częściami, a tym samym zabezpiecza się pompę od uszkodzeń, zatrzymań w ruchu, zatkania się itp.

W procesie technologicznym powyższej metody przepompowywania ścieków należy:

- a) przekrój zbiornika *h* tak obliczyć, aby uzyskać dostatecznie małą szybkość przepływu w tym zbiorniku, która by spowodowała opadanie możliwie największej ilości części stałych na dno, a tym samym zmniejszała ich zatrzymywanie na sicie *c*.
- b) raz w roku należy odjąć dekiel zbiornika *h* i oczyścić sito ręcznie z ewentualnie zatrzymanych części stałych ścieków.

INŻ. KAZIMIERZ BAJER

Podziemne automatyczne przepompownie ścieków

Jednym z większych obiektów kanalizacyjnych, wchodzących często w skład sieci lub oczyszczalni ścieków, jest przepompownia ścieków. Jakkolwiek element ten jest inwestycją stosunkowo dużą i specjalnie uciążliwą w eksploatacji, szczególnie przy małej ilości przepompowywanych ścieków, nie da się go uniknąć:

- a) w terenie płaskim, gdzie małe spadki powodują znaczne zagłębienie kanałów,
- b) w wypadku przepompowywania ścieków z dzielnic położonych niżej od kolektorów głównych lub od odbiornika,
- c) w zestawie oczyszczalni ścieków, gdy nie ma możliwości grawitacyjnego rozwiązania kilkustopniowego oczyszczania.

W związku z nowymi wymogami oczyszczania ścieków coraz częściej wyłania się ten problem. Ze względu na koszt przepompowni w stosunku do kosztów kanalizacji i całego wyposażenia sanitarnego zagadnienie to nabiera szczególnego znaczenia w nowobudujących się osiedlach mieszkaniowych, które posiadają indywidualną sieć kanalizacyjną z oczyszczalnią ścieków. Dlatego też należy szukać najbardziej ekonomicznego rozwiązania kosztów budowy i eksploatacji przepompowni ścieków, przy zachowaniu pełnej jej wartości funkcjonalnej i technicznej.

Różne schematy przepompowni kanalizacyjnych są znane z literatury fachowej i nie stanowią specjalnego problemu technicznego. Jednak za mało zwraca się uwagi na opracowanie i wprowadzenie w życie podziemnych przepompowni, które dzięki odpowiedniej mechanizacji wykazują wiele zalet.

Ważnym przy tym momentem są — oprócz obniżenia kosztów budowy i eksploatacji — również względy urbanistyczno-architektoniczne i ochronne, zwłaszcza przy lokalizacji pompowni w stosunkowo bliskim sąsiedztwie domów, co wynikać może z ukształtowania terenu i odległości do odbiornika.

Projektowanie i wykonanie przepompowni w jej tylko podziemnej konstrukcji jest możliwe w wypadku:

- 1) ograniczonej do ca 500 m³/dobę ilości przepompowywanych, nie oczyszczonych wstępnie, ścieków lub do kilku tylko agregatów pompowych (by nie komplikować automatyzacji) w wypadku pompowania mechanicznie oczyszczonych ścieków;
- 2) zastosowania pomp (wirników) z napływem, przez co uzyskuje się lepszą automatyzację w ich działaniu i obywa się bez pompy powietrznej, potrzebnej do wytworzenia próżni oraz do zapełnienia wodą przewo-

Podany rysunek jest schematycznym obrazem technicznym omawianego urządzenia. W praktycznym zastosowaniu powyższy schemat przybierać może nieco odmienne kształty przestrzenne, dostosowane do lokalnych okoliczności i usytuowania przepompowni, — niemniej zasada zostaje ta sama. Dla większych zagadnień lub też dużych obiektów, urządzenie tego typu projektuje się również podwójne, tzn. z rezerwą 100% i możliwością oddzielnego wyłączania.

W podanym schemacie na rys. 1 literą *j* oznaczono rurę odpowietrzającą zbiornik *d*, literą zaś *k* oznaczono przewód odprowadzający ścieki z urządzenia do kanalizacji.

Podany poniżej rys. 2 w dwóch rzutach pokazuje konstrukcyjne rozwiązanie podanego na rys. 1 schematu urządzenia.

W tym przypadku zastosowano podwójne urządzenie hydroforowe, zbiornik zaś oznaczony w schemacie literą *d* jest w tym przypadku otwartą komorą żelbetową.

W podsumowaniu zagadnienia należy zauważyć, że omawiane urządzenia są słuźne i celowe do zastosowania wszędzie tam, gdzie ścieki obfitują w liczne części stałe, a więc w urządzeniach miejskich, gdzie występują ścieki z rzeźni, zakładów garbarskich, zakładów włókienniczych i dziewiarskich, zakładów papierniczych itp. W tych przypadkach projektowane tamże pompownie ścieków należałoby wyposażyć w przedstawione urządzenia, jako gwarantujące ciągłość i pewność ruchu pomp oraz wpływające dodatnio na ekonomię pracy samych pomp i ich mniejsze zużycie.

du ssawnego i pompy przed każdorazowym jej rozruchem;

- 3) automatycznego włączania silnika pompy za pomocą różnych urządzeń przekazujących.

Wychodząc z kalkulacji kosztów, funkcjonalności oraz ułatwienia wykonawstwa, projektować należy pompownię z wbudowanym zbiornikiem czerpalnym, najlepiej w kształcie walca; pracuje on bowiem statycznie tylko na ściskanie, co powoduje znacznie mniejsze (bo ok. 30—40%) zużycie materiałów niż przy zastosowaniu kształtu prostokątnego. Krag walca o wewnętrznej średnicy dostosowanej w planie do potrzebnych urządzeń jest przedzielony ścianą ustawioną po cięciwie koła dla odgraniczenia zbiornika od stacji pomp (jak na rysunku).

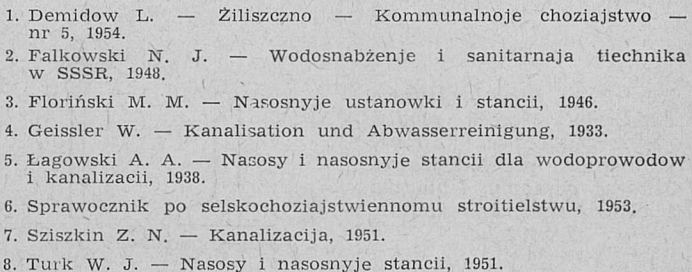
Przepompownia jest wyposażona co najmniej w dwa zespoły, z czego jeden jest awaryjny. Automatyzację przeprowadza się za pomocą specjalnych urządzeń, które z względu na swe zastosowanie dzielą się na przekaźniki styczniki elektromagnetyczne i sterowniki. Do przekaźników najczęściej stosowanych — ze względu na prostotę i dokładność ich działania — zalicza się:

- 1) przekaźniki pływakowe, które włączają lub wyłączają przez obwód elektryczny silnik pompy przy określonej wysokości zwierciadła ścieków w zbiorniku,
- 2) przekaźniki tzw. programowe, służące do przełączania poszczególnych obwodów w ustalonej kolejności, np. przy włączaniu pomp w zależności od nierównomiernego dopływu ścieków w ciągu doby.

Najprostszym przekaźnikiem pływakowym polega na tym, że przy opadaniu zwierciadła ścieków pływak cięższy podnosi przeciwcieżar umieszczony na cięgnie przewieszonym przez obracający się kratek. W wypadku przeciwnym a więc przy podnoszeniu się zwierciadła ścieków, kratek obraca się w drugą stronę powodując przesunięcie cięgnika opatrzonego w zastawki poruszające w krańcowych położeniach dźwignię, która z kolei włącza lub wyłącza obwód elektryczny silnika.

Niezależnie od sygnalizacji świetlnej lub akustycznej alarmującej obsługę o awarii zespołu, włączana jest pompa awaryjna przez odrębny pływak przy poziomie wyższym (ca 10 cm) od poziomu pływaka stale pracującej pompy. Zwrócić przy tym należy uwagę, że przepompownia winna mieć wg obowiązujących ustaw*) możliwość odprowadzenia

*) Ustawa z 15.VI.1939 r. o Publicznej Służbie Zdrowia (Dz. U.R.P. nr 54, poz. 342 i z 1948 r. nr 55, poz. 434).



inżynierowie i technicy, bierzcie udział w konkursach NOT i WRZZ
na temat stosowania metod Szyszymorowa i Zawiałowa

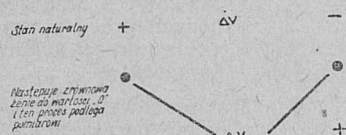
MGR INŻ. JERZY KŁOSSOWSKI

Metody stosowane w Bukareszcie dla ochrony przewodów przed prądami błędzycymi

Artykuł niniejszy jest dalszym ciągiem tematu zamieszczonego w nr 2, rok 1955 GAZ, Woda i Technika Sanitarna.

I.D.G.B. oparło się na wielkości potencjału rury względem ziemi, jako na mierniku wielkości korozji. Ważnym więc zagadnieniem, z punktu widzenia badań nad korozją, jest określenie wielkości potencjału. Przy pomiarach konieczne jest dążenie do przeprowadzenia pomiarów bez naruszania stanu naturalnego. Stosowane przepisy stawiają warunek, aby pomiary potencjału były wykonywane milivoltomierzem o wewnętrznym oporze = 1000 om/V.

W laboratoriach naukowych istnieją doskonałe lampowe przyrządy, mogące mierzyć potencjał bez powstawania przepływu prądu. Ich opór wynosi do 100000 om/V. Dla praktycznych pomiarów jednak, przy terenowych badaniach tak duża dokładność jest zbyt duża. Zupełnie odpowiedni jest aparat o oporze 5000 om/V. Do mierzenia potencjału — aby zachować zasadę nienaruszania lokalnych warunków — stosuje się metodę potencjalną polegającą na tym, że nie mierzy się wartości V między dwoma punktami, lecz równoważy się wielkości potencjału i pomiaru V dokonuje się w tym równoważnym obwodzie (rys. 1).

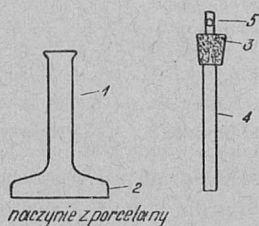


Rys. 1 — Metoda potencjalna pomiaru

Przy pomiarach występują zawsze dwa punkty. Połączeń metalowych nie używa się, lecz stosuje się połączenia przez surową, dobrze wypaloną glinę, przez którą przesiąka roztwór z własnymi jonami metalu. Do pomiarów wykorzystuje się właśnie ten stały potencjał naturalny metalu. Połączenie przez roztwór z własnymi jonami tworzy tzw. niepolaryzującą elektrodę. Budowa niepolaryzującej elektrody pokazana jest na rys. 2.

Od odpowiedniej obsługi i konserwacji tego przyrządu zależy nie tylko dokładność, ale w ogóle cały sens pomiarów. Wykonujący pomiary potencjałów winni posiadać i znać szczegółową instrukcję posługiwania się i konserwowania tych najprostszych przyrządów, jakimi są niepolaryzujące elektrody.

Rys. 2 — Niepolaryzująca elektroda. 1-część gładka nieprzepuszczalna, 2-część porowata przepuszczalna, 3-korek gumowy, 4-błazka z elektrolitycznego metalu, 5-wtyczka.



Instrukcja. Część ogólna.

1. Prądy błędzące w mieście nie mają stałych punktów wejścia i wyjścia i nie mają stałych punktów zerowych.
2. Potencjały zależą od charakteru metalu i od właściwości ziemi, dlatego również nie są stałe.
3. Na potencjał składa się wartość różnicy między potencjałem pomierzonym i własnym potencjałem metalu.
4. Przy kontakcie występuje zjawisko polaryzacji, które komplikuje odczyty.
5. Przy pomiarach potencjałów rur względem ziemi należy:

a) wykonywać połączenie tylko elektrodą niepolaryzującą,

- b) ściśle ustalić odległość pomiaru. Przyjęto odległość 0,5 m licząc po prostopadłej do przewodu,
- c) aparat pomiarowy powinien możliwie w najmniejszym stopniu zmieniać stosunki elektryczne w ziemi.
- d) pomiary wykonywać tylko na sprawdzonych aparatach i w tych samych porach dnia.

Przygotowanie aparatury pomiarowej.

1. Połączenia między elektrodami a przewodem winny być bardzo dokładne. Jeśli jest to możliwe — należy wykonać specjalne punkty pomiarowe. Jeśli punktów pomiarowych nie ma — trzeba wykonywać wykop.

2. Do wykonania pomiarów potencjałów między przewodami i ziemią niezbędne są następujące przyrządy i aparaty:

- a) milivoltomierz o oporze wewnętrznym minimum 1000 om/V z wartością zerową pośrodku tarczy pomiarowej i ze skalami 0,24 — 1,2 — 24 V.
 - b) dwie elektrody niepolaryzujące. Jedna z roztworem CuSO_4 — blaszką miedzianą i potencjałem własnym + 0,34 V. Druga z roztworem ZnSO_4 — blaszką cynkową i potencjałem własnym — 0,76 V.
 - c) przewodniki do połączenia z izolowaną miedzią 1 mm.
 - d) woda destylowana do ziemi i do mycia naczyń.
3. a) roztwór do niepolaryzującej elektrody przygotowuje się z wody destylowanej, jako roztwór nasycony. Aby uzyskać roztwór nasycony należy dać:
- CuSO_4 — 250 gr na litr wody
 ZnSO_4 — 290 gr na litr wody
- b) naczynia (elektrody) winny mieć oznaczenia Cu i Zn aby ich nie zamieniać.
 - c) metale do elektrody muszą być z czystych elektrolitycznie metali Zn i Cu.

Przebieg pomiarów

1. Do naczyń (elektrod) wlewa się uprzednio przygotowane roztwory i czeka się aż do ukazania się rosy zewnętrznej, porowatej części elektrod, szczególnie na dnie (unikając słońca).

2. Połączenia wykonuje się następująco:

- a) naczynia należy umieścić obok siebie w odległości 20—30 cm w mokrej ziemi lub wodzie — dla sprawdzenia.
- b) Cu łączy się do zatyczki oznaczonej (+) na milivoltometrze, a Zn do (—) na wtyczce milivoltometru.
- c) z kierunku odchylenia strzałki milivoltometru należy odczytać (+) i każdy odczyt opatrywać odpowiednim znakiem.
- d) przy sprawdzaniu elektrod — suma potencjałów winna dać 1,1 V.

Powyższe wyprowadza się z wzoru:

$$V = \text{Potencjał Cu} - \text{Potencjał Zn} = +0,34 - (-0,76) = +1,1 \text{ V.}$$

Dopuszczalna tolerancja wyników sprawdzania: 1,1 V ± 0,06 V.

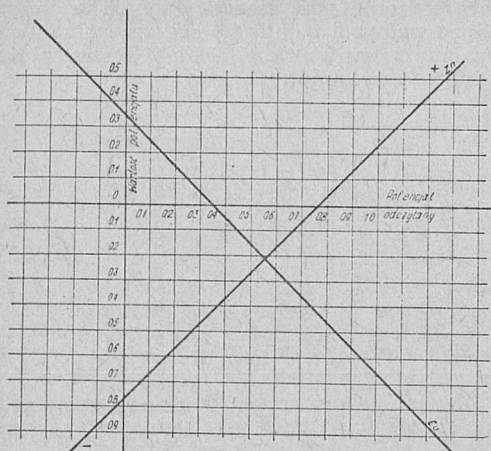
e) Pomiary sprawdzające niepolaryzujące elektrody należy wykonywać na początku pomiarów, a następnie co 4 godziny. (W wypadku dużego słońca i gorącej części). Należy sprawdzać, żeby płytki metalowe elektrod były stale zanurzone w roztworach.

3. Pomiary elektrod + Cu.

- a) spulchnia się lekko ziemię, zwilża wodą w miejscu gdzie postawi się elektrody.
- b) Cu łączy się z wtyczką (+) na milivoltometrze.
- c) (—) na milivoltometrze łączy się z przewodem.
- d) odczytuje się wskazania strzałki i oznacza P odczyt. Wartość potencjału rury oblicza się:
 $\text{Potencjał rury} = P_{\text{Cu}} - P_{\text{odczyt}}$

e) odczyt powtarza się, lecz zmieniając połączenia
 $\text{Potencjał rury} = P_{\text{Zn}} + P_{\text{odczyt}}$

4. W wypadku oscylowania igły, należy obserwować drgania i dokonać pomiaru 10 odczytów co 5 sekund. Z wymienionych należy ustalić odczyt średni.



Rys. 3 — Diagram do obliczania wartości potencjału.

5. Z dwóch pomiarów dokonanych wg pktu d) i e) ustala się wartość potencjału jako średnią.
6. Należy zawsze notować:
- a) miejsce wykonania pomiarów — datę — godzinę.
 - b) wobec częstych pomyłek w obliczaniu potencjału należy posługiwać się przygotowanym wykresem (rys. 3).
7. Wszystkie nienormalne i wątpliwe odczyty winny być również ściśle zapisane tak, jak je zaobserwowano. Dla upewnienia się, pomiar należy powtórzyć.

Czyszczenie i mycie naczyń.

1. Po wykonaniu pomiarów, naczynia winny być natychmiast oczyszczone, napełnione ciepłą wodą i wstawione do innego naczynia (osobno) na 6 godzin.
2. Aby być pewnym, że naczynia są czyste: naczynie od roztworu CuSO_4 — przepłukuje się amoniakiem i znowu wstawia do czystej wody, aż cały osad zjedzie z zewnętrznych ścianek naczynia.
- Jeżeli mimo tych czynności osad nie schodzi, zewnętrzne ścianki naczynia należy oczyścić watą zanurzoną w słabym roztworze kwasu azotowego. Po oczyszczeniu naczynie musi być napełnione wodą i wstawione do wody.
3. Te same czynności wykonuje się z naczyniem od roztworu ZnSO_4 . Z czyszczeniem tego naczynia jest znacznie mniej kłopotu, a jeśli jest, to tylko wtedy, gdy nie było od razu po pomiarach oczyszczane.
4. Naczynia należy chronić przed tłuszczami. Suszy się naczynia w cieniu, najlepiej na czystym i suchym drzewie.
5. Elektrody po użyciu należy wytrzeć suchym suknem. Wygląd naczyń i elektrody pokazano na rys. 2, zewnętrzny wygląd milivoltomierza na rys. 4.

Aby móc przystąpić do wykonania pomiarów, należy jeszcze nieco bliżej omówić sam sposób odczytywania wielkości potencjałów z milivoltomierza. Podziałka milivoltomierza wynosi od „0” do „60” V. Dla każdej skali 24 — 1,2 — 0,24 V należy obliczyć odpowiedni stosunek, aby uzyskiwać odpowiednie odczyty wielkości potencjałów. Stosunek ten jest wynikiem podziału wielkości podziałki przez skale i wynosi:

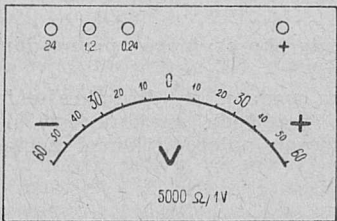
dla skali	24	(60 : 24) = 2,5.
„ „	1,2	(60 : 1,2) = 50
„ „	0,24	(60 : 0,24) = 250

Odczytana więc wielkość z odchyłek strzałki milivoltomierza np. + 40 przy skali 1,2 — po przeliczeniu daje wielkość odczytu potencjału $(40 : 50) = (0,8)$ V. Wielkość tę wpisuje się w nawiasach, gdyż dla uzyskania rzeczywistej wielkości potencjału należy albo przeprowadzić obliczenie z wzoru podanego w instrukcji, albo z diagramu rysunkowego. W naszym przykładzie potencjał rury = + 0,34 V — 0,80 V = — 0,46 V.

Posiadając niepolaryzujące elektrody i milivoltomierz można już na przewodzie wykonać pomiary potencjału przewodu w stosunku do ziemi. W tym celu należy odkopać przewód, aby wykonać bezpośrednie połączenie, albo posiadać na przewodzie uprzednio przygotowane punkty pomiarowe, polegające na wyprowadzeniu kabelka miedzia-

nego na powierzchnię terenu do specjalnych skrzynek. Schemat punktu pomiarowego pokazany jest na rys. 5. Poniżej zamieszczone są przykładowe wyniki pomiarów i sposób terenowego zapisywania pomiarów.

Data pomiaru	Miejsce pomiaru	Nr p-ktu	Schem. połąc.	Odczyt strzałki milivolt.	skala miliv.	Wielk. pot. po przelicz. ze skali	Rzeczyw. wielk. potenc.	Wielk. średn. potenc.
6.V.54	Dworcowa	P. 17	+Cu	+7,0	1,2	(+0,14)	+0,22	+0,15
			+Zn	+42,0	1,2	(+0,84)	+0,08	
„	„	P. 25	+Cu	+18,0	1,2	(+0,36)	—0,02	—0,11
			+Zn	+28,0	1,2	(+0,56)	—0,20	



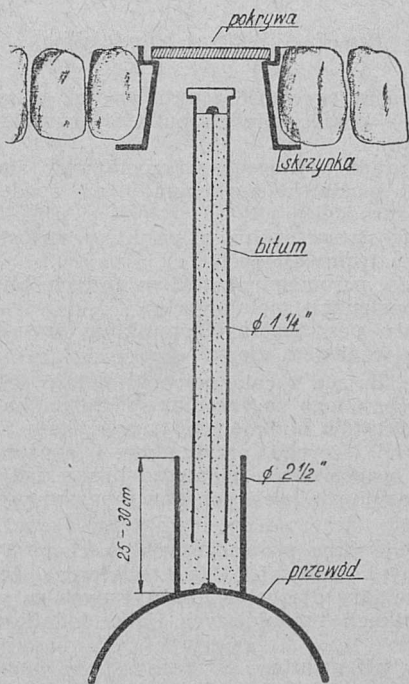
Rys. 4 — Zewnętrzny wygląd milivoltomierza do pomiaru potencjałów.

Na rys. 6 i rys. 7 przedstawiono wykresy pomiarów, których cyfrowych danych nie zamieszczam.

Porównanie obu graficznych wykresów potencjałów przewodu względem ziemi przy czynnej ochronie katodowej nasuwa szereg uwag: Różnica wykresów dokonana na podstawie pomiarów z dwóch kolejnych dni wskazuje, że zjawiska prądów błądzących w ziemi są zjawiskami zmiennymi, uzależnionymi od wielu czynników.

Niektóre szczyty graficznego wykresu są uzasadnione i wytłumaczalne, gdyż np. pomiędzy punktami pomiarowymi p 24 i p 23 był dołączony prostownik zasilający szynę tramwajową prądem o znaku + w formie ochrony katodowej. Szczyt w punkcie p 49 tłumaczy się końcem linii tramwajowej, a więc i zmniejszeniem wpływu prądów błądzących.

Znak ujemny potencjałów świadczy o skutecznym działaniu ochrony katodowej. Wyjątek stanowi tu punkt p 17.



Rys. 5 — Punkt pomiarowy pojedynczy.

W toku dalszych prac został on wyregulowany i wielkość potencjału ustalona na $-0,32$ V.

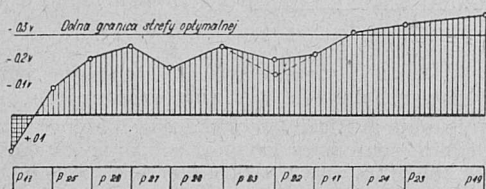
Pomiarowy punkt podwójny może być krótko-zwarty lub rozłączony. Krótkie zwarcie w eksploatacji stosuje się gdy:

- potencjały w lewo i w prawo nie są jednakowe, to znaczy, gdy potencjał jednej części jest bardziej negatywny od drugiej i może następować połączenie przez ziemię,
- gdy ze względów eksploatacyjnych należy następny odcinek przewodu włączyć do pracy ochrony katodowej,
- gdy próby w zwarcu wykażą zwiększenie potencjału w kierunku ujemnym.

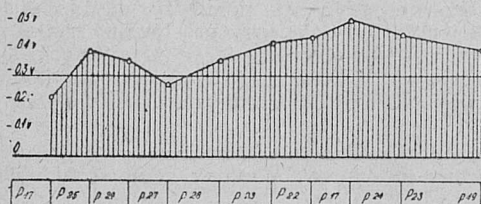
Na podstawie szeregu pomiarów i paroletnich doświadczeń wysnuto wniosek zmienności warunków gruntowych na odcinku prądów błądzących i ustalono jako zasadę cotygodniową kontrolę pracy prostowników, a w wypadku zaobserwowania większych zmian, kontrolę wielkości potencjałów na przewodzie.

Metody określania zagrożenia korozyjnego przewodów w gruncie.

Techniczna literatura polska podaje, że dla określenia stanu zagrożenia korozyjnego przewodu znajdującego się pod działaniem prądów błądzących należy dokonać następujących pomiarów:



Rys. 6 — Wykres potencjałów.



Rys. 7 — Wykres potencjałów

- korozyjną agresywność gruntu wzdłuż trasy rurociągu,
- potencjały poszczególnych punktów rurociągów względem ziemi,
- gęstość prądu płynącego z rurociągu do ziemi,
- kierunek prądu w rurociągu oraz spadek napięcia wzdłuż rurociągu,
- potencjały poszczególnych punktów rurociągu względem szyn tramwajowych,
- potencjały rurociągu względem innych blisko położonych konstrukcji metalowych,
- potencjały poszczególnych punktów szyn kolei elektrycznej względem ziemi.

Pomiary te, dające z całą pewnością dość ściśle określenie stanu korozyjnego zagrożenia, oparte na badaniach radiologicznych instytutów naukowych — wymagają jednak dużej pracochłonności, szeregu przyrządów i aparatów. Z tego też względu bezpośrednie badawcze prace nad stanem zagrożenia korozyjnego jak i ochroną przewodów — nie były podejmowane.

Na podstawie prac prowadzonych w ciągu 3 lat na odcinku ochrony katodowej I.D.G.B. stwierdza, że wymienione w p. 2 pomiary dla celów praktycznych są wystarczające. W wypadkach trudniejszych, jako dodatkowe pomiary są stosowane:

- pomiary pH gruntu,
- potencjały punktów rurociągu względem szyn tramwajowych,
- potencjały szyn względem ziemi,

Jako potwierdzenie powyższego stanowiska można przytoczyć analizę pełnych pomiarów wyszczególnionych w p.1 do 7. omawianą w nr 10 Gaz, Woda i Technika Sanitarna, rok 1951, którą przytaczam:

Nr-y pktów pomiaru	Potenc. ruroc. względ. ziemi (V)	Gęstość prądu wypływ. z rur do ziemi mA/dm ²	Spad napięcia w ruroc. mV/m	Potenc. ruroc. względ. szyn (V)	Potenc. szyn względ. ziemi (V)	Oporność gruntu w cm. m ² /m	Korozyjna agresywność gleby
1	+0,05	0,00	—	—	—	3,2	b. niebezpieczna
2	-0,05	-0,50	—	—	—	7,4	niebezpieczna
3	-0,10	-1,00	—	+2,50	-2,00	9,0	niebezpieczna
4	+0,05	-0,50	2,60	—	—	155,0	niegroźna
5	+0,10	+0,70	—	+1,00	-1,50	3,8	b. niebezpieczna
6	+0,25	+1,50	8,20	+2,50	-3,50	8,5	niebezpieczna
7	+0,30	+1,00	6,30	+3,20	-3,00	25,0	umiark. niebezpiecz.
8	+0,20	+1,50	—	+1,50	-2,00	3,6	b. niebezpieczna
9	+0,15	+0,50	3,40	+2,00	-1,50	7,0	niebezpieczna
10	+0,08	-0,30	—	—	—	20,0	umiark. niebezpiecz.

Analiza: wnioski wyciągnięte przez Autora przytaczam:

- „Mała oporność gruntu, zaobserwowana w rejonach punktów 1—3 i 5—9, to jest w tych miejscach, gdzie szyny tramwajowe posiadają maksymalne dodatnie (punkt 3) i maksymalne ujemne (punkt 5—7) wartości potencjału względem ziemi, sprzyjają intensywnemu odpływowi prądów błądzących do rurociągu w rejonie punktu 3 i odpływowi prądów błądzących z rurociągu do gruntu w rejonie punktów 6 i 8”.

Gdybyśmy wnioski opierali tylko na pomiarach potencjału rurociągu względem ziemi winny być one następujące:

Dopływ prądu błądzącego do rurociągu mogący występować tam, gdzie mamy potencjały ujemne — to znaczy silniejszy w p. 2 — intensywniejszy w punkcie 3.

Odpływ prądu błądzącego z rurociągu mogący występować tam, gdzie mamy potencjały dodatnie — to znaczy prawie na całym odcinku — a intensywniejszy w rejonie punktów 6—7—8, no i może 9.

- „Dodatnia strefa na rurociągu znajduje się między punktami 4—9, przy czym maksymalna wartość potencjału, dochodząca do +0,3 V, przypada na punkt 7, znajdujący się w pobliżu punktu przyłączenia kabla powrotnego. W tym punkcie potencjał szyn względem ziemi posiada maksymalną wartość ujemną.”

Gdyby opierać wnioski tylko na pomiarach potencjału rurociągu względem ziemi będą one identyczne.

- „Kierunek prądu w rurociągu w stronę punktów 6—7 również wskazuje na obecność strefy anodowej (odpływ prądu z rurociągu do gruntu) w rejonie tych punktów. Tu rurociąg przebiega w strefie niebezpiecznej i bardzo niebezpiecznej pod względem zagrożenia korozyjnego.”

Opierając się tylko na pomiarach potencjału rurociągu względem ziemi należy wnioskować, że odpływ i strefa anodowa znajdują się w rejonie punktów 6—7 o największym potencjale dodatnim, a tym samym kierunek prądów w przewodzie będzie do punktu 6 i 7.

Z powyższego porównania analiz wynika, że oparcie się na pomiarach jedynie potencjałów rurociągu względem ziemi oraz na danych dotyczących trasy zewnętrznej, jak skrzyżowania z torami, przecięcia lub sąsiedztwo kabla powrotnego — jest dla celów praktycznych całkowicie wystarczające i może być uznane za odpowiednie do ustalenia ochrony katodowej.

MGR INŻ. JERZY GAŃCZARZCZYK
Politechnika Śląska
Zakład Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych.

Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej

III. Gospodarka ściekowa fabryk celulozy siarczynowej.

1. Wstęp.

Jak przedstawiono już w jednej z publikacji autora (1), ścieki z fabryki celulozy siarczynowej o przeciętnej dobrej gospodarce wodno-ściekowej stanowią znaczne obciążenie odbiornika. Opis wpływu takich ścieków na rzekę przedstawił autor w innej pracy (2). Obciążenie to wzrasta jeszcze gwałtowniej, gdy gospodarka ściekowa fabryki nie odpowiada wymaganiom lub gdy fabryka nie posiada w odpowiednim stopniu rozbudowanych oddziałów utylizacji ługów posiarzynowych. Wówczas już, nie tylko popłuczyny ługowe trafiają do ścieków, ale także mniejsza lub większa część ługów posiarzynowych, powiększając ogromnie ich niekorzystny wpływ na odbiornik.

Najprostszym sposobem poprawienia sytuacji ściekowej jakiegokolwiek fabryki jest ograniczenie do minimum ilości ścieków odprowadzanych z zakładu. Rozwiązanie tego problemu jest zadaniem gospodarki ściekowej i należy je z zasady przeanalizować przed przystąpieniem do oczyszczania ścieków, gdyż wprowadzone ewentualnie zmiany mogą wpłynąć na zmianę charakterystyki poszczególnych ścieków i ich udziału w ściekach zbiorczych.

2. Sposoby zmniejszenia ilości ścieków fabryki celulozy siarczynowej.

Ilości ścieków odprowadzanych z fabryki celulozy siarczynowej możemy zmniejszyć przez:

- wprowadzenie wszędzie, gdzie jest to możliwe, obiegu wodnych uzupełnianych możliwie małymi ilościami wody świeżej (obieg możliwie zamknięty); wówczas ściekami stają się tylko przelewy ze zbiorników wód obiegowych;
- ponowne używanie niektórych ścieków z jednych oddziałów, jako wody produkcyjnej dla innych;
- kierowanie niektórych ścieków na utylizację.

Postępując według systematyki ścieków, przyjętej we wspomnianej już pracy autora (1), możemy wyróżnić w fabryce celulozy siarczynowej następujące możliwości zastosowania obiegu wodnych, użycia ścieków jako wody produkcyjnej oraz utylizacji ścieków:

- Ścieki z płuczki gazów na oddziale kwasu warzelnego (A-1) są najczęściej tylko przelewem ze zbiornika wody obiegowej płuczki. Ilości tego przelewu podawane przez różnych autorów wahają się w dość znacznych granicach. Ostatnio istnieją tendencje do prawie całkowitego zamknięcia tego obiegu przez włączenie do niego filtru usuwającego zawiesinę z cieczy obiegowej. Wtedy jedynymi ściekami z płuczki gazów byłyby wody z płukania filtru oraz z oczyszczenia pozostałych urządzeń. Zawierałyby one oczywiście znacznie mniejsze ilości kwasów i rozpuszczonych soli żelaza niż wody z przelewu zbiornika wody obiegowej płuczki.
- Gospodarka wodno-ściekowa odmycia celulozy od ługów powarzelnych, obejmująca zagadnienie kierowania do ścieków lub na dalszą utylizację ługów posiarzynowych i popłuczyn ługowych (B-5 i B-6), stanowi szczególnie ważny czynnik, wpływający w decydujący sposób na wielkość ładunku zanieczyszczeń całości ścieków zakładu. Gospodarka ta będzie szerzej opisana w dalszej części pracy.
- Charakterystyka ścieków z sortowni I (B-7) zależy również w znacznej mierze od sposobu odmycia celulozy od ługów powarzelnych, co będzie dalej szerzej omówione. Ścieki te są, jak już podano poprzednio, przelewem ze zbiornika wody obiegowej sortowni i wynoszą 20–40% wody pozostającej w obiegu, a wynoszącej około 260 m³/t celulozy. Ścieki te mogą być z powodzeniem użyte do zasilania obiegu popłuczyn ługowych przy odmywaniu celulozy od ługów powarzelnych.

4) Podobnie ścieki z maszyny celulozowej (B-8) są przelewem ze zbiornika wody obiegowej i wynoszą również 20–40% ilości wody obiegowej, wynoszącej około 360 m³/t celulozy. W wypadku tych ścieków należy także rozpatrzyć możliwości ich ponownego użycia. Szczególnie łatwo jest znaleźć dla nich zastosowanie, gdy fabryka celulozy powiązana jest kompleksowo z fabryką papieru, zużywającą duże ilości wody produkcyjnej.

5) Ścieki z przerobu odpadów celulozowych (B-9) są przelewem ze zbiornika wody obiegowej krążącej w urządzeniu składającym się z młyna trącego (np. młyn systemu Biffara) i maszyny dla masy sękowej. Dla tych ścieków znacznie trudniej jest znaleźć wtórne zastosowanie, ze względu na charakter zanieczyszczających je włókien.

6) Ścieki po wieży chlorowej bielarni celulozy (C-10) nie są stosunkowo bardzo silnie zanieczyszczone i z powodzeniem można rozpatrywać zastosowanie ich w innych działach fabryki jako wody produkcyjnej.

7) Natomiast ścieki po alkalicznej wieży bielarni (C-11), bogate w substancje organiczne, szczególnie przy produkcji celulozy wysokouszlachetnionej, nie mogą być gdzie indziej użyte jako woda produkcyjna i stanowią jedno z najpoważniejszych źródeł zanieczyszczenia ścieków fabryki celulozy siarczynowej.

Wydaje się jednak zupełnie realne poddać analizie możliwość utylizacji organicznych substancji zawartych w tych ściekach.

8) Ścieki z filtrów po wieży podchlorynowej (C-12), podobnie jak ścieki po wieży chlorowej, mogą być użyte jako woda produkcyjna dla niektórych innych oddziałów fabryki.

9) To samo odnosi się do ścieków z filtrów po dechloracji i neutralizacji celulozy (C-13).

10) Ścieki z sortowni II (C-15), podobnie jak ścieki z sortowni I, są przelewem ze zbiorników wody obiegowej. Ilość ich zależy przede wszystkim od systemu urządzeń sortowni II. Na równi ze ściekami z sortowni I mogą być one zastosowane w niektórych innych działach fabryki.

3. Gospodarka wodno-ściekowa odmycia celulozy od ługów powarzelnych.

Sposób odmycia celulozy od ługów posiarzynowych po zakończeniu procesu roztwarzania drewna, określa w znacznym stopniu charakter i ilość ścieków z fabryki celulozy siarczynowej, a tym samym zakres możliwości utylizacji ługów i popłuczyn. Zagadnieniu temu poświęcono dość bogatą literaturę (3–8).

Dla użytkowania ługów posiarzynowych, o czym będzie dalej mowa, zasadniczą rolę odgrywa ich stężenie. Zależy ono od warunków gotowania celulozy oraz od sposobu oddzielenia od niej ługów. Całkowita ilość suchej substancji zawarta w macierzystych ługach posiarzynowych wynosi zwykle 950–1440 kg/t produkowanej celulozy. Około 55% ługów macierzystych odcieka swobodnie od masy celulozowej w postaci nierozcieńczonej. Reszta musi być odmyta od celulozy i ulega przy tym rozcieńczeniu.

Sposoby intensyfikacji procesu swobodnego odciekania ługów macierzystych przez odciskanie celulozy w prasach ślimakowych lub na filtrach próżniowych nie znalazły szerszego zastosowania, z szeregu przyczyn natury technicznej.

Mycie celulozy można prowadzić albo w całości świeżą wodą, przy czym otrzymuje się coraz to bardziej rozcieńczone popłuczyny, coraz to mniej nadające się do jakiegokolwiek utylizacji, albo systemem dyfuzyjnym przy zwracaniu popłuczyn ługowych do mycia celulozy i dodawaniu świeżej wody tylko do ostatniego stopnia mycia. Na ogół nie udaje się zamknąć bilansu takiego mycia celulozy otrzymywaniem wyłącznie tylko w małym stopniu rozcień-

czonych ługów, powstaje bowiem przy tym również pewna ilość dość rozcieńczonych popłuczyn, które nie nadają się do utylizacji. W niepełnej zgodności z tym są dane R. Boriška (8), wg których uzyskać można przy trójetapowym dyfuzyjnym systemie mycia celulozy wymycie 98% suchej substancji ługów posiarzynowych, przy rozcieńczeniu ich nie większym niż 70–80% ługu macierzystego.

Resztki substancji ługowych nie usuniętych z celulozy przy zastosowanych sposobach jej mycia, trafiają na sortownię i tu zostają prawie w całości wyplukane już w pierwszym filtrze zagęszczającym. W pewnym stopniu dowolne jest, z punktu widzenia właściwego prowadzenia procesów technologii celulozy, czy zamknie się bilans mycia celulozy mniejszą ilością bardzo rozcieńczonych popłuczyn nie nadających się do utylizacji, przy czym ścieki z pierwszego zagęszczenia na sortowni będą miały wysoką charakterystykę stopnia zanieczyszczenia, czy też rzecz będzie miała się odwrócić: przy większej ilości rozcieńczonych popłuczyn wody z pierwszego filtru na sortowni będą bardzo mało zanieczyszczone. Z punktu widzenia jednak właściwej ekonomiki eksploatacji oczyszczalni ścieków fabryki celulozy, na którą trafia na pewno popłuczyn ługowe, a na którą mogą nie być prowadzone wody z sortowni, należy te alternatywy przeanalizować ostrożnie ze względu na bardzo znaczne ilości odpływów z sortowni celulozy. Właściwe rozwiązanie zależy oczywiście przede wszystkim od stosowanego sposobu oczyszczania ścieków zawierających ługi posiarzynowe, determinującego optymalne ich rozcieńczenie.

Popłuczyn ługowe wypadające z bilansu dyfuzyjnego mycia celulozy można częściowo użyć do wyrobu świeżego kwasu warzelnego (9, 10). Takie postępowanie może w dość znacznym stopniu wpłynąć na obciążenie oczyszczalni ścieków fabryki.

4. Utylizacja ługów posiarzynowych.

Podstawą utylizacji ługów posiarzynowych jest — jak już wspomniano — otrzymanie ich w postaci możliwie mało rozcieńczonej.

Ogólnie utylizację tę podzielić możemy na częściową lub całkowitą. Pod nazwą utylizacji częściowej rozumiemy zwykle:

- 1) regenerację pewnych ilości siarczynu wapnia i kwasu siarkawego zawartych w ługach i wytrąconych przy neutralizacji ługów posiarzynowych mlekiem wapiennym;
- 2) biologiczne wykorzystanie części lub całości cukrów zawartych w ługach przez: fermentację etanolową, butanolowo-acetonową, 2,3-butylenoglikolową, glicerynową, mlekową, masłową, cytrynową lub przez biosyntezę białek za pomocą *Torula utylis* i organizmów podobnych oraz za pomocą *Oidia lactis*.

Częściowa utylizacja ługu posiarzynowego przez usunięcie siarczynu wapnia i cukrów nie rozwiązuje problemu głównego składnika ługów — kwasów lignosulfonowych. Znajduje to dopiero miejsce przy utylizacji całkowitej, a mianowicie przez:

- 1) używanie pewnych ilości ługów posiarzynowych do otrzymywania kwasu warzelnego siarczynowego lub jako cieczy warzelnej do otrzymywania półmas celulozowych;
- 2) używanie ługów posiarzynowych jako paliwa (oczywiście w formie koncentratów) lub jako nawozów sztucznych;
- 3) przerób kwasów lignosulfonowych na wanilinę, kwas szczawowy, nitrofenole etc.;
- 4) otrzymywanie z ługów posiarzynowych ekstraktów garbarskich, wymienników jonowych, mas plastycznych, dyspergentów, emulsyfikatorów etc.;

Zagadnieniu wykorzystania produktów ubocznych przemysłu celulozowo-papierniczego, a w ich liczbie również ługów posiarzynowych, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Celulozowo-Papierniczego i Instytut Celulozowo-Papierniczy poświęciły osobną konferencję naukowo-techniczną w Łodzi w dniach 28 i 29 listopada 1952 r. (11). Wygłoszono na niej 11 referatów dotyczących bezpośredniego wykorzystania ścieków z fabryk celulozy siarczynowej. Poza tym również w „Przeglądzie Papierniczym” w ostatnich latach ukazało się wiele prac dotyczących te-

go tematu (prace inżynierów: Sarneckiego, Kina, Skalickiej, Woźniakiewicza itd.). Dlatego też niecelowe jest omawianie tu szerzej tych zagadnień, tym bardziej, że są również dostępne obszerne monografie w tym zakresie (6, 8).

5. Efektywność właściwej gospodarki wodno-ściekowej i utylizacji fabryk celulozy siarczynowej.

Niemiecki specjalista E. Correns (12) opisuje trzy fabryki celulozy siarczynowej prowadzące bardzo różną gospodarkę wodno-ściekową.

- a) Fabryka A, produkująca celulozę wiskozową z wydajnością 41,7%, odprowadza do odbiornika ścieków substancje organiczne o utlenialności równej około 1000 kg O₂/t celulozy. Na tę liczbę składają się: utlenialność ługów powarzelnych 500 kg O₂/t, wód myjących nie bieloną celulozę 425 kg O₂/t, ścieków z bielarni i innych operacji 75 kg O₂/t.
- b) Fabryka B, produkująca bardzo twardą nie bieloną celulozę z wydajnością 57%, przerabia ługi odbierane z warków i pierwsze popłuczyn ługowe na alkohol etylowy, a zagęszczony wywar poalkoholowy jest sprzedawany. Dzięki temu odprowadza fabryka B do odbiornika tylko substancje organiczne o utlenialności 227 kg O₂/t, czyli przeszło o 3/4 mniej niż fabryka A.
- c) Fabryka C — produkująca celulozę wysokouszlachetnioną, jest położona nad górnym biegiem rzeki zaopatrzonej w wodę duży okrąg przemysłowy. Chodzi tu więc o możliwie doskonałe zmniejszenie ilości ścieków organicznych. W tym celu przeprowadza się płukanie celulozy w dyfuzorach wodą obiegową, używając do tego tylko tyle świeżej wody, ile potrzeba dla uzupełnienia obiegu. Ponadto część popłuczyn ługowych używa się do produkcji kwasu warzelnego. W innych działach fabryki poczyniono również daleko idące oszczędności w zużyciu świeżej wody przez zastosowanie wszelkich możliwych obiegu wód. Prócz tego kierowano na wyparki poza ługami posiarzynowymi również ścieki z uszlachetniania celulozy i pierwsze wody z płukania po uszlachetnieniu.

W ten sposób tylko następujące ścieki zawierały rozpuszczone substancje organiczne (tabl. 1)

Tablica 1

Rodzaj ścieków	Ilość ścieków w m ³ /t cel.	Utlenialność ścieków	
		w mg O ₂ /l	w kg O ₂ /t celulozy
1. Wody myjące po uszlachetnieniu	15	650,0	10,0
2. Ścieki z bielarni	160	37,5	6,0
3. Ścieki z odwadniania celulozy	20	7,5	0,2
4. Kondensat z wyparek ługów	25	437,0	11,0
5. Ścieki z wyparek ługów	80	37,5	3,0
Razem			30,2

dające sumarycznie ścieki o utlenialności 50,2 kg O₂/t produkowanej celulozy.

Przytoczone powyżej dane wykazują, jak daleko może sięgać wpływ wewnątrz zakładowej gospodarki wodno-ściekowej i zastosowanej utylizacji ścieków na stan zanieczyszczenia odbiornika.

Tak daleko idące usuwanie technologicznych przyczyn powstawania ścieków, jak to było opisane w wypadku fabryki C, jest oczywiście kosztowne i prawdopodobnie wyłącznie w wypadkach krańcowych. Praktycznie w wieloletnich wypadkach można się liczyć ze sposobami zmniejszenia szkodliwości ścieków fabryk celulozy siarczynowej tylko przez kierowanie ich na utylizację, a mianowicie przez:

- 1) produkcję alkoholu lub drożdży z ługów powarzelnych i części popłuczyn ługowych;
- 2) racjonalne (w 75% ich ilości) podgęszczanie ługów i popłuczyn ługowych, a następnie pozbywanie się ich w takiej postaci (spalanie lub dalszy przerób);

3) produkcję alkoholu lub drożdży, a następnie racjonalne podgęszczanie wywaru poalkoholowego lub filtratu podrozdżowego.

Uzyskuje się w ten sposób obniżenie substancji organicznych w ściekach na tonę z celulozy:

w pierwszym wypadku	do 850 kg O ₂ ,
w drugim wypadku	do 250 kg O ₂ ,
w trzecim wypadku	do 213 kg O ₂ .

LITERATURA:

1. J. Gańczarczyk — Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 28, 325 (1954).

2. J. Gańczarczyk — „Ścieki z fabryk celulozy siarczynowej“ II. Zanieczyszczanie rzek ściekami z fabryk celulozy siarczynowej“ — Gaz, Woda i Techn. Sanit. Nr 6/55.
3. H. Zak. — Papierfabr. 194 (1944).
4. O. Wurz — Wchbl. f. Papierfabr. 230 (1944).
5. O. Wurz — „Sulfittelstoffherstellung und ihre Nebenerzeugnisse“ — Leykam Verlag, Graz 1948.
6. H. Vogel — „Sulfittelstoff — Ablaugen“ — Wepf, Basel, 1949.
7. Vejroch — Papir a celuloza 99 (1952).
8. R. Borisek, J. Sala, M. Svaton — „Sulfitove vyluhy a jejich zuzitkovani“ — SNTL, Praha 1953.
9. E. Hägglund i drudzy — Svenk Papperstidn. 551 (1950).
10. L. Stockman, E. Hägglund — Svenk Papperstidn. 243 (1951).
11. „Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Celulozowo-Papierniczego“ — Łódź, 28 i 29.11.1952 r.
12. E. Correns — Papierfabr. 134 (1943).

PROF. ZYGMUNT RUDOLF
Katedra Techniki Sanitarnej
Politechniki Warszawskiej

Rozwój badań nad ochroną wód przed zanieczyszczeniem w Związku Radzieckim i wnioski dla Polski

WSTĘP

Zanieczyszczenie wód jest groźne dla ludzi i przemysłu, utrzymanie więc rzek w czystości ma ogromne znaczenie ogólnosanitarne i przemysłowo-komunalne, a ochrona wód przed zanieczyszczeniem staje się ważnym zagadnieniem ogólnopństwowym. Dlatego w wielu krajach, a więc i w Polsce, a w szczególności w Związku Radzieckim, stworzono specjalne prawodawstwo, mające na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniem.

Jak doświadczenie wykazuje, w wielu krajach samo prawodawstwo, choćby najostreż postawione, nie rozwiązuje sprawy ochrony wód przed zanieczyszczeniem, do tego jest potrzebna przede wszystkim właściwa organizacja, oparta na badaniach naukowych i kontrolnych oraz działalności administracyjnej władz wodnych, komunalnych, służby zdrowia i resortów przemysłowych.

Środkiem zabezpieczenia zbiorników wodnych (odbiorników) przed zanieczyszczeniem jest głównie oczyszczanie ścieków miejskich i przemysłowych, aby zaś obrać właściwą metodę oczyszczania ścieków w każdym poszczególnym przypadku, czy to będzie miasto, osiedle, czy zakład przemysłowy, trzeba poznać dokładnie zdolność miejscowego odbiornika do samooczyszczania się oraz skład ścieków, które mają być doń wpuszczane po należytych oczyszczeniach. Ponieważ w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniem są zainteresowane w Polsce różne resorty, w szczególności resort gospodarki komunalnej ze względu na prowadzone przezeń działy wodociągów i kanalizacji oraz resort zdrowia ze względu na stan sanitarno-epidemiologiczny kraju oczywiste się staje, że powinna być prowadzona wspólna akcja w kierunku stopniowego oczyszczania rzek już zanieczyszczonych oraz niedopuszczenia do szkodliwego zanieczyszczania rzek, którym grozi to niebezpieczeństwo. W Polsce kapitalistycznej zagadnienie zanieczyszczania wód nie mogło być rozwiązane, gdyż władze wodne były bezsilne wobec przemysłu, będącego przeważnie w obcych rękach, który wówczas nie liczył się z żadnymi względami, zanieczyszczał rzeki w sposób niedopuszczalny i pozostawił je w stanie wprost katastrofalnego zanieczyszczenia.

I w tym czasie były podejmowane pewne usiłowania fachowców dobrej woli, co przedstawiłem w referacie moim na XXVI Zjeździe Polskich Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w Łodzi w roku 1949 pt. „Ewolucja rozwoju sprawy ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Polsce“ (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 6 r. 1949), ale akcja przedwojenna nie dała bezpośrednich praktycznych wyników, pozostawiła jedynie pewien dorobek naukowy i doświadczenie, z którego częściowo mogliśmy w Polsce Ludowej skorzystać.

Z powyższego wynika, że omawiany problem może być racjonalnie rozwiązany jedynie w kraju o ustroju socjalistycznym. Najlepszym przykładem jest Związek Radziecki,

gdzie nie wolno uruchomić żadnej kanalizacji i żadnego zakładu przemysłowego, o ile zagadnienie oczyszczania ścieków nie będzie w sposób zgodny z wymaganiami nauki, a więc zadowalająco, rozwiązane. Pragnę więc w dalszym ciągu przedstawić zwięźle rozwój badań w Związku Radzieckim nad ochroną wód przed zanieczyszczeniem i z rozważań tych wyciągnąć wnioski, jak należy postawić akcję ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Polsce dzisiejszej.

Sprawa ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Związku Radzieckim

W okresie przed Wielką Rewolucją Październikową dały się już zauważyć pewne kierunki sanitarnej i techniczno-sanitarnej działalności, które w pewnym stopniu oddziaływały w Związku Radzieckim na rozwój zagadnień ochrony zbiorników wodnych przed zanieczyszczeniem. Po rewolucji nastąpił nowy okres w rozwiązywaniu tego problemu, który charakteryzuje się tym, że jest realizowana zasada państwowej kontroli nad zagadnieniem wpuszczania ścieków do zbiorników wodnych przy szczególnym zwróceniu uwagi na sprawy oczyszczania ścieków.*) Nowopowstałe państwowe ustawodawstwo stworzyło nowe możliwości dla realizacji szerokiego przedsięwzięcia sanitarnych i techniczno-sanitarnych w dziedzinie ochrony wód przed zanieczyszczeniem.

W roku 1923 wydano zarządzenie o normach czystości ścieków, które dopuszczało pewne odstępstwa od tych norm w przypadkach, gdy było to uznane za konieczne przez miejscowe władze. Jest dla nas rzeczą ciekawą, że zarządzenie to powstało w wyniku uchwały XII Zjazdu Wodociągowego i Techniczno-Sanitarnego, które głosiły, że normy czystości ścieków mogą być ustalone tylko jako średnie i przykładowe, a w każdym poszczególnym przypadku jest konieczne przeprowadzenie przeglądu techniczno-sanitarnego terenu, a więc zbadanie miejscowych warunków i opracowanie na tej podstawie lokalnych norm.

Powstała w ten sposób teoria indywidualnego podejścia do problemu oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych, która jest charakterystyczna dla określonego etapu w akcji ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Związku Radzieckim.

Powyższa zasada, odrzucając konieczność standardowych norm dla wszystkich przypadków różnego składu ścieków, może być uważana za postępową dla swego czasu, posiadała ona jednak pewne braki.

Zasada indywidualna już w samym założeniu nie stawiała konieczności zbadania ogólnych praw oddziaływania ścieków na stan zanieczyszczenia zbiorników wodnych oraz wpływów wpuszczanych ścieków na warunki sanitarne i gospodarcze ludności. Indywidualne więc podejście do zagadnienia, przy braku określonych wymagań normatyw-

*) Kontrolę taką sprawuje w ZSRR Państwowa Inspekcja Sanitarna.

nych, otwierało szerokie możliwości dowolności w rozwiązywaniu tak ważnego zagadnienia. Dalsze rozpracowanie problemu ochrony sanitarnej zbiorników wodnych uwzględniło korzystnie, w każdym przypadku wpuszczanie ścieków do zbiorników wodnych, indywidualne podejście w uzgodnieniu z naukowo uzasadnionymi normami.

Po rewolucji wzrosło w Związku Radzieckim zainteresowanie problemem oczyszczania ścieków, bowiem w nowych warunkach społecznych otworzyły się szerokie perspektywy praktycznej realizacji posunięć, zmierzających do likwidacji zanieczyszczeń wód. Jednocześnie rozpoczęło się planowe i intensywne budownictwo urządzeń techniczno-sanitarnych, przy czym projektowanie urządzeń zaopatrzenia w wodę i kanalizację, szczególnie wielkich miast, musiało być oparte na studiach naukowo-praktycznych danego problemu.

W tych pracach szeroki udział wziął najstarszy w Związku Radzieckim Moskiewski Instytut Sanitarny im. Erismana. Duże osiągnięcia w pracy badawczej uzyskało również laboratorium Zarządu Kanalizacji m. Moskwy pod kierownictwem znanego uczonego prof. Stroganowa, który zajął się szczególnie rozpracowaniem biologicznych metod oczyszczania ścieków. Szybko rozwinął swą działalność również Komitet Ochrony Wód (później przekształcony w sektor techniczno-sanitarny Państwowego Instytutu Instalacyjnego), który badał zagadnienie zaopatrzenia w wodę i kanalizacji zakładów przemysłowych i opublikował szereg wydanictw, poświęconych badaniom ścieków różnych przemysłów.

Czynny i owocny wkład w omawianej dziedzinie dały również ogólnozwiązkowe zjazdy wodociągowe i techniczno-sanitarne, w których brało udział wielu inżynierów, lekarzy sanitarnych i innych specjalistów. Już prace pierwszych trzech zjazdów z roku 1925, 1927 i 1929 wykazały wielkie zainteresowanie zagadnieniem ochrony wód przed zanieczyszczeniem.

W roku 1929 były wydane w Związku Radzieckim przepisy o spuszczeniu ścieków; różnią się one od przepisów z roku 1923 tym, że podkreślono w nich silnie konieczność uwzględnienia warunków miejscowych, co pozwoliło właściwym władzom odstępować w razie potrzeby od ścisłego przestrzegania ustalonych norm. W związku z nowopowstającymi licznymi zadaniami, w okresie stalinowskich pięćdziesiąt lat stawała się zupełnie oczywistą konieczność przeprowadzenia i ustalenia zasad kontroli warunków wpuszczania ścieków do zbiorników wód powierzchniowych. Odtąd rozpoczął się okres współczesny, którego cechą charakterystyczną jest wydanie postępowego prawodawstwa w dziedzinie ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Sukces wykonania planów pięcioletnich wymagał szerokiego przenikania osiągnięć przodującej nauki i techniki do wszystkich gałęzi gospodarki narodowej i życia kulturalnego kraju. W tym czasie zostały utworzone: Centralny Instytut Komunalnej Techniki Sanitarnej i Higieny w Moskwie, taki sam Instytut na Ukrainie, w okręgach przemysłowych została rozbudowana sieć sanitarno-higienicznych instytutów i laboratoriów.

W medycznych instytutach powstawały wydziały sanitarno-higieniczne dla kształcenia lekarzy sanitarnych.

Instytuty sanitarno-higieniczne współpracowały bezpośrednio w zagadnieniach zaopatrzenia w wodę i kanalizacji okręgów przemysłowych, to zaś wymagało badania ścieków przemysłowych i problemów ochrony zbiorników wodnych przed zanieczyszczeniem.

Większość badań była ogłoszona w czasopiśmie „Zaopatrzenie w wodę i Technika Sanitarna“, niektóre z nich w czasopiśmie „Higiena i Sanitariat“, a część w zbiorach prac wydawanych przez oddzielne instytuty.

W roku 1926 Centralny Instytut Komunalny Techniki Sanitarnej i Higieny zorganizował współpracę terenowych instytutów nad badaniem miejscowych zbiorników wodnych i ścieków przemysłowych.

Miało to na celu badanie zjawisk zanieczyszczenia i samoczyszczenia zbiorników wodnych i ustalenie rodzaju i składu ścieków przemysłowych.

Działalność ta doprowadziła do systematycznego zwoływania związkowych konferencji naukowych. Ten okres wyróżnił się istotnym postępem w dziedzinie techniki sanitarnej, na którą zwrócił szczególną uwagę IV Związkowy (XVI) Zjazd Wodociągowy i Techniczno-Sanitarny.

Z Państw. Instytutu Instalacyjnego został wyodrębniony Instytut Wodociągowo-Geologiczny (WODGEO), który założył oddziały w Leningradzie i Charkowie. Sprzyjało to rozwojowi prac badawczych nad oczyszczaniem ścieków przemysłowych. Również Akademia Gospodarki Komunalnej poświęciła wiele uwagi oczyszczaniu i unieszkodliwianiu ścieków bytowo-gospodarczych. W wyniku szerokich przeprowadzonych badań okazało się, że stan sanitarny zbiorników wodnych oraz liczne przypadki, dotyczące ścieków i sposobów ich oczyszczania, były w kompletną sprzeczność z zasadami i wymaganiami obowiązujących przepisów.

Badania wykazały wyjątkową różnorodność właściwości i składu ścieków przemysłowych oraz, że stopień szkodliwości działania ścieków zależy nie tylko od ich stężenia, ale i od zdolności samooczyszczania zbiornika przyjmującego ścieki. Wskazały one również, że przy ocenie skutków zanieczyszczenia należy brać pod uwagę sposób wykorzystania rzeki poniżej miejsc wpuszczania ścieków.

Dalsze opracowanie zasad kontroli wpuszczania ścieków do zbiorników wodnych doprowadziło do tego, że przepisy z roku 1929 zostały w r. 1938 zastąpione przez nowe przepisy, będące wynikiem dłuższej współpracy specjalistów w dziedzinie higieny i techniki sanitarnej. Przepisy zostały uznane za podstawowe przy projektowaniu zakładów przemysłowych. Według nich podstawowym kryterium dla oceny warunków wpuszczania ścieków do zbiorników wodnych jest stan sanitarny zbiornika po wpuszczeniu do niego ścieków, a więc normowanie dopuszczalnego zanieczyszczenia dotyczyło nie ścieków, a jakości wody w zbiorniku wodnego. Stąd powstała konieczność klasyfikacji zbiorników wodnych według ich przeznaczenia oraz ocenę stopnia rozcieńczenia ścieków w zbiorniku, od czego zależy stopień szkodliwych substancji.

Wymienione wyżej przepisy, dotyczące wpuszczania ścieków do zbiorników wodnych, były w ciągu szeregu lat ulepszone na podstawie rozwoju nowych danych teoretycznych i obserwacji praktycznych.

Pięćdziesiąt lat stalinowskie sprzyjały wyraźnie twórczości działalności radzieckich higienistów i inżynierów sanitarnych, która doprowadziła do opracowania przodującego prawodawstwa w dziedzinie ochrony wód przed zanieczyszczeniem.

Nowe przepisy radykalnie zmieniły treść oceny sanitarnej przy wpuszczaniu ścieków do zbiornika wodnego. Ocenę tę musi obejmować stan sanitarny otoczenia, przewidywać skutki sanitarne wpuszczania ścieków i na tej podstawie określić konieczne sposoby ich unieszkodliwiania. W tym kierunku została opracowana dla ułatwienia działalności władz odnośna metodyka oceny sanitarnej.

Przy rozpatrywaniu zagadnień dotyczących ścieków przemysłowych powstawały trudności zarówno o charakterze ekonomicznym, jak i technicznym. W związku z tym powstała przy Związkowej Akademii Nauk w r. 1940 specjalna komisja dla opracowania zagadnień oczyszczania ścieków przemysłowych.

Prace tej komisji wykazały, że nie zawsze można uzyskać zadowalające oczyszczanie ścieków przemysłowych, gdyż sposoby oczyszczania ścieków w wielu przemysłach są zbyt skomplikowane i kosztowne, a osiągnięcie wszędzie pełnego oczyszczenia przy obecnym poziomie techniki jest jeszcze nieosiągalne, potrzebna jest również racjonalizacja procesów technologicznych i właściwa utylizacja czyli ożysk wartościowych substancji, które wraz ze ściekami dostają się do zbiorników wodnych.

Instytut WODGEO zwołał konferencję naukową, która wykazała, że rozwiązanie tego zagadnienia jest możliwe pod warunkiem, że do tej pracy będą wciągnięci technolodzy i że technika sanitarna przy rozwiązywaniu oczyszczania ścieków przemysłowych powinna się oprzeć na technologi przemysłowej. Dotychczasowe doświadczenie wskazuje, że trudności oczyszczania ścieków przemysłowych wzrastają znacznie szybciej niż skuteczność realizowanych posunięć w kierunku ich unieszkodliwiania.

Trudności te polegają na konieczności rozpracowania i zastosowania bardziej skomplikowanych sposobów oczyszczania, wydatkowania większych środków i deficytowych materiałów i najdroższej eksploatacji urządzeń oczyszczających.

Jest rzeczą naturalną, że powstało pytanie, kiedy i w jakim stopniu należy oczyszczać ścieki.

Jest to podstawowe zagadnienie o dużym sanitarnym i gospodarczym znaczeniu, ściśle związane z całokształtem spraw projektowania, budowy i eksploatacji oczyszczalni ścieków. Każda oczyszczalnia ścieków, która ma na celu zmniejszenie szkodliwych substancji w ściekach, prowadzi do zmniejszenia koncentracji tych substancji w zbiorniku wodnym i dlatego rozstrzygnięcie zagadnienia, czy zastosowane urządzenie jest wystarczające i odpowiednio skuteczne, musi być rozwiązywane w zależności od wielkości maksymalnie dopuszczalnego stężenia szkodliwych substancji w zbiorniku wodnym. Jeżeli ścieki zanieczyszczają zbiorniki wodne, ograniczają one w mniejszym lub większym stopniu możliwość wykorzystania zbiornika wodnego przez ludność.

Zaznaczyć należy, że trudności powstające przy różnym wykorzystaniu zbiorników wodnych nie są jednakowe, a także różna jest ocena stopnia szkodliwości ścieków i zawartych w nich substancji.

Problem ochrony zbiorników wodnych przed zanieczyszczeniem ze względu na swe szerokie znaczenie gospodarcze wykracza daleko poza granice interesów sanitarnych. Do rozwiązywania sprawy dopuszczalnego zanieczyszczenia zbiorników wodnych i koniecznego stopnia oczyszczania ścieków wciągnięto w Związku Radzieckim wszystkie — zainteresowane w likwidacji zanieczyszczeń wód — gałęzie gospodarki narodowej. W związku z tym powstało zadanie dla resortowych instytutów naukowo-badawczych poznania warunków, w których zanieczyszczenie zbiorników wodnych nie zagrażałoby interesom różnych gałęzi gospodarki narodowej. Do powyższych warunków zaliczano przede wszystkim granice dopuszczalnego zanieczyszczenia zbiorników wodnych lub maksymalnie dopuszczalne stężenia szkodliwych substancji w wodzie tych zbiorników. Na związkowych konferencjach naukowych, dotyczących samoczyszczania zbiorników wodnych i składu ścieków przemysłowych oraz w Centralnym Instytucie Komunalnej Techniki Sanitarnej i Higieny w latach 1939—1941, była podkreślona konieczność ustalenia dopuszczalnych stężeń substancji trujących w wodzie zbiorników wodnych, w tym czasie ukazał się szereg wydawnictw omawiających ten temat.

Podczas wielkiej wojny ojczyźnianej nie przerywano w Związku Radzieckim prac nad ochroną zbiorników wodnych przed zanieczyszczeniem i w r. 1944 Sanitarny Instytut im. Eismana i WODGEO zwołały pierwszą konferencję naukową poświęconą zbadaniu wpływów na zbiorniki wodne wpuszczanych do nich ścieków przemysłowych, zawierających substancje trujące. Konferencja ta podkreśliła znaczenie pracy badawczej różnych resortowych instytutów, wskazała znaczenie akcji ochrony wód przed zanieczyszczeniem dla rybołówstwa i przemysłu rybnego, podkreśliła konieczność badania zagadnień związanych ze szkodliwym działaniem ścieków przemysłowych na zaopatrzenie przemysłu w wodę i na przebieg procesów technologicznych oraz konieczność bezpośredniego udziału przemysłu w opracowaniu problemów zabezpieczenia wód przed zanieczyszczeniem przez różne ścieki przemysłowe, zwróciła więc uwagę na kompleksowy charakter problemów ochrony wód przed zanieczyszczeniem.

Duże postępy nauki i techniki w Związku Radzieckim wywarły wielki wpływ na rozwój omawianego zagadnienia.

Ogromnie wzrosło wykorzystanie zbiorników wodnych dla przemysłu. Tematem tym zajęły się liczne instytuty technologiczne i katedry wyższych uczelni.

Wielki rozwój gospodarki rybnej wysunął nowe specjalne wymagania, którym towarzyszyło powstanie sieci specjalnych instytutów, które badają zanieczyszczenia wód z punktu widzenia potrzeb tego działu i opracowują odpowiednie wskaźniki normatywne.

Godny podkreślenia jest fakt, że jeszcze w roku 1940 zwrócono uwagę na stan gospodarki wodnej w kołchozach i sowchozach w odniesieniu do jakościowych normatywów wody dla różnych zwierząt w różnych warunkach. Realizacja wielkiego stalinowskiego planu przekształcenia przyrody, który otwiera nowe perspektywy dla rozwoju hodowli zwierząt i socjalistycznego rolnictwa na bazie szerokiego urządzeń nawadniających, wymaga również rozwiązania problemów ochrony wód przed zanieczyszczeniem.

Warto przypomnieć zarządzenie rządu radzieckiego, według którego rozwiązanie zagadnień, dotyczących badania

metod oczyszczania ścieków, zostało nałożone jako obowiązek na ministerstwa przemysłowe i na sieć instytutów naukowo-badawczych o profilu technicznym i technologicznym.

Ponieważ omawiany problem, mający szerokie znaczenie ogólnogospodarcze, wykracza daleko poza granice interesów wyłącznie sanitarnych, uważa się w Związku Radzieckim za konieczne, aby zakłady higieniczne skupiły się na kompetentnym rozwiązaniu tych zagadnień ochrony wód przed zanieczyszczeniem, które dotyczą zdrowia publicznego i warunków sanitarnych ludności, gdy zakłady naukowe obsługujące inne gałęzie gospodarki narodowej, mając te same kompetencje, powinny rozpracowywać swoje problemy, związane z utrzymaniem czystości wód.

Jak wskazała konferencja w r. 1944, kompleksowy charakter ochrony wód przed zanieczyszczeniem wymaga zapewnienia koordynacji działalności naukowo-badawczej zakładów naukowych, niezależnie od ich przynależności resortowej, przy omawianiu planów, metodyki badań i dla uzgodnienia warunków odnośnie ustalenia maksymalnie dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń itp. Wykonanie tego ważnego zadania zostało włożone na Ministerstwo Zdrowia Zw. Radzieckiego.

Na wymienionej konferencji był przedstawiony projekt dopuszczalnych stężeń substancji trujących w zbiornikach wodnych i zatwierdzono wykaz 13 trujących i szkodliwych składników ścieków przemysłowych. Wykaz ten był rozpatrzony i zatwierdzony przez Komitet Higieny Rady Naukowej Ministerstwa Zdrowia. Od tej chwili w dalszym ciągu odbywa się sprawdzanie, ulepszanie i rozszerzanie metodyki badań, zmierzającej do opracowania normatywów dopuszczalnych stężeń szkodliwych substancji. Zagadnieniem tym zajmował się przede wszystkim Instytut WODGEO oraz Sanitarny Instytut im. Eismana, a wyniki badań były podawane w referatach na związkowych konferencjach naukowych w latach 1945—1948 na temat ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Pewne osiągnięcia uzyskano w opracowaniu nowych metod oceny trującego działania ścieków przemysłowych na ryby i rezerwy pokarmowe w zbiornikach wodnych.

W ostatnich czasach państwowe i gospodarcze organa przystąpiły do wykonania obszernego planu likwidacji zanieczyszczeń zbiorników wodnych przez szkodliwe ścieki przemysłowe, które pogarszają warunki sanitarne zaopatrzenia w wodę i przynoszą ogromną szkodę gospodarce narodowej.

W ten sposób tylko szkodliwość ścieków, w sensie pogorszenia warunków sanitarnych i przyniesienia uszczerbku gospodarce narodowej, daje podstawę do postawienia wymagań odnośnie oczyszczania i unieszkodliwiania ścieków.

W tym przypadku specjalne znaczenie mają normatywy dla rozwiązania sprawy spuszczenia ścieków przemysłowych do zbiorników wodnych, a w szczególności dla ustalenia dopuszczalnych stężeń substancji szkodliwych w tych zbiornikach.

W rozwoju badań, mających na celu naukowe rozpracowanie maksymalnie dopuszczalnych stężeń substancji szkodliwych w zbiornikach wodnych, decydującą rolę odegrały wskazania historycznej sesji w r. 1948 o substancji w naukach biologicznych oraz wskazania połączonych sesji z roku 1950 Akademii Nauk w ZSRR i Akademii Nauk Medycznych ZSRR na temat rozwoju idei Pawłowa. Zasada Siechenowa znakomicie rozwinięta przez wielkich klasyków przyrodników Pawłowa i Miczurina w oparciu o materialistyczną metodologię — o wzajemnym wpływie środowiska i organizmu — znalazła odbicie również w pracach naukowych o dopuszczalnych stężeniach szkodliwych substancji w zbiornikach wodnych. Głębsze wykorzystanie nauki Pawłowa i Miczurina stwarza nowe perspektywy o charakterze teoretycznym i metodycznym dla dalszego rozpracowania w.w. zagadnienia.

Związkowa Państwowa Inspekcja Sanitarna powołała stale działającą komisję, składającą się z przedstawicieli kilku instytutów, której poruczone zbadanie materiałów naukowo-świadczalnych odnośnie dopuszczalnych stężeń szkodliwych substancji w zbiornikach wodnych i opracowanie projektów odpowiednich normatywów. Od roku 1948 Państwowa Inspekcja Sanitarna i Sekcja Spraw Wodnych Akademii Nauk ZSRR zwołują regularnie międzyresortowe konferencje dla koordynacji naukowo-badawczych prac w dziedzinie oczyszczania ścieków przemysłowych. Dzięki

tym naradom rozwija się działalność naukowo-badawcza w odpowiednich zespołach naukowych w technologicznych instytutach przemysłowych resortów w zakresie wyszukiwania nowych metod oczyszczania ścieków przemysłowych.

Ścisła współpraca na tych naradach specjalistów technologów i inżynierów z biur projektowych z higienistami daje możliwość wskazania drogi zmiany technologii przemysłu lub zmiany jednego rodzaju surowca na inny, co pozwala albo znacznie zmniejszyć produkcję ścieków przemysłowych lub nawet uniknąć całkowicie ich tworzenia. Konferencja przedstawicieli ministerstw przemysłowych, biur projektowych i naukowo-badawczych instytutów, zwołana ostatnio w r. 1951, była poświęcona zagadnieniom zmiany technologii produkcji w szeregu gałęzi przemysłowych w celu zmniejszenia ilości wypuszczanych ścieków lub całkowitej ich likwidacji. Bardzo wyraźnie ożywiła się praca zespołów badawczych biur projektowych, co również sprzyja ogólnemu podniesieniu poziomu pracy w zakresie ochrony zbiorników wodnych i ujęć wodociągowych przed zanieczyszczeniem. Aby ułatwić budowę oczyszczalni ścieków przystąpiono w Związku Radzieckim do dorocznego ogłaszania naukowo-badawczych i sprawozdawczych materiałów, wyjaśniających charakter i własności ścieków w różnych gałęziach przemysłu oraz metody ich oczyszczania i unieszkodliwiania.

Powyższe dane świadczą o rozwoju idei i naukowo-organizacyjnych zasad, dotyczących problemu ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Potrzeba było dziesięcioleci lat praktycznej i naukowej działalności, aby mogły powstać współczesne metody, niezbędne dla rozwiązania tych skomplikowanych zagadnień. Szybki postęp teoretyczny i praktyczny w zakresie ochrony zbiorników wodnych przed zanieczyszczeniem stał się możliwy jedynie tylko w nowych społecznych warunkach powstałych w Związku Radzieckim, na bazie wielu techniczno-ekonomicznych osiągnięć stalynowskich pięciolatek.

Prace naukowe i naukowo-praktyczne w zakresie badania zbiorników wodnych

Niezwykle ciekawe materiały odnośnie aktualnych badań w Związku Radzieckim, związanych z ochroną wód przed zanieczyszczeniem, znajdujemy w pracy prof. Stroganowa, jednego z najwybitniejszych przedstawicieli techniki sanitarnej zarówno w Związku Radzieckim, jak i na terenie międzynarodowym.

Uczony ten przedstawia następujący przegląd niezbędnych prac naukowych, związanych z badaniem zbiorników wodnych w celu ochrony sanitarnej, a mianowicie:

I. Dla zbiorników wodnych, podlegających zanieczyszczeniu, powinien być opracowany tzw. kataster sanitarny.

Dla utworzenia tego katastru potrzebne jest zebranie szczegółowych danych odnośnie strony sanitarno-epidemiologicznej zbiornika wodnego. Dane te posłużą do rozwiązywania zagadnienia stref ochrony sanitarnej źródeł zaopatrzenia w wodę, do właściwego rozmieszczenia zakładów przemysłowych, ustalenia warunków oczyszczania ścieków i w ogóle sposobów wykorzystania zbiornika wodnego. Powinna być podjęta szersza współpraca zakładów i instytutów naukowych nad przygotowaniem katastru sanitarnego wszystkich zbiorników wodnych w terenie.

II. Zbiorniki wodne typowe dla danego okręgu powinny podlegać systematycznemu badaniu, które powinno objąć dokładne poznanie zbiornika wodnego oraz zasilającej go zlewni pod względem sanitarnym i hydrologicznym.

III. Powinny być prowadzone specjalne prace nad stworzeniem metodyki badania zbiorników wodnych w różnych porach roku, a także w okresie wezbrania wód, jak również nad pogłębieniem teorii technicznego rozwiązywania ochrony zbiorników wodnych przed zanieczyszczeniem.

Prof. Stroganow wskazuje, że przede wszystkim powinny być wyjaśnione nast. problemy:

1. Związek pomiędzy stanem epidemiologicznym danego okręgu a oceną sanitarną stopnia zanieczyszczenia zbiorników wodnych.
2. Rola wskaźników helmintologicznych w ocenie zjawiska samooczyszczania zbiorników wodnych.
3. Znaczenie sztucznych zbiorników rzecznych dla zwiększenia rozcieńczenia ścieków wpuszczanych do rzek.
4. Procesy mieszania się ścieków z wodą różnych zbiorników (rzeki, jeziora, morza).

5. Sposoby techniczne, zmierzające do lepszego zmieszania ścieków wpuszczanych do zbiornika wodnego.
6. Sposoby techniczne, zmierzające do wzmocnienia procesu samooczyszczania zbiorników wodnych (np. tamy, jazmy itp.).
7. Wpływ osadów dennych na proces samooczyszczania zbiorników wodnych.
8. Przebieg procesu samooczyszczania w zbiorniku wodnym w zimie pod lodem.
9. Badania hydrobiologiczne, wyjaśniające własności fizjologiczne flory i fauny, jako czynników samooczyszczania zbiorników wodnych.
10. Wymagania przemysłowej gospodarki rybnej, co do charakteru spuszcanych do zbiornika wodnego ścieków oraz co do dopuszczalnych stężeń soli i trujących substancji.
11. Techniczne sposoby regulowania odpływu ścieków przemysłowych pod względem jakościowym i ilościowym (sposoby ich oczyszczania i wykorzystania).
12. Ustalenie kryterium pojęcia „czysta woda“ w zależności od miejscowych warunków.
13. Pogłębienie w zakresie limnologii współczesnego fizyczno-chemicznego badania dla celów sanitarnych.
14. Badanie warunków tworzenia się składu wody rzek, jezior i innych zbiorników wodnych w różnych warunkach terenowych (lasy, stepy, góry, bagna itp.).
15. Badanie przybrzeżnego pasa morskiego (plaże, przystanie, porty) z punktu widzenia wymagań sanitarnych.

Prof. Stroganow był zdania, że powodzenie w walce o czystość zbiorników wodnych zależy w wysokim stopniu od współdziałania pracowników naukowych, czynny w zagadnieniach higieny i techniki sanitarnej, oraz uświadczenia szerokich mas ludności. Toteż jednym z czynników pierwszorzędnej wagi, który powinien wchodzić do szerokiego planu prac nad zabezpieczeniem zbiorników przed zanieczyszczeniem, jest popularyzacja wiadomości z tej dziedziny techniki sanitarnej.

Ochrona wód przed zanieczyszczeniem w Polsce

Usprawnienie organizacji ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Polsce wymaga wielu podstawowych posunięć, które chociaż zostały już zapoczątkowane, nie zostały jednak na tyle skryształizowane, aby dawały odpowiednie wyniki w postaci wyraźnego polepszenia stanu sanitarnego naszych rzek.

Z przykładu radzieckiego możemy się przede wszystkim nauczyć, że badania nad stanem zanieczyszczenia rzek naszych, prowadzone u nas przez różne instytucje naukowe a przede wszystkim przez terenowe zakłady badawcze ochrony wód przed zanieczyszczeniem, powinny być należycie skoordynowane i powiązane z rzeczywistymi potrzebami kraju.

Ochrona wód przed zanieczyszczeniem dotyczy przede wszystkim uzdrowienia gospodarki ściekowej, to zaś wymaga opracowania możliwie najtańszych, a jednocześnie najsprawniejszych metod oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych.

Dla spełnienia tego zadania jest nieodzowne powołanie specjalnego ośrodka naukowo-doświadczalnego, który powinien podjąć systematyczne prace nad poszukiwaniem najlepszych metod oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych w oparciu o urządzenia półtechniczne i związane z nimi prace laboratoryjne. Zgodnie z tą zasadą powstaje w Warszawie budowana obecnie Centralna Stacja Doświadczalna Oczyszczania Ścieków, która ma być powołana nie tylko z Ministerstwem Gospodarki Komunalnej i z Instytutem Gospodarki Komunalnej i jego terenowymi zakładami, ale także z Wydziałem Inżynierii Sanitarnej Politechniki Warszawskiej i z innymi instytutami naukowo-badawczymi, przede wszystkim z Państwowym Zakładem Higieny.

Przewiduje się również, że przy niektórych wielkich zakładach przemysłowych różnych gałęzi przemysłu tworzone będą odpowiednie punkty doświadczalne badania ścieków wraz z laboratoriami, które będą pracowały nad znalezieniem właściwej metody oczyszczania ścieków przy bliskiej współpracy Centralnej Stacji Doświadczalnej. Zagadnienie ochrony wód przed zanieczyszczeniem wymaga, rzecz oczywista, utworzenia w najbliższej przyszłości sieci zakładów badawczych obejmujących swą działalność

jałnością teren całego kraju, wymaga też gruntownego ujęcia całokształtu zagadnienia pod względem organizacyjnym i technicznym w oparciu przede wszystkim o głębokie doświadczenie praktyki radzieckiej. Z praktyki tej wynika też, że musimy dla usprawnienia akcji ochrony wód przed zanieczyszczeniem uporządkować i rozszerzyć nasze prawodawstwo techniczno-sanitarne, zwiększyć nadzór sanitarno-higieniczny i techniczno-sanitarny nad oczyszczalniami ścieków i poszerzyć akcję kształcenia i dokształcania właściwych kadr fachowców.

Zagadnienie prawodawstwa wymaga u nas nowelizacji ustawy wodnej z roku 1922 pod kątem widzenia potrzeb nowego ustroju, w którym żyjemy, oraz zrewidowania szeregu innych przepisów, dotyczących wodociągów, kanalizacji i ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Wzmocnienie, a właściwie wprowadzenie, należytego nadzoru techniczno-sanitarnego nad oczyszczalniami ścieków, co jest niezmiernie ważne dla utrzymania czystości rzek, wymaga wprowadzenia wzmocnienia stałej inspekcji ochrony wód, prowadzonej z ramienia Państwowej Inspekcji Sanitarnej Ministerstwa Zdrowia. *)

Wreszcie należyte prowadzenie wodociągów, kanalizacji i ochrony wód przed zanieczyszczeniem wymaga ciągłego kształcenia inżynierów sanitarnych dla wszystkich terenów Polski, a więc utworzenia, poza wydziałami: Inżynierii Sanitarnej w Warszawie, Wrocławiu i Gliwicach (na razie jest tu Oddział), także takiego wydziału w Politechnice Gdańskiej. Niezależnie od kształcenia inżynierów sanitarnych na politechnikach, konieczne jest stałe dokształcanie personelu technicznego, który jest już zatrudniony w przedsiębiorstwach wodociagowych i kanalizacyjnych.

Zadanie to, w zakresie specjalizacji w dziedzinie oczyszczania ścieków powinna wziąć na siebie, będąca w budowie Centralna Stacja Doświadczalna oczyszczania ścieków w Warszawie przy udziale innych zainteresowanych instytucji naukowych. Mamy pełne przekonanie, że idziemy

*) Państwowej Inspekcji Ochrony Wód Ministerstwa Gospodarki Komunalnej.

w Polsce w rozwoju techniki sanitarnej, a w szczególności w zakresie ochrony wód przed zanieczyszczeniem, we właściwym kierunku, wzorując się w dużym stopniu na odpowiedniej działalności Związku Radzieckiego, skąd bierzemy nadal czerpać wzory i doświadczenia dla pogłębienia naszej pracy.

LITERATURA

1. A. N. Sysin — „Zanieczyszczanie i samooczyszczanie środowiska zewnętrznego” (tłumaczenie z rosyjskiego) — 1951.
2. S. N. Czerkinskij — „Sanitarnyje ustowia spuska stocznych wod w wodojomy” Moskwa, 1951.
3. T. E. Bołdyriew — „Proizvodstwiennyje stocznyje wody” Moskwa 1948.
4. Z. Rudolf — „Zadania zakładów użyteczności publicznej w odradzającej się Polsce” (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 2 1946).
5. Z. Rudolf — „Użyteczność publiczna a gospodarka wodna” (Gospodarka Wodna nr 1 1946).
6. Z. Rudolf — „Stan i rozwój urządzeń wodociagowo-kanalizacyjnych w Polsce” (Gospodarka Wodna nr 3 1946).
7. Z. Rudolf — „Zaopatrzenie w wodę na tle stanu sanitarnego Polski” (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 6 1947 r.).
8. Z. Rudolf — „Linie rozwojowe techniki sanitarnej w Odrodzonej Polsce” (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 7, 8, 9 — 1948 r.).
9. Z. Rudolf — „Ewolucja rozwoju sprawy ochrony wód przed zanieczyszczeniem” (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 6 1949 r.).
10. Z. Rudolf — „Rozwój wodociągów i kanalizacji w Związku Radzieckim” (Gospodarka Wodna nr 10, 11 — 1950).
11. T. Kirkor — „Ochrona wód publicznych przed zanieczyszczeniem w ZSRR” (Gaz, Woda i Technika Sanitarna — nr 11 r. 1950).
12. Z. Rudolf — „Rola techniki sanitarnej w przemyśle” (Bezpieczeństwo i Higiena Pracy nr 3 1951).
13. Z. Rudolf — i J. Liebfeld — „Sprawozdanie z prac Podsekcji Techniki Sanitarnej Pierwszego Kongresu Nauki Polskiej (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 5 1951).
14. Z. Rudolf i J. Liebfeld — „Inżynieria sanitarna w gospodarce wodnej” (Gospodarka Wodna nr 9 — 1951).
15. Z. Rudolf — „Technika sanitarna jako zagadnienie kontroli środowiska” (Gospodarka Wodna nr 3 — 1950).
16. Eug. Zaczynski — „Kilka zagadnień gospodarki ściekowej w Polsce” (Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 5 1954).

INŻ. STEFAN KOSSAKOWSKI

Sposoby regulacji zdalaczynnych ogrzewań wodnych

1. Wstęp.

Szeroki rozwój budownictwa socjalistycznego, w myśl wytycznych planu 6-letniego i wskazań II Zjazdu Partii, czyni bardzo poważnymi zagadnienia zaopatrywania w ciepło budowanych obiektów przemysłowych, miast i osiedli.

Zaopatrywanie w ciepło tych olbrzymich kubatur oparte jest na gospodarce węglem. Chodzi o to, aby ta gospodarka była jak najbardziej racjonalna i oszczędna.

Racjonalizacja gospodarki cieplnej zmierza do celu z jednej strony przez unowocześnienie układów energetycznych (wytworzących ciepło i energię elektryczną) w myśl wskazań postępu technicznego, z drugiej zaś przez usprawnienie eksploatacji urządzeń odbiorczych.

Wyrazem postępu technicznego w ciepłownictwie jest wytwarzanie ciepła w elektrociepłowniach na drodze gospodarki skojarzonej oraz zastosowanie wody o wysokiej temperaturze, jako czynnika grzejącego. Użytkowanie wody jako czynnika grzejącego wymaga jednak stosowania odpowiednich metod regulacji oddawania ciepła.

Zagadnienie regulacji w ogrzewaniach zdalaczynnych staje się aktualne i należy je omówić ze względu na znaczenie gospodarcze związane z ekonomią węgla, jak również ze względu na coraz częstsze narzekania ze strony użytkowników, spowodowane wadliwym działaniem instalacji grzejnych.

Praktyka produujących techników radzieckich wykazała, że o dobrej jakości zaopatrywania w ciepło wszystkich odbiorców przyłączonych do sieci cieplnej decyduje trafny wybór sposobu regulacji oddawania ciepła wraz z właściwym ustaleniem hydraulicznych warunków pracy.

Celem niniejszego artykułu jest zainteresowanie projektantów ogrzewników zagadnieniem regulacji w celu jak najszybszego wprowadzenia jej do projektów.

Przejdziemy teraz do omówienia poszczególnych rodzajów regulacji.

2. Rodzaje regulacji.

Zasadniczo rozróżniamy dwa rodzaje regulacji, a mianowicie: regulację montażową i regulację eksploatacyjną.

Zadanie regulacji montażowej polega na wyregulowaniu instalacji „na stałe” przy pomocy krzyż dławicowych, przepustnic, ewentualnie zaworów w taki sposób, aby czynnik grzejny dopływał do wszystkich odbiorników ciepła w odpowiedniej ilości, zapewniając tym samym w poszczególnych pomieszczeniach temperatury przewidziane projektem. A więc podstawowym celem regulacji montażowej jest zdławienie nadwyżek ciśnienia przy poszczególnych odbiornikach ciepła, gałęziach lub doprowadzeniach do budynków. Regulację tę zazwyczaj przeprowadza wykonawca przed oddaniem instalacji do użytku.

Zadanie regulacji eksploatacyjnej polega natomiast na doprowadzeniu takiej ilości ciepła, jakiej potrzebują odbiorniki w danej chwili podczas eksploatacji. A więc podstawowym celem regulacji eksploatacyjnej jest ekonomia ciepła, czyli oszczędna gospodarka paliwem.

3. Stateczność hydrauliczna instalacji.

Dla otrzymania dobrych wyników w stosowaniu regulacji duże znaczenie posiada tzw. stateczność hydrauliczna instalacji.

Pod statecznością hydrauliczną należy rozumieć zdolność poszczególnych odbiorników ciepła do zachowania ustalonych dla nich wydatków czynnika grzejącego, przy zmianach wydatków przez inne odbiorniki ciepła danej instalacji.

Zagadnienie polega na tym, że przy zmianie wydatku jakiego bądź odbiornika zmieniają się odpowiednio opory hydrauliczne i ciśnienia rozporządzalne w sieci rozprowadzającej. Wskutek tego, przy nie zmienionym położeniu urządzeń regulujących, zmieniają się wydatki we wszystkich odbiornikach przyłączonych do danej sieci. Im wyższa jest stateczność hydrauliczna instalacji, tym słabszy jest wpływ miejscowych zmian wydatku na wydatki pozostałych, nie regulowanych w danym momencie odbiorników ciepła.

Stateczność hydrauliczną instalacji określa się stosunkiem oporu hydraulicznego odbiornika ciepła do oporu hydraulicznego sieci rozprowadzającej. Im ten stosunek jest większy, tym większa jest i stateczność hydrauliczna zładu grzejącego. Dla podwyższenia stateczności hydraulicznej należy dążyć do podwyższenia oporu hydraulicznego odbiorników i do obniżenia oporu hydraulicznego sieci. Często stateczność hydrauliczną podwyższa się przez wstawienie dodatkowych oporów przed poszczególnymi odbiornikami ciepła.

Stateczność hydrauliczną podwyższa także zmniejszenie przekrojów organów regulujących i szeregowo, a nie równoległe, łączenie odbiorników ciepła, należących do jednego zespołu grzejno-wentylacyjnego (np. nagrzewnice wielorzędowe). Każdą regulację powinno się zaczynać od określenia stateczności hydraulicznej i podwyższenia jej do praktycznie możliwego poziomu, ponieważ nie można dokładnie wyregulować i trudno jest eksploatować instalację z niską statecznością hydrauliczną. W przeciwnym wypadku, wszelki ustalony w jednym punkcie wydatek będzie się zmieniał przy ustalaniu wydatku dla sąsiedniego odbiornika, a wydatek tego ostatniego będzie się zmieniał przy ustalaniu wydatku następnego odbiornika itd.

Jeśli np. opór hydrauliczny radiatora równa się 5 mm H_2O , a opór całego zładu grzejącego — 1500 mm H_2O , to przy nieprawidłowym nastawieniu zaworu podwójnej regulacji przy jednym z najbliższych przyłączonych radiatorów, radiator ten może otrzymać ilość czynnika grzejącego ok. 17 razy większą od ustalonej dla niego normy:

$$G_x = G_n \cdot \sqrt{\frac{1500}{5}} = 17,3 \cdot G_n$$

Jeżeli przy pomocy kryzy dławiącej (diafragmy) lub organu regulującego podwyższyć opór hydrauliczny radiatora do 500 mm H_2O , to przy takim samym nieprawidłowym położeniu zaworu podwójnej regulacji, radiator ten może w najgorszym wypadku otrzymać ilość czynnika grzejącego tylko około 1,7 raza większą od normalnej.

$$\sqrt{\frac{1500}{500}} = 1,73$$

Przykład ten wskazuje jak ważną jest wysoka stateczność hydrauliczna w instalacjach wewnętrznych.

Podobnie przedstawia się zagadnienie w instalacjach zewnętrznych. Zależność między ilością czynnika grzejącego, przepływającego przez instalację wewnętrzną, a ciśnieniem rozporządzalnym przed nią można określić wyrażeniem:

$$G = a \sqrt{H}$$

gdzie G — wydatek czynnika grzejącego

H — ciśnienie czynne

a — współczynnik proporcjonalności.

Ponieważ wszystkie instalacje wewnętrzne w ogrzewaniach zdalaczynnych powiązane są sieciami cieplnymi, to zmiana wydatku w jakimkolwiek punkcie sieci wywołuje zmianę ciśnień we wszystkich odcinkach sieci i zgodnie z tym zmianę wydatków czynnika grzejącego w poszczególnych budynkach.

Tak np.: jeżeli w sieci zdalaczynnej nie posiadającej miejscowych, automatycznych regulatorów wydatku wyłączy się jeden budynek, to wydatek całej sieci zmniejszy się, spadek ciśnienia w szeregu odcinków także się zmniejszy,

a ciśnienia czynne przed budynkami wzrosną; wzrastają odpowiednio i wydatki we wszystkich budynkach. Przy włączeniu dodatkowego wydatku w jakimkolwiek punkcie sieci zajdzie zjawisko odwrotne tj. u wszystkich pozostałych odbiorców wydatki zmniejszą się.

W taki sposób, przy braku automatycznej regulacji miejscowej, wszelkie naruszenie wydatku będzie wywoływać większe lub mniejsze zmiany ustalonych wydatków u wszystkich odbiorców danej sieci, tj. wystąpi hydrauliczne rozregulowanie. Stopień tego rozregulowania będzie tym większy, im większe będzie miejscowe naruszenie wydatku i im mniejsza stateczność hydrauliczna całego zładu grzejącego.

Największe rozregulowanie zachodzi w tym wypadku, kiedy zostanie włączony tylko jeden odbiorca ciepła, a wszystkich pozostałych wyłączy się. Wtedy spadek ciśnienia w sieci będzie bardzo mały i ciśnienie przed odbiorcą H_0 zbliży się do ciśnienia H_s działającego na wyjściu sieci cieplnych z kotłowni. Odbiorca przy tym może otrzymać graniczną wartość wydatku:

$$G_x = A \cdot \sqrt{H_s}$$

zamiast normalnie, ustalonego:

$$G_n = A \cdot \sqrt{H_0}$$

Rozregulowanie wyniesie:

$$x = \frac{G_x}{G_n} = \sqrt{\frac{H_s}{H_0}}$$

to jest będzie tym większe, im większy stosunek $\frac{H_s}{H_0}$.

Wychodząc z tego, za kryterium stateczności hydraulicznej można przyjąć stosunek:

$$k = \frac{H_0}{H_s}$$

nazywając k — współczynnikiem stateczności hydraulicznej. Granicznymi wartościami tego współczynnika są $k = 1$, czyli $H_s = H_0$, co odpowiada teoretycznemu wypadkowi sieci bez strat ciśnienia (przy nieskończenie wielkiej średnicy przewodów cieplnych). W tym granicznym wypadku stateczność jest maksymalna, tzn., że dowolne zmiany wydatku w poszczególnych punktach sieci nie wywołują żadnych zmian wydatku w pozostałych punktach.

Drugim wypadkiem granicznym jest wartość $k = 0$, co może być teoretycznie przy $H_0 = 0$, przy tym wszelka miejscowa zmiana wydatku idzie całkowicie na zmianę wydatków w pozostałych punktach sieci i taka sieć jest absolutnie niestawna. W rzeczywistości k — posiada wartości pośrednie między zerem a jednością.

Granicznie możliwy stopień rozregulowania w kierunku wzrostu wydatku równa się:

$$x = \sqrt{\frac{1}{k}}$$

Jeżeli np.: $H_s = 25$ m, $H_0 = 1$ m, to $k = \frac{1}{25}$, a $x = 5$.

Kiedy zwiększymy opór hydrauliczny instalacji odbiorczej (budynkowej) przy pomocy diafragmy (kryzy) lub zaworu regulacyjnego do $H_0 = 5$ m, to $k = \frac{1}{5}$, wtedy x zmniejszy się odpowiednio do 2,24.

Znaczne podwyższenie stateczności hydraulicznej w instalacjach zdalaczynnych można osiągnąć stosując przyłączenie budynków za pomocą hydroelewatorów, których dysze podwyższają opór hydrauliczny instalacji o 8—10 razy i więcej. Wychodząc z rozważań stateczności hydraulicznej, należy na odcinkach sieci ze znacznymi wahaniami wydatku przyjmować niższe obliczeniowe spadki ciśnień.

Przykładem takich odcinków mogą być magistrale sieci zasilanej równoległe przez kilka źródeł ciepła.

Troszczyć się o wysoką stateczność instalacji zdalaczynnych należy nie tylko w trakcie ich budowy czy eksploatacji, ale i w trakcie projektowania, przewidując zdławienie wszystkich nadwyżek ciśnienia.

Dla podwyższenia stateczności hydraulicznej, w wielu wypadkach zachodzi potrzeba stosowania urządzeń dławiących także i przy końcowych odbiorcach ciepła (budynkach).

Podwyższenie stateczności hydraulicznej zwróci zawsze z nadwyżką dodatkowe straty ciśnienia, dając większą ekonomię w wydatku energii dla przepompowywania czynnika grzejnego. Należy dążyć nie tylko do podwyższenia stateczności hydraulicznej sieci zewnętrznych, ale także i instalacji wewnętrznych. Osiąga się to przez prawidłowe dobieranie zaworów regulacyjnych lub diafragm przed odbiornikami ciepła, szeregowe łączenie odbiorników, zmianę ich konstrukcji i obniżenie strat ciśnienia w wewnętrznych sieciach rozprowadzających. Należy dążyć do tego, aby te straty były współmierne ze stratami ciśnienia w odbiornikach ciepła.

Na przykład pożądane jest, aby opór hydrauliczny grzejników wraz z otwartym zaworem regulacyjnym lub kurkiem był rzędu 200—300 mm H₂O, przy oporze hydraulicznym całego zładu grzejnego rzędu 1,0 m H₂O.

Opór hydrauliczny aparatu grzejno-wentylacyjnego w budynku przemysłowym powinien być rzędu 3—5 m H₂O przy stracie ciśnienia w całym zładzie rzędu 10—15 m H₂O. Wskazania te zapewniają wysoką jakość zaopatrywania w ciepło, zaoszczędzają ciepło i energię na przepompowywanie czynnika grzejnego, podwyższając oprócz tego wydajność sieci ciepłych. Walka o wysoką stateczność hydrauliczną w sieciach ciepłych jest walką o uniknięcie bezużytecznej cyrkulacji czynnika grzejnego, o likwidację „krótkich śpięć” w sieciach i instalacjach wewnętrznych.

4. Obliczenie regulacyjnych urządzeń dławiących.

Regulacja ogrzewań zdalczynnych metodą dławienia polega na tym, że na każdym doprowadzeniu do budynku lub, co jest bardziej racjonalne, przy każdym odbiorniku ciepła, wstawia się odpowiednie urządzenie dławiące nadmiar ciśnienia rozporządzalnego. W rezultacie dławienia zwiększa się względny opór hydrauliczny instalacji wewnętrznych, nagrzewnic i grzejników, wywołując podwyższenie stateczności hydraulicznej całego systemu.

Przy prawidłowej ocenie czynników wpływających na obliczenie urządzeń dławiących (wielkość naporu podlegającego dławieniu i obliczeniowa wydajność cieplna dławionej instalacji, urządzenia lub grzejnika), ustalający się po zamontowaniu urządzenia wydatek wody powinien odpowiadać wydatkowi obliczeniowemu. Przy tym stopień zgodności faktycznego wydatku z obliczeniowym określa się spadkiem temperatury.

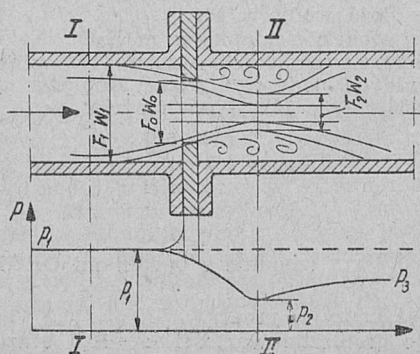
Zaniżony w stosunku do obliczeniowego spadek temperatury wody wskazuje na zbyt dużą średnicę otworu kryzy dławiącej, zaworu lub zbyt duży stopień otwarcia przepustnicy, zawyżony spadek temperatury wskazuje na zbyt małą średnicę otworu kryzy, zaworu lub za mały stopień otwarcia przepustnicy.

Niżej podajemy proste i dostatecznie dokładne metody obliczeń kryz dławiących, przepustnic i zaworów regulacyjnych.

A. Kryzy dławiące (diafragmy).

Kryzy dławiące wykonuje się z blachy stalowej grubości 1,5—6 mm na wzór zwykłej zaślepki z otworem w środku, którego średnica zależy od wydatku wody i żadanego spadku ciśnienia. Przy przepływie przez kryzę powstaje zwężenie strumienia cieczy, wskutek czego w przekroju zwężonym szybkość wzrasta, a ciśnienie maleje.

Przy wyprowadzaniu podstawowego równania przepływu przez kryzę rozpatruje się zwykle dwa przekroje: I—I przed



Rys. 1 — Charakter strugi i zmiany ciśnienia przed i za kryzą.

kryzą i II—II za kryzą w miejscu największego zwężenia strugi (rys. 1). Na rys. 1 przedstawiono charakter strugi i zmianę ciśnienia przed i za kryzą, wstawioną w przewodzie okrągłym. Przed kryzą strumień zwęża się od całego przekroju przewodu F₁ do przekroju otworu kryzy F₀. Pod wpływem działania sił bezwładności i odśrodkowych struga zwęża się jeszcze i za kryzą, osiągając najmniejszy przekrój F₂ w pewnej odległości od kryzy. Dalej struga rozszerza się stopniowo i znowu zapełnia cały przekrój rury F₁.

Odpowiednio do zmian przekroju strugi zmienia się szybkość (energia kinetyczna) i ciśnienie (energia potencjalna) cieczy przepływającej. W przekroju F₀ szybkość W₀ jest większa niż w przekroju F₁, a ciśnienie P₀, na odwrót, w przekroju F₀ jest mniejsze niż P₁ w przekroju F₁. Dalej struga osiąga największą szybkość W₂ w najmniejszym swym przekroju F₂ i w tym przekroju otrzymujemy odpowiednio najmniejsze ciśnienie P₂. Rozpatrzmy teraz strugę cieczy idealnej przyjmując, że szybkości w całych przekrojach F₁ i F₂ są równe szybkościom średnim i równoległe do osi przewodu, którą przyjmujemy jako poziomą. Posługując się ogólnym równaniem prawa zachowania energii:

$$\int w dw = -g \int \frac{dP}{\gamma_1}$$

i rozwiązując je dla przepływu, występującego między przekrojami F₁ i F₂ w wypadku cieczy nieściśliwej, otrzymujemy:

$$\frac{W_1^2}{2} - \frac{W_2^2}{2} = g \left(\frac{P_2}{\gamma_1} - \frac{P_1}{\gamma_1} \right)$$

Dzieląc obie strony równania przez g mamy:

$$\frac{W_1^2}{2g} - \frac{W_2^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma_1} - \frac{P_1}{\gamma_1}$$

Po przekształceniu tego równania możemy napisać:

$$\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{W_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma_1} + \frac{W_2^2}{2g}$$

Uwzględniając stratę energii na tarcie w kryzie, otrzymujemy następujące równanie równowagi dla przekrojów I i II:

$$\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{W_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma_1} + \frac{W_2^2}{2g} + \lambda \frac{W_2^2}{2g} \quad (1)$$

jest to tzw. równanie Bernoulliego, gdzie

$\frac{P_1}{\gamma_1}$ i $\frac{P_2}{\gamma_1}$ — energia potencjalna (energia ciśnienia),

$\frac{W_1^2}{2g}$ i $\frac{W_2^2}{2g}$ — energia kinetyczna (energia szybkości),

$\lambda \cdot \frac{W_2^2}{2g}$ — strata energii na tarcie w kryzie,

P₁ i P₂ — ciśnienie absolutne w środku odpowiedniego przekroju strugi w kg/m²;

γ_1 — ciężar właściwy cieczy przepływającej w kg/m³;

W₁ i W₂ — średnia szybkość strugi w odpowiednim przekroju w m/sek.

g — przyspieszenie ziemskie (g = 9,81 m/sek²).

Zgodnie z równaniem ciągłości strugi możemy napisać dla przekrojów F₁ i F₂.

$$Q = F_1 \cdot W_1 = F_2 \cdot W_2 \quad (2)$$

Powierzchnię przekroju poprzecznego strugi F₂ można wyrazić przez powierzchnię przekroju poprzecznego otworu kryzy F₀ i współczynnik zwężenia strugi μ :

$$\mu = \frac{F_2}{F_0} \text{ i } F_2 = \mu F_0 \quad (3)$$

Podstawiając wartość F₂ do równania (2) i rozwiązując je względem W₂ otrzymamy:

$$W_2 = \frac{W_1}{\mu} \cdot \frac{F_1}{F_0} \quad (4)$$

Oznaczając stosunek powierzchni przekroju poprzecznego otworu kryzy — F_0 do powierzchni przekroju poprzecznego przewodu — F_1 literą — m , otrzymujemy stopień przeżęcenia:

$$m = \frac{F_0}{F_1} = \frac{d^2}{D^2} \quad (5)$$

stąd

$$W_2 = \frac{W_1}{\mu m} \quad (6)$$

Podstawiając wartość W_2 do równania (1) mamy:

$$\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{W_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma_1} + \frac{W_1^2}{2g \mu^2 m^2} + \lambda \frac{W_1^2}{2g \mu^2 m^2} \quad (7)$$

Stąd po przekształceniu otrzymamy:

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma_1} = \frac{W_1^2}{2g} \cdot \left(\frac{1 - \mu^2 m^2 + \lambda}{\mu^2 m^2} \right) \quad (8)$$

Rozwiązując to równanie względem szybkości W_1 , otrzymujemy średnią szybkość w przekroju przewodu:

$$W_1 = \frac{\mu}{\sqrt{1 - \mu^2 m^2 + \lambda}} \cdot m \sqrt{2g \cdot \frac{P_1 - P_2}{\gamma_1}} \quad (9)$$

Wyrażenie

$$\frac{\mu}{\sqrt{1 - \mu^2 m^2 + \lambda}}$$

nazywa się współczynnikiem wydatku (wypływu) i oznacza się literą α

$$\alpha = \frac{\mu}{\sqrt{1 - \mu^2 m^2 + \lambda}} \quad (10)$$

Współczynnik α określony jest drogą doświadczalną. Mnożąc teraz średnią szybkość W_1 przez powierzchnię przekroju przewodu F_1 , otrzymujemy:

$$Q = W_1 \cdot F_1 = \alpha F_1 \cdot m \sqrt{2g \cdot \frac{P_1 - P_2}{\gamma_1}} \quad m^3/sec \quad (11)$$

Podstawiając do tego równania wartość — m z równania (5) $m = \frac{F_0}{F_1}$ otrzymamy podstawowe równanie dla wydatku objętościowego cieczy nieściśliwej:

$$Q = \alpha F_0 \sqrt{2g \cdot \frac{P_1 - P_2}{\gamma_1}} \quad m^3/sec \quad (12)$$

Aby otrzymać wydatek sekundowy w jednostkach ciężaru, należy pomnożyć obie strony tego równania przez γ_1 :

$$G = \alpha F_0 \sqrt{2g (P_1 - P_2) \gamma_1} \quad kG/sec \quad (13)$$

Dla otrzymania przyjętego w praktyce wydatku godzinowego należy prawą część równania (13) pomnożyć przez 3.600 sek/h. Oprócz tego, wyrażając w celu uproszczenia powierzchnię przekroju otworu kryzy przez średnicę w mm:

$$F_0 = \frac{\pi d^2}{4} \cdot 10^{-6} \quad mm^2/m^2$$

i przyjmując przyspieszenie $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$, otrzymamy w prawej części równania (13) stały współczynnik:

$$\frac{3,14}{4} \cdot 10^{-6} \cdot 3600 \sqrt{2 \cdot 9,81} = 1,252 \cdot 10^{-2}$$

Stąd wyrażenie dla wydatku godzinowego przyjmuje postać

$$G = 1,252 \cdot 10^{-2} \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{\Delta P \cdot \gamma_1} \quad kG/h \quad (14)$$

Gdzie $\Delta P = P_1 - P_2$ — wyrażone w kG/m^2 , można zastąpić przez spadek ciśnienia ΔH wyrażone w mm H_2O .

Z równania (14) możemy określić średnicę otworu kryzy — d w mm

$$d^2 = \frac{G}{1,252 \cdot 10^{-2} \cdot \alpha \cdot \sqrt{\Delta H \cdot \gamma_1}}$$

podnosząc obie strony równania do kwadratu mamy:

$$d^4 = \frac{G^2}{1,252^2 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha^2 \cdot \gamma_1 \cdot \Delta H}$$

$$\text{stąd} \quad d = \sqrt[4]{\frac{10^4}{1,252^2 \cdot \alpha^2 \cdot \gamma_1}} \cdot \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} = A \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} \quad (15)$$

$$\text{gdzie} \quad A = \sqrt[4]{\frac{10^4}{1,252^2 \cdot \alpha^2 \cdot \gamma_1}} \quad (16)$$

Podstawiając średnie wartości α i γ_1 a mianowicie dla stosunku:

$$\frac{d}{D} = 0,20 - 0,70$$

$$\alpha = 0,597 - 0,691$$

stąd wartość średnia $\alpha = 0,644$;
dla wody o temperaturze zmieniającej się w granicach od $150^\circ C$ do $30^\circ C$

średnia wartość temperatury wynosi:

$$t = \frac{150^\circ + 30^\circ}{2} = 90^\circ C$$

stąd ciężar właściwy wody $\gamma_1 = 965 \text{ kG/m}^3$.

A więc wielkość stała wyniesie:

$$A = \sqrt[4]{\frac{10^4}{1,252^2 \cdot 0,644^2 \cdot 965}} = 1,998 \sim 2$$

Podstawiając wartość $A = 2$ do wzoru (15), otrzymujemy ostateczny wzór dla obliczenia średnicy otworu kryzy:

$$d = 2 \cdot \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} \quad (17)$$

gdzie: d = średnica otworu w mm

G = ilość wody w kG/h

ΔH = spadek ciśnienia w mm H_2O .

przy czym:

$$G = \frac{Q}{c \cdot \Delta t}$$

gdzie: Q = ilość ciepła w $kcal/h$

c = ciepło właściwe wody

Δt = spadek temperatury wody.

Wyrażając G w t/h i ΔH w mm H_2O mamy (ze wzoru 17)

$$d = 2 \cdot \sqrt[4]{\frac{G^2 \cdot 10^6}{\Delta H \cdot 10^3}} = 2 \cdot \sqrt[4]{10^3} \cdot \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} = B \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} \quad (18)$$

gdzie:

$$B = 2 \sqrt[4]{10^3} = 2 \cdot 5,625 = 11,246 \sim 11,25$$

Podstawiając wartość $B = 11,25$ do wzoru (18) otrzymujemy:

$$d = 11,25 \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} \quad (19)$$

gdzie: d = średnica otworu w mm

G = ilość wody w t/h

ΔH = spadek ciśnienia w mm H_2O .

Wyprowadzony na podstawie wzoru (17) wzór (19) różni się nieznacznie od podanego przez Kopiewa „Tiepiosnabżenie” — 1953 r. (str. 133) a mianowicie:

$$d_0 = k \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} \quad (20)$$

gdzie:

$$k = 10,5 - 1,3 \frac{S}{d_0} \quad (\text{zgodnie z badaniami ORGRES})$$

S = grubość kryzy w mm.

Przyjmując graniczne wartości $k = 10,5$ oraz $k = 9,2$ dla stosunku

$$\frac{S}{d_0} = 1 \text{ czyli } 10,5 \geq k \geq 9,2$$

możemy porównać wyniki otrzymywane z obu wzorów, a mianowicie:

$$\frac{d}{d_o} = \frac{11,25}{10,5} = 1,07$$

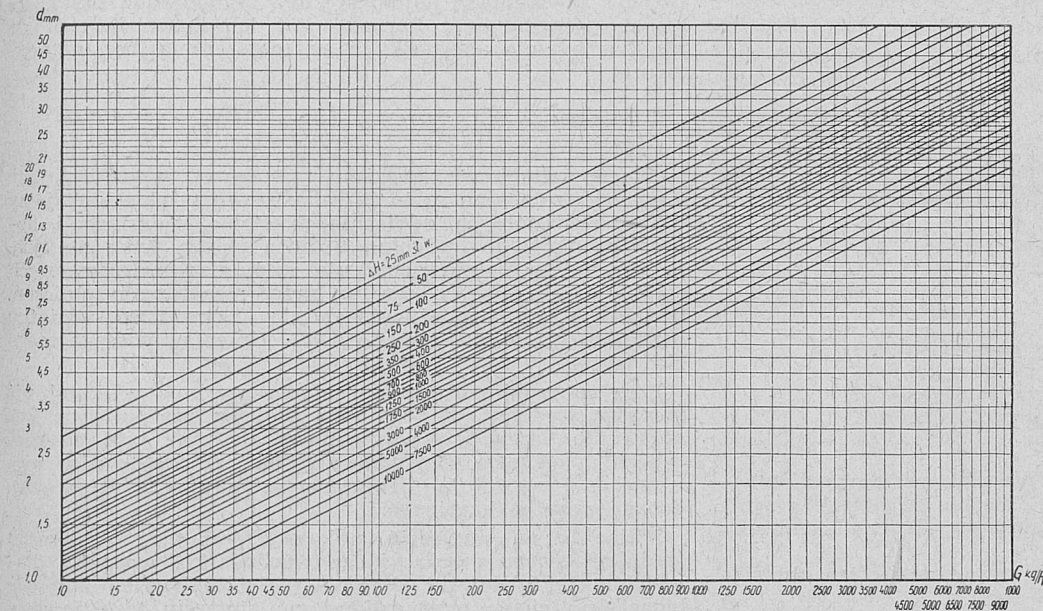
oraz

$$\frac{d}{d_o} = \frac{11,25}{9,2} = 1,22$$

Wieńc wartości — d obliczone wg wzoru (19) są średnio o 14,5% większe od otrzymanych z wzoru (20).

Wzór (17) jest wygodniejszy w użyciu przy projektowaniu instalacji wewnętrznych, wzory (19) i (20) przy proj. instalacji zewnętrznych. Dla ułatwienia obliczania średnic otworów w kryzach dławiących można na podstawie powyższych wzorów opracować nomogramy.

Rysunek 2 przedstawia taki nomogram opracowany wg wzoru (17).



Rys. 2 — Nomogram dla obliczania średnic otworów w

w kryzach dławiących wg wzoru $d = 2 \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}}$

Wymiary otworów w kryzach można stopniować co 0,5 mm dla $d \leq 10$ mm i co 1,0 mm dla $d > 10$ mm.

Stopniowanie takie ułatwi wykonanie kryz oraz zmniejszy możliwość pomyłek przy montażu.

Grubość kryz w zależności od średnicy przewodu można przyjmować wg danych z tablicy 1.

Tablica 1

Średnica przewodu D mm	15–25	32–40	50	60–150	200–400
Grubość kryzy S mm	1,5–2,0	2,0–2,5	2,5–3,0	3,0	6,0

Dla spadków ciśnienia $\Delta H > 10$ m H₂O grubość kryzy S należy sprawdzić rachunkowo, szczególnie przy większych średnicach D. W zładach o dużych ilościach drobnych odbiorników ciepła wstawianie indywidualnych kryz, obliczonych na zdławienie faktycznych nadwyżek ciśnienia, doprowadzi do skomplikowania obliczeń instalacji i utrudni ich montaż. Szczególnie trudne jest wstawianie indywidualnych kryz w instalacjach istniejących dlatego, że w nich prawie nie można określić nadwyżek ciśnienia. W takich wypadkach byłoby prościej i praktyczniej zastosować tylko częściowe wyregulowanie instalacji, polegające na wprowadzeniu dodatkowych i przy tym zupełnie jednokowych oporów przy wszystkich odbiornikach ciepła. Wielkość takiego oporu hydraulicznego byłaby oczywiście za-

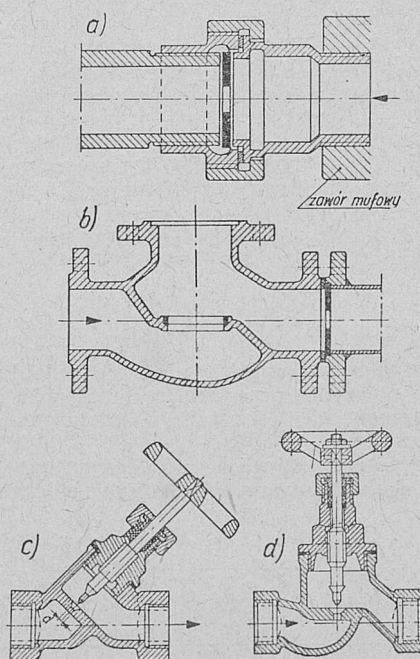
leżna od straty ciśnienia w całym zładzie grzejnym. Np. przy stracie ciśnienia w budynku, wynoszącej 1,0 m H₂O, można przyjąć kryzy dławiące z oporem 200 mm H₂O. Takie kryzy będą jak gdyby wkładkami do zaworów i mogą stanowić z nimi jedną całość.

Jedyną wadą wstawiania kryz przy grzejnikach jest możliwość ich zapychania, ponieważ średnice ich otworów przy małych wydatkach dochodzą do 1,5 mm. Praktyka pracy instalacji z kryzami wykazuje jednak, że niebezpieczeństwo to jest silnie przesadzone. Literatura radziecka podaje, że jeden z obiektów sieci ciepłej Mosenergo, w którym zastosowane były kryzy z otworami o średnicy 1,2 mm włącznie, nie miał ani jednej przerwy w pracy z powodu zapychania kryz w okresie dwóch sezonów ogrzewczych. Nie należy jednak wykluczać możliwości zapychania kryz, chociażby w pierwszym etapie ich zastosowania.

W związku z tym wskazane jest stosowanie odmulników na wejściach do budynków, oraz zwracanie szczególnej uwagi na staranny montaż instalacji. Zamontowanie kryzy powinno również umożliwiać jej wyjęcie do przeczyszczenia i ewentualnej wymiany. Dlatego, aby przeczyszczenie otworu mogło być wykonane podczas pracy instalacji bez spuszczenia z niej wody i rozbierania połączenia, można opracować zawory specjalnej konstrukcji, dopuszczające takie przeczyszczenie. Zawór taki służyłby jednocześnie do zmniejszania wydajności cieplnej, a także i do całkowitego wyłączenia grzejnika.

Na rysunku 3 podano omówione wyżej sposoby zamontowania kryz dławiących.

Rys. 3a przedstawia zamontowanie kryzy w dwuzłączce płaskiej (holendrze), które może być stosowane dla średnic do 50 mm. Rozwiązanie takie w wypadku stosowania przy odbiornikach ciepła zaworów na zasilaniu i powrocie, umożliwia wyjęcie kryzy bez spuszczenia wody z całej instalacji.



Rys. 3.

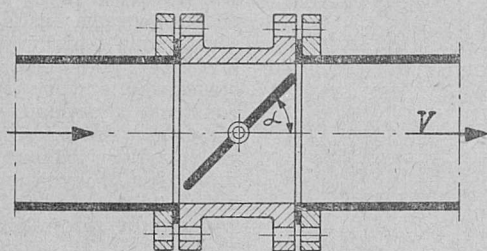
Rys. 3b przedstawia zamontowanie kryzy w połączeniach kłnierzowych. Rozwiązanie to posiada również tę samą zaletę co i powyżej opisane.

Rys. 3c i 3d przedstawia zawory iglicowe, skośny i normalny, odlewane z gładką przegródką w środku. Przy kalibrowaniu otworu przelotowego — d , na zaworze powinien być wybit odpowiedni numer, wskazujący średnicę otworu. Zawór taki, przy odpowiedniej konstrukcji może być jednocześnie zaworem podwójnej regulacji, w którym pierwotna regulacja odbywać się będzie przez dobranie odpowiedniego jego numeru, wtórna zaś regulację osiągnie się ograniczeniem wydatku wody lub całkowitym wyłączeniem grzejnika, za pomocą wrzeciona z kółkiem ręcznym. Przeczyszczenie zaworu w wypadku jego zapechania odbywać się będzie przy pomocy iglicy, znajdującej się na zakończeniu wrzeciona.

Przy zastosowaniu takich zaworów, systemy dwururowe zachowując wszystkie swe dodatnie cechy nie będą miały wad związanych z trudnościami ich regulowania.

B. Przepustnice.

Przepustnice stosuje się dla niewielkich spadków ciśnienia i wykonuje się je w postaci krążków osadzonych diametralnie na osi.



Rys. 4.

Dla przepustnic obowiązują również podstawowe równania przepływu cieczy i gazów. Zależnie od stopnia przymknięcia przepustnicy zmieniają się opory hydrauliczne oraz wydatek.

Jak wiemy strata ciśnienia na opory miejscowe określona jest wg wzoru Weissbacha i wynosi:

$$\Delta H = \xi \frac{v^2}{2g} \gamma$$

gdzie:

- ΔH — spadek ciśnienia w mm H_2O ,
- V — prędkość przepływu za przeszkodą w m/sek.;
- g — przyspieszenie ziemskie = $9,81 \text{ m/sek.}^2$;
- γ — ciężar właściwy cieczy w kg/m^3 ;
- ξ — współczynnik oporu miejscowego.

Zależność pomiędzy wielkością współczynnika — ξ a kątem przymknięcia przepustnicy — β podana jest w tablicy 2.

Mając ΔH , V i γ możemy z powyższego wzoru określić odpowiedni opór miejscowy, a mianowicie:

$$\xi = \frac{2g \cdot \Delta H}{v^2 \cdot \gamma}$$

stąd

$$\xi = 19,62 \cdot \frac{\Delta H}{v^2 \cdot \gamma}$$

Według współczynnika ξ staramy się z tablicy 2 ustalić odpowiednie położenie przepustnicy β . Oczywiście w takim wypadku przepustnica musi być zaopatrzona w tarczę z podziałką kątową.

Podana w tablicy zależność współczynnika ξ od kąta β jest bardzo skomplikowana. Wielkość współczynnika zależy

bowiem od konstrukcji przepustnicy, stopnia jej otwarcia, kierunku strumienia cieczy, czystości powierzchni wewnętrznej, zaokrąglenia krawędzi i innych czynników. Wskutek tak dużej ilości czynników, wpływających na współczynnik oporu, nie może być on obliczony teoretycznie i wielkość jego określa się wyłącznie drogą doświadczalną. Badania przy określaniu współczynnika oporu wykazały, że wielkość jego, w zależności od stopnia przymknięcia przepustnicy, waha się w szerokich granicach.

Podane w powyższej tablicy wielkości ξ dotyczą przepustnic szczelnie zamykających się z krawędziami zaokrąglonymi. Z tabelki tej wynika, że wartość krytyczna kąta β wynosi około 60° . Począwszy od tego położenia przepustnicy następuje bardzo znaczny wzrost oporu ξ , a zarazem i gwałtowny spadek ciśnienia ΔH . Innymi słowy, stosunkowo nieznaczna zmiana w położeniu przepustnicy, wywołuje bardzo znaczną zmianę wydatku czynnika grzejnego. Jest to bardzo poważną wadą przepustnic i dlatego nadają się one tylko dla niewielkich spadków ciśnienia i raczej do regulacji automatycznej. Drugą wadą przepustnic w porównaniu z kryzami jest ich koszt. Zaletą jest możliwość zmian wydatku i przeczyszczenia bez demontażu.

C. Zawory.

Zarówno kryzy jak i przepustnice mogą być w wielu wypadkach zastąpione zaworami (zasuwami) regulacyjnymi. Zawory regulacyjne są to te same zawory, jakie stosujemy przy poszczególnych odbiornikach ciepła, gałęziach i doprowadzeniach do budynku. Różnica polega tylko na tym, że zawory te przyjmujemy nie według zaprojektowanych średnic przewodów, a według przeprowadzonych obliczeń, uwzględniających zależność średnicy zaworu od wydatku czynnika grzejnego i nadwyżki ciśnienia podlegającego dławieniu.

Przy znacznej nadwyżce ciśnienia zawór o większej niż potrzeba średnicy ma zbyt dużą zdolność przepustową. Regulowanie takim zaworem odbywa się przy tym na nieznacznym odcinku jego pełnego skoku, co jest bardzo niewygodne i wywołuje niebezpieczeństwo zbyt dużego wydatku czynnika grzejnego.

Mając to na względzie, wskazane jest przy dobieraniu średnicy zaworu regulacyjnego wychodzić z warunku dławienia całej nadwyżki ciśnienia przed budynkiem lub odbiornikiem ciepła przy całkowitym otwarciu tego zaworu. Tak obliczony zawór pozwoli tylko na regulację wydatku w dół, aż do wyłączenia odbiornika. Regulacja w górę jest oczywiście niepożądana, gdyż odbywa się ona kosztem dalej położonych odbiorników ciepła.

Jeżeli przy całkowicie otwartym zaworze nie możemy zdławić całej nadwyżki ciśnienia (np. z powodu braku zaworów odpowiedniej średnicy), to należy pozostałą nadwyżkę ciśnienia zdławić przy pomocy kryzy.

Aby znaleźć zależność między średnicą zaworu a wydatkiem i nadwyżką ciśnienia, wyjdziemy ze wzoru Weissbacha:

$$\Delta H = \frac{\xi \cdot V^2}{2g} \cdot \gamma \quad (1)$$

stąd

$$V^2 = \frac{2g \cdot \Delta H}{\gamma \cdot \xi} \quad (2)$$

Z równania ciągłości strugi możemy napisać:

$$Q = V \cdot F \quad (3)$$

oraz

$$G = V \cdot F \cdot \gamma \quad (4)$$

stąd

$$V^2 = \frac{G^2}{\gamma^2 \cdot F^2} \quad (5)$$

z obu równań (2) i (5) otrzymujemy:

$$\frac{G^2}{\gamma^2 \cdot F^2} = \frac{2g \cdot \Delta H}{\gamma \cdot \xi} \quad (6)$$

Rozwiązując równania (6) względem G mamy:

$$G^2 = \frac{2g \cdot \Delta H \cdot \gamma^2 \cdot F^2}{\gamma \cdot \xi} \quad (7)$$

Tablica 2

Kąt β	0	5	10	20	30	40	45	50	60	70	90
ξ	0,05	0,24	0,52	1,54	3,90	10,8	18,7	32,6	118	751	∞

stał wydatek sekundowy

$$G = F \cdot \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta H \cdot \gamma}{\xi}} \quad \text{kgfsek} \quad (8)$$

Wyrażając przekrój F przez średnicę zaworu d w mm otrzymujemy:

$$F = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad (9)$$

Z równania (8) i (9) mamy stały współczynnik

$$1,252 \cdot 10^{-2} = 3600 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81}$$

Podstawiając do równania (8) wielkość stałą oraz F z równania (9) otrzymujemy ostateczny wzór na wydatek godzinowy:

$$G = 1,252 \cdot 10^{-2} \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta H \cdot \gamma}{\xi}} \quad \text{kg/h} \quad (10)$$

Ze wzoru (10) możemy określić średnicę zaworu w mm, a mianowicie:

$$d^2 = \frac{G}{1,252 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{\Delta H \cdot \gamma}{\xi}}}$$

podnosimy obie strony do kwadratu, stał

$$d^4 = \frac{G^2 \cdot \xi}{1,252^2 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta H \cdot \gamma}$$

a więc

$$d = \sqrt[4]{\frac{10^4}{1,252^2} \cdot \frac{G^2 \cdot \xi}{\Delta H \cdot \gamma}}$$

czyli

$$d = C \sqrt[4]{\frac{G^2 \cdot \xi}{\Delta H \cdot \gamma}}$$

gdzie

$$C = \sqrt[4]{\frac{10^4}{1,252^2}} = \frac{10}{1,119} = 8,937 \sim 8,94$$

stał ostateczny wzór na średnicę zaworu

$$d = 8,94 \sqrt[4]{\frac{G^2 \cdot \xi}{\Delta H \cdot \gamma}} \quad \text{mm} \quad (11)$$

gdzie: G — wydatek obliczeniowy czynnika grzejnego w kg/h

ΔH — spadek ciśnienia w zaworze w mm H_2O .

γ — ciężar właściwy czynnika grzejnego w kg/m^3

ξ — współczynnik oporu miejscowego.

Podstawiając do wzoru (11) wartości G w t/h i ΔH w m H_2O otrzymujemy stały współczynnik:

$$C_1 = \sqrt[4]{\frac{10^4}{1,252^2} \cdot \frac{10^6}{10^3}} = 50,25$$

a więc:

$$d = 50,25 \sqrt[4]{\frac{G^2 \cdot \xi}{\Delta H \cdot \gamma}} \quad \text{mm} \quad (12)$$

gdzie: G — wydatek obliczeniowy czynnika grzejnego w t/h;

ΔH — spadek ciśnienia w zaworze w mm H_2O .

γ — ciężar właściwy czynnika grzejnego w kg/m^3 ;

ξ — współczynnik oporu miejscowego.

Wielkość współczynnika oporu miejscowego zależy od rodzaju armatury, kierunku strumienia cieczy, konstrukcji grzybka, czystości powierzchni wewnętrznej, zaokrąglenia krawędzi i innych czynników. Wskutek tak dużej ilości czynników, wpływających na współczynnik oporu, nie może on być obliczony teoretycznie i wielkość jego określa się wyłącznie drogą doświadczalną. Badania przy określaniu współczynnika oporu wykazały, że wielkość jego w zależności od rodzaju armatury waha się w szerokich granicach.

W zaworach zaporowych współczynnik oporu zależy od ukształtowania korpusu.

Dla zaworów zaporowych, przelotowych, przyjmuje się następujące średnie wartości współczynnika oporu:

a) zawory dużych średnic:

zawór normalny	$\xi = 5,5 - 4,5$
zawór o łagodniejszym ukształt. korpusu	$\xi = 3,5 - 2,5$
zawór skośny — wolnoprzepływowy	$\xi = 1,6 - 0,8$
zawór skośny z rozszerzonym przelotem wolnoprzepływowy.	$\xi = 0,8 - 0,4$

b) zawory małych średnic:

zawór zwykły	$\xi = 16,0 - 7,0$
zawór o skośnym wrzecionie	$\xi = 3,0 - 2,0$

W zaworach katowych współczynnik oporu jest mniejszy niż w przelotowym i wynosi w przybliżeniu 50% wartości współczynnika oporu zaworów przelotowych.

Znaczna różnica we współczynnikach oporu dla zaworów różnych typów wynika z różnicy ich konstrukcji i technologii wykonania. Podane wyżej współczynniki odnoszą się do zaworów całkowicie otwartych i w wypadku doprowadzenia cieczy pod grzybek. Przy skierowaniu cieczy na grzybek, a także w położeniu niecałkowitego otwarcia, współczynnik oporu zmienia się, przy czym kierunek przepływu cieczy mało wpływa na współczynnik oporu, a stopień otwarcia silnie go zmienia, jak to widać z tablicy 3.

Tablica 3 Współczynniki oporu zaworów

	całk. otwarcie		3/4 otwar.		1/2 otwar.		1/4 otwar.	
	pod grzybek	na grzybek	pod grzybek	na grzybek	pod grzybek	na grzybek	pod grzybek	na grzybek
Zawór normalny dużej średnicy	4,36	3,68	4,54	4,42	4,84	5,40	8,25	12,37
Zawór wolnoprzepływowy z rozszerzonym przelotem	0,315	0,432	0,478	0,674	1,19	1,892	3,66	4,15

Tablica 3 przedstawia wielkość współczynnika oporu zaworów zaporowych przy różnych położeniach grzybka i różnym kierunku przepływu (wg danych — Gławarmalita).

Pomimo niewielkiego wpływu kierunku przepływu na współczynnik oporu, zawory montuje się tak, aby czynnik grzejny dopływał pod grzybek; ułatwia to otwarcie zaworu i zmniejsza niebezpieczeństwo oderwania grzybka od wrzeciona.

Współczynnik oporu zasuw jest znacznie mniejszy niż współczynnik oporu zaworów. Znaczne straty ciśnienia, właściwe zaworom, wywołane są silnymi zaburzeniami i wielokrotnymi zmianami strumienia przepływającej cieczy, które w zasuwach nie występują. Współczynnik oporu zasuw pełnoprzelotowych o średnicy do 150 mm wynosi średnio:

$$\xi = 1,0 - 0,3$$

Ze zwiększeniem średnicy zasuw współczynnik oporu zmniejsza się do

$$\xi = 0,25 - 0,1$$

Zależność współczynnika oporu zasuw pełnoprzelotowej od stopnia otwarcia, podana jest w tab. 4. Oznaczenia podane są na rys. 5.

Z tabl. 4 wynika, że począwszy od stosunku:

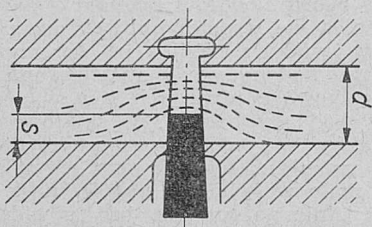
$$\frac{s}{d} = 3/4$$

następuje gwałtowny wzrost oporu ξ , a więc i raptowny spadek ciśnienia. Charakterystyka dławienia przemykaniem zasuw jest więc zbliżona do charakterystyki dławienia przepustnicą.

Dla przykładu przeliczymy podane wyżej urządzenia dławiące: kryzę, przepustnicę, zawór i zasuwę.

Tablica 4

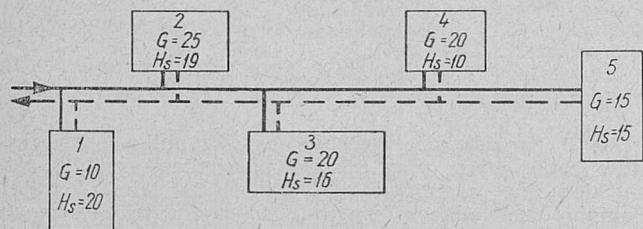
Współczynnik oporu zasuw w zależności od stopni otwarcia								
stosunek $\frac{s}{d}$	0	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$
Stosunek powierzchni odpowiednich przekrojów	1,00	0,948	0,856	0,740	0,609	0,466	0,315	0,159
Współczynnik oporu miejscowego	—	0,07	0,26	0,81	2,06	5,52	17,0	97,8



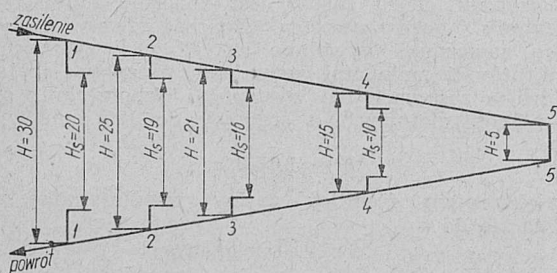
Rys. 5. — Przymknięcie przełotu w zasuwach.

5. Przykład.

Zakładamy, że mamy do wyregulowania instalację zewnętrzną zaopatrującą w ciepło pięć budynków. Schemat tej instalacji wraz z podaniem ilości czynnika grzejącego — G — w t/h i spadku ciśnienia — H_s dla poszczególnych budynków wraz z doprowadzeniami, podany jest na rys. 6. Linie ciśnień rozpatrywanej sieci przedstawia rys. 7. Zakładamy, że średnio ciężar właściwy czynnika grzejącego $\gamma = 965 \text{ kg/m}^3$, współczynnik oporu miejscowego dla zaworu $\xi = 7,6$, a dla zasuw $\xi = 0,5$.



Rys. 6.



Rys. 7.

Dla budynku nr 1 zastosujemy np.: kryzę dławiącą. Ciśnienie dyspozycyjne $H = 30 \text{ m H}_2\text{O}$. Ciśnienie wykorzystane $H_s = 20 \text{ m H}_2\text{O}$. Pozostaje do zdławienia $\Delta H = 10 \text{ m H}_2\text{O}$. Średnica otworu kryzy wg wzoru:

$$d = 11,25 \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}} = 11,25 \sqrt[4]{\frac{10^2}{10}} = 20 \text{ mm}$$

Średnica rurociągu $\Phi 57/63 \text{ mm}$; grubość kryzy $S = 3 \text{ mm}$. Dla budynku nr 2 zastosujemy np. przepustnicę. Ciśnienie dyspozycyjne $H = 25 \text{ m H}_2\text{O}$. Ciśnienie wykorzystane $H_s = 19 \text{ m H}_2\text{O}$. Pozostaje do zdławienia $\Delta H = 6 \text{ m H}_2\text{O}$. Założymy, że średnica przewodu doprowadzającego wynosi $70/76$, a szybkość w przewodzie $V = 1,9 \text{ m/sek}$. Określamy dla danych warunków potrzebny opór przepustnicy:

$$\xi = \frac{2g \cdot \Delta H}{V^2 \cdot \gamma} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 6000}{1,9^2 \cdot 965} = 33,88$$

Z tabelki znajdujemy, że stopień przymknięcia przepustnicy

$$a \sim 50^\circ$$

Dla budynku nr 3 wykorzystamy zawór zaporowy. Ciśnienie dyspozycyjne $H = 21 \text{ m H}_2\text{O}$. Ciśnienie wykorzystane $H_s = 16 \text{ m H}_2\text{O}$. Pozostaje do zdławienia $\Delta H = 5 \text{ m H}_2\text{O}$. Średnica przewodu doprowadzającego $\Phi 70/76 \text{ mm}$. Określamy średnicę zaworu w założeniu całkowitego jego otwarcia wg wzoru:

$$d = 50,25 \sqrt[4]{\frac{G^2 \cdot \xi}{\Delta H \cdot \gamma}} = 50,25 \sqrt[4]{\frac{20^2 \cdot 7,0}{5 \cdot 965}} = 44 \text{ mm}$$

Przyjmujemy zawór $\Phi 50 \text{ mm}$; nadmiar ciśnienia należy zdławić przy pomocy kryzy lub przymknięcia zaworu.

Dla budynku nr 4 spróbujemy zastosować zasuwę, która będzie służyć jednocześnie do wyłączenia całej instalacji wewnętrznej.

Ciśnienie dyspozycyjne $H = 15 \text{ m H}_2\text{O}$.

Ciśnienie wykorzystane $H_s = 10 \text{ m H}_2\text{O}$.

Pozostaje do zdławienia $\Delta H = 5 \text{ m H}_2\text{O}$.

Średnica przewodu doprowadzającego $\Phi 70/76 \text{ mm}$.

Obliczamy średnicę zasuw w założeniu całkowitego jej otwarcia:

$$d = 50,25 \sqrt[4]{\frac{G^2 \cdot \xi}{\Delta H \cdot \gamma}} = 50,25 \sqrt[4]{\frac{20^2 \cdot 0,5}{5 \cdot 965}} = 22,7 \text{ mm}$$

Przyjmujemy zasuwę $\Phi 25 \text{ mm}$.

Ze względu na to, że przyjęliśmy zasuwę o średnicy większej niż wypadło z obliczenia, będziemy mieli jeszcze pewien nadmiar ciśnienia. Aby obliczyć ten nadmiar ciśnienia skorzystamy ze wzoru na obliczenie średnicy — d . Ze wzoru tego możemy napisać:

$$\frac{d}{d_1} = \sqrt[4]{\frac{\Delta H_1}{\Delta H}}$$

stąd

$$\frac{\Delta H_1}{\Delta H} = \frac{d^4}{d_1^4}$$

a więc rzeczywisty spadek ciśnienia

$$\Delta H_1 = \Delta H \cdot \frac{d^4}{d_1^4}$$

gdzie: ΔH_1 — rzeczywisty spadek ciśnienia;

ΔH — wymagany spadek ciśnienia;

d — obliczeniowa średnica zaworu lub zasuw;

d_1 — przyjęta średnica zaworu lub zasuw.

Dla naszego przykładu mamy:

$$\Delta H_1 = 5,0 \cdot \frac{22,7^4}{25^4} = 3,4 \text{ m H}_2\text{O}$$

Pozostaje więc jeszcze do zdławienia

$$\Delta h = \Delta H - \Delta H_1 = 5,0 - 3,4 = 1,6 \text{ m H}_2\text{O}$$

Nadmiar ten należy zdławić przy pomocy kryzy lub przymknięciem zasuw.

Dla budynku nr 5 znajdującego się na końcu ciągu, nie potrzebujemy stosować żadnych dodatkowych urządzeń dławiących, ponieważ ciśnienie wykorzystane $H_s = 15 \text{ m H}_2\text{O}$ odpowiada ciśnieniu dyspozycyjnemu. Z rys. 7 wynika, że w budynku nr 5 wykorzystano $5 \text{ m H}_2\text{O}$, a na doprowadzeniu do budynku $10 \text{ m H}_2\text{O}$.

Z przykładu tego widać, że przez odpowiednie dobranie armatury wyłączającej, można uzyskać znaczne oszczęd-

Wzór formularza dla obliczania regulacyjnych urzędów dławących.

p. i.	Nr pionu lub odbior- nika ciepła	Q kcal/h	$Q \cdot \frac{20}{\Delta t}$ kcal/h	L m	d mm	V m³/szek	R H ₂ O w/m	R. H ₂ O l mm	Z %	Z mm. H ₂ O	H _s = - + mm. H ₂ O	H mm. H ₂ O	ΔH mm. H ₂ O	d mm Inp %	d _i mm Inp %	ΔH _i mm. H ₂ O	Δh mm. H ₂ O	G kg/h	G _s	$\frac{\Delta T}{G_s}$
1.	1 — Nagrz.	103,500	25900	12	32	0,4	6	72	31	246	318	318	—	—	—	56	—	1295	1678000	30000
2.	2 — Nagrz.	103,500	25900	4	32	0,4	6	24	30	238	262	318	56	k - 26	k - 26	56	—	495	38000	209
3.	3 — Pion	49,660	4900	10	20	0,24	5	50	6	17,1	67,1	374,-	—	—	—	—	—	51	2600	8,78
4.	3a Grzejnik	45,600	3900	4	15	0,32	13	13	22	112	125	306,9	181,9	k - 8	k - 8	180	4,9	495	38000	209
5.	3b — Grzejnik	4,060	1050	2	15	0,09	1,2	2,4	22	8,8	11,2	306,9	295,7	k - 3,5	k - 3,5	290	5,7	51	2600	8,78
...																				
...																				
10	6 — Nagrz.	70,500	17625	4	25	0,5	13,5	54	24	298	352	788	436	Z - 18	Z - 20	386	50	880	774000	4776

Uwaga: w rubrykach d i d₁ : literka k — oznacza kryzę dławiącą, litera z — oznacza przepustnicę. Wielkości — d oraz ΔH_1 dla kryz można odczytywać z zakończonego nomogramu rys. 2.

ności, bowiem zamiast zaworu ϕ 70 mm wystarczy tylko zawór ϕ 50 mm lub zasuwa ϕ 25 mm. A więc najoszczędniej będzie wyregulować instalację przez zastosowanie odpowiednio obliczonej armatury wyłączającej. Zamiast armatury o średnicach odpowiadających doprowadzeniom, możemy zastosować armaturę znacznie mniejszą, a więc tańszą.

Poza tym w wielu wypadkach można uniknąć kryz lub przepustnic. Przy małych nadwyżkach ciśnienia lub przy bardzo drobnych odbiornikach ciepła będziemy stosować kryzy dławiące lub przepustnice.

6. Uwagi końcowe

Szczegółowe rozpatrzenie zagadnienia wykazuje, że rozregulowanie instalacji występuje w znacznym stopniu wtedy, kiedy w równoległych obiegach działają niezdlawione ciśnienia przewyższające kilkakrotnie jedno — drugie, co zawsze może mieć miejsce w systemach dwururowych ze stosunkowo małą ilością wody w obiegu i dużymi spadkami temperatury.

W ogrzewaniach zdalczynnych o dużych spadkach temperatur, zjawisko to występuje silniej niż w ogrzewaniach indywidualnych o małych spadkach temperatur.

Jeżeli przy stosowaniu indywidualnych kotłowni w całym szeregu wypadków można było osiągnąć mniej więcej równomierne rozprowadzenie ciepła, to działa się ono kosztem zwiększenia przepływu wody (np. kosztem pracy pomp rezerwowych).

Przy ogrzewaniach zdalaczynnych zastosowanie takiego sposobu doprowadziłoby do powiększenia średnic przewodów zewnętrznych i do większego zużycia energii elektrycznej na pracę pomp sieciowych, co jest niedopuszczalne ze względów oszczędnościowych. Przepuszczenie większej ilości wody powoduje również obniżenie spadku temperatury, co wywołuje wzrost średniej temperatury czynnika grzejącego i jeszcze większe przegrzewanie budynków położonych bliżej kotłowni.

Ze względu na smutne doświadczenia ostatniej zimy, należałoby zastanowić się nad ewentualnym uzupełnieniem w urzędzenia regulacyjne projektów wykonanych, a jeszcze nie zrealizowanych. Sprawa bowiem pogorszy się jeszcze z chwilą przyłączenia do sieci zewnętrznych nowych odbiorców ciepła. Dotyczy to zarówno odbiorców c. o. jak i ciepła produkcyjnego.

Wyregulowanie wykonanych już instalacji będzie trudniejsze do przeprowadzenia.

Dla ułatwienia wyregulowania instalacji istniejących należałoby posługiwać się termometrami stykowymi (termopara). Termometr stykowy ułatwiłby również i projektantom sprawdzenie wyników regulacji uwzględnionej w projektach. Pierwsze projekty instalacji wodnych o wysokiej temperaturze, z uwzględnieniem regulacji montażowej, zostały już opracowane. Do regulacji zastosowano kryzy dławiające oraz zawory regulacyjne. Jako najmniejszą średnicę otworu w kryzach dławiających przyjęto ϕ 3 mm. Dla ułatwienia obliczeń regulacyjnych opracowano specjalny formularz.

Omówione wyżej zagadnienia regulacji ogrzewań wodnych zdalaczynnych, nie wyczerpały jednak całego tematu. Pozostało jeszcze obszerne zagadnienie regulacji eksploatacyjnej, które będzie tematem osobnego artykułu.

LITERATURA:

1. W. K. Djuskin — Tiepłowoj i gidrawliczeskij režim sistiem wodianogo otoplenija — 1950 r.
2. S. D. Krongauz — Sistemi tyepłosnabženija promyslennych predpriatij ot centralnych kotielnych — 1951 r.
3. S. F. Kopiew — Tiepłosnabženije 1953 r.

Międzynarodowe

Targi Poznańskie

3 - 24 - VII.1955

MGR MARIAN FAŁECKI

Pokrycia izolacyjne rurociągów podziemnych

Ochrona rurociągów podziemnych przed niszcącym działaniem korozji jest jednym z zagadnień, które jest zawsze aktualne. Liczne przyczyny niszczenia rurociągów stalowych nasuwają cały szereg koncepcji, zdążających do stosowania różnego rodzaju zabezpieczeń rurociągu celem przedłużenia jego okresu żywotności, a tym samym ponoszenia jak najniższych wydatków przy jego eksploatacji.

Praktyka wykazała, że najbardziej korzystne dla ochrony rurociągu podziemnego jest jednocześnie stosowanie ochrony katodowej oraz pokryć z materiałów izolacyjnych.

Dobór odpowiedniego materiału izolacyjnego jest rzeczą niezmiernie ważną, ponieważ nie każdy materiał spełnia warunki jako izolator przed czynnikami korozji.

Obecnie ilość stosowanych pokryć ochronnych jest bardzo duża. Ilość ich stale wzrasta wraz z rozwojem tak z jednej strony nauki o korozji oraz poznawaniem jej przyczyn, jak też otrzymywaniem coraz większej ilości materiałów, których własności fizyko-chemiczne umożliwiają stosowanie ich do tego celu w technice.

Jaki materiał ma być użyty jako pokrycie ochronne przed korozją, decyduje o tym środowisko, w którym ma być ułożony rurociąg. Kwestia użycia izolacji nie może być traktowana w sposób ogólny i szablonowy, jak to do niedawna było stosowane w praktyce, lecz musi się wiązać z warunkami tak fizycznymi, jak też chemicznymi środowiska. W zależności od zdolności agresywnej środowiska, od jego składu chemicznego, zmian temperatury, wilgotności, skutków mechanicznych, na jakie może być narażona powierzchnia rurociągu, szuka się jak najbardziej odpowiednich pokryć, których odporność na te warunki byłaby jak największa.

Niezależnie od własności specjalnych, wymaganych w przypadkach szczególnych od materiału, z którego zrobione zostanie pokrycie, żąda się spełnienia warunków o charakterze ogólnym, które powinny być zachowane przez wszystkie rodzaje pokryć, jako konieczne z punktu widzenia ich przydatności w technice.

Według Żukowa i Chramichina (1) dobre pokrycie izolacją powinno być jednolite na całej powierzchni rury. Materiał izolacyjny nie może być przenikliwy dla wody i powietrza. Najmniejsza chłonność wody w znacznym stopniu obniża jego własności izolacyjne. Jeżeli pokrycie izolacyjne jest porowate, wówczas woda dostaje się do porów, przy czym stykając się z metalem staje się przewodnikiem dla prądów korodujących, powodując tworzenie się produktów korozji pod izolacyjnym pokryciem. Materiał izolacyjny powinien być dobrze przyczepny do metalu. Zła przyczepność, a tym samym niecałkowite przyleganie do powierzchni rury powoduje łatwe naruszenie izolacji na skutek oddziaływań mechanicznych. Jeżeli w takie miejsce, gdzie przyleganie pokrycia izolującego jest złe, dostanie się wilgoć, to będzie się ona rozprzestrzeniać pod warstwą izolacji i powodować korozję na powierzchni rury. Materiał izolacyjny powinien być również chemicznie odporny na działanie korozyjne składników znajdujących się w gruncie. Dlatego też materiał ten nie może również zawierać w swoim składzie takich substancji, które ulegałyby chemicznemu rozkładowi na produkty wywołujące korozję, bądź też same wykazywać działanie korozyjne na metal.

Od materiału izolacyjnego wymagana jest duża odporność mechaniczna oraz odporność na zmiany cieplne. Pokrycie powinno mieć dostateczną odporność mechaniczną, aby tak w czasie transportu, jak też w czasie wykonywania robót przy układaniu rurociągu w gruncie, nie mogły powstawać uszkodzenia. Odporność ta wiąże się z własnościami plastycznymi tego materiału. Ta właściwość jest jedną z zasadniczych cech, jeżeli uwzględnić dużą zależność plastyczności od temperatury u niektórych materiałów izolacyjnych. Zbyt wielkie rozmiękanie materiału izolacyjnego w temperaturach wyższych niż normalna (uwzględniając okres letni i duże nasłonecznienie), a także kruchość w temperaturach niskich (okres zimowy) mo-

gą powodować uszkodzenia w samym pokryciu i być przyczyną zmniejszenia zdolności izolacyjnej pokrycia.

Jedną z podstawowych właściwości materiału izolacyjnego jest jego zdolność dielektryczna. Wymagane jest, by materiał izolacyjny w zastosowaniu do izolacji typu normalnego wytrzymał napięcie prądu elektrycznego nie niższe 10000 V.

Niezależnie od powyższych warunków, jakie zostały wymienione, materiał izolacyjny powinien być niedeficytowy, tani oraz nie powinien następczo trudności przy wykonywaniu pokrycia ochronnego.

Najbardziej popularne w użyciu, w technice, dla rurociągów podziemnych są pokrycia izolacyjne oparte na materiałach bitumicznych pochodzenia naftowego. Mniejszą natomiast wartość użytkową przedstawiały do niedawna materiały izolacyjne z paku bądź smoły z suchej destylacji węgla kamiennego. Cikierman (2) odróżnia 3 zasadnicze typy pokryć izolacyjnych w zależności od środowisk, w których pracować ma rurociąg. Pokrycia dla rurociągów ułożonych w ziemi, pokrycia dla izolacji rurociągów prowadzonych pod wodą i pokrycia dla zabezpieczenia rurociągów przed korozją w warunkach atmosferycznych.

Wybór właściwego materiału dla nałożenia izolacji można przeprowadzić znając jego własności fizyczne, chemiczne oraz odporność mechaniczną. Parametrami, które charakteryzują materiał izolacyjny są: temperatura mięknięcia, rozciągliwość, penetracja, temperatura utraty plastyczności, a więc kruchość oraz przyczepność do powierzchni metalu, własności dielektryczne i temperatura zapłonu.

Przy omawianiu materiałów izolacyjnych pochodzenia naftowego Cikierman podaje, że temperatura mięknięcia tych materiałów powinna leżeć w granicy 75–90°C, temperatura utraty plastyczności nie wyżej +6°C, temperatura zapłonu nie niższe 230°C. Nakładanie pokrycia izolacyjnego jest wielowarstwowe i waha się od 3–9 warstw, przy czym grubość pokrycia jest zmienna, w zależności od warunków wywołujących korozję w danym środowisku, gdzie ma być układany rurociąg. Dla gruntów mających słabe własności korodujące grubość warstwy pokrycia izolującego na rurociągu nie przekracza 3 mm, dla środowisk o bardzo silnych własnościach korozyjnych grubość pokrycia dochodzi do 9 mm.

Przed nałożeniem pokrycia izolującego najpierw pokrywa się powierzchnię rury podkładem gruntującym. Stosowany dawniej podkład gruntujący z minii (Pb_3O_4), przy pokryciach izolacyjnych pochodzenia naftowego został zastąpiony, ponieważ osiągnęto wyniki w praktyce były na ogół ujemne. Obecnie stosuje się podkład gruntowy z bitumu pochodzenia naftowego, marki IV, rozpuszczonego w benzynie. Stosunek bitumu do benzyny wynosi 1:3. Podkład gruntujący jest rzadką, płynną cieczą dobrze przyczepną do powierzchni metalu. Zadaniem podkładu gruntującego jest stworzenie na powierzchni rury cienkiej, kleistej warstwy, ułatwiającej nakładanie właściwego pokrycia izolującego. Najlepsze wyniki osiąga się wtedy, gdy materiał gruntujący zbliżony jest w swych własnościach do materiału, z którego wykonywa się pokrycie izolacyjne. Wtedy następuje pełne zespolenie obu warstw, podkładu gruntującego i właściwej izolacji.

Coraz częściej w praktyce (3) stosowane są pokrycia, które oprócz materiału izolującego, jak np. asfaltu, zawierają liczne wypełniacze pochodzenia mineralnego, bądź też dodatki specjalne, których wprowadzenie wiąże się z poszerzeniem granicy plastyczności, wytrzymałości mechanicznej i zabezpieczeniem przed niszcącym działaniem drobnoustrojów.

Dla polepszenia przyczepności do metalu poleca się wprowadzenie do podkładu gruntującego substancji powierzchniowo-aktywnych, jak kwasy oleinowe, naftenat miedzi i inne. Naftenat miedzi oraz fenol (0,1%) stosuje się do mas izolacyjnych opartych na materiałach bitumicznych pochodzenia naftowego, zawierających duże ilości siarki, celem zabezpieczenia przed zniszczeniem przez drobnoustroje.

Rodzaje pokryć specjalnych wg Żukowa (1)

Izolacja	Układ warstw izolacyjnych	Najmniejsza grub. pokrycia w mm	Charakter gruntu
Normalna	1. Podkład gruntujący 2. Warstwa masy bitum. (pierwsza) 3. Warstwa masy bitum. (druga) 4. Mocny papier	3	Korozyjność gruntu mała
Wzmocniona	1. Podkład gruntujący 2. Warstwa masy bitum. (pierwsza) 3. Warstwa masy bitum. (druga) 4. Hydroizol (taśma izolacyjna azbesto-asfaltowa) 5. Warstwa masy bitum. (trzecia) 6. Warstwa masy bitum. (czwarta) 7. Mocny papier	6	Grunt z podwyższoną korozyjnością, wysoką korozyjnością przy zastosowaniu jednoczesnym ochrony katodowej. Przy przejściach dróg żelaznych i autostradach. Przy wodach gruntowych.
Bardzo wzmocniona	1. Podkład gruntujący 2. Warstwa masy bitum. (pierwsza) 3. Warstwa masy bitum. (druga) 4. Hydroizol 5. Warstwa masy bitum. (trzecia) 6. Warstwa masy bitum. (czwarta) 7. Hydroizol 8. Warstwa masy bitum. (piąta) 9. Warstwa masy bitum. (szósta) 10. Mocny papier	9	W gruntach o wysokim działaniu korozyjnym W gruntach podwodnych przy przechodzeniu rzek, kanałów i błot. Przy przejściach dróg żelaznych, autostrad oraz tam gdzie istnieje możliwość działania prądów błędzących.

Popularność materiałów izolacyjnych opartych na produktach z ropy naftowej wynika z tego, że posiadają one stosunkowo szeroki zakres plastyczności w dość dużej granicy temperatur, a tym samym istnieje możliwość stosowania ich bez obawy, że zmiany cieplne wpłyną ujemnie na ich właściwości.

Ten czynnik miał decydujące znaczenie na zmniejszenie popularności w stosowaniu pokryć izolacyjnych opartych na paku, czy smołę pochodzenia z suchej destylacji węgla kamiennego, mimo ich przewagi w odporności chemicznej oraz mniejszej zdolności chłonięcia wody, a także odporności na działanie niszczące bakterii w stosunku do materiałów opartych na pochodnych naftowych.

Paki węglowe (4) nie poddawane specjalnej przeróbce charakteryzują się stosunkowo dużym ciężarem właściwym oraz wrażliwością na zmiany temperatury (mała odporność na zmiany temperatury powoduje kruchość zimą i płynność latem). Mają one dużą ciągliwość w temperaturach bliskich temperaturze przejścia paku ze stanu stałego w płynny. Cechuje je szybkie przechodzenie ze stanu stałego w płynny oraz duży procent substancji lotnych przy podgrzaniu do temp. 360°C. Mają dużą zawartość składników niemineralnych, nierozpuszczalnych w dwusiarczku węgla (wolny węgiel). Wykazują złą rozpuszczalność w benzynie, małą zawartość siarki, obecność naftalenu oraz dużą ilość kwasów żywicznych.

Najważniejszą ich wadą jako materiału izolacyjnego — kruchość — została jednak usunięta na skutek specjalnej przeróbki, co pozwoliło włączyć je do surowców dla wyrobu materiałów izolacyjnych, wykazujących wysokie praktyczne właściwości przeciwkorozyjne.

W ostatnich 20 latach (5) udało się pokonać całkowicie braki, które charakteryzowały materiał izolacyjny z paków, czy smołę pochodzenia z suchej destylacji węgla kamiennego, otrzymując produkty plastyczne w szerokiej granicy temperatur. Dzisiaj jest już możliwe produkowanie specjalnego paku dla celów izolacyjnych, którego zakres plastyczności równa się zakresowi temperatur plastyczności, jaką wykazują tego rodzaju materiały otrzymywane z pochodnych naftowych. Ten specjalnie produkowany pak posiada wysoką odporność na wilgoć oraz działanie środków chemicznych i bakterii. Różnica temperatur między punktem kruchości a punktem mięknięcia, przy pakach specjalnie preparowanych, dochodzi do 100° i więcej.

W ten sposób osiągnięto przydatność jego do wszystkich rodzajów pokryć przeciwkorozyjnych. Jako środek ochrony przeciw korozji znalazł zastosowanie bez żadnych ograniczeń. W USA panuje pogląd, że pokrycie przeciwkorozyjne z preparowanego paku czy smoły pochodzenia z suchej destylacji węgla zapewnia przewodom podziemnym największą trwałość. Dlatego też, chociaż istnieje duży nadmiar surowców pochodzenia naftowego mający nawet niską cenę rynkową, w USA stosuje się, ze względu na wysokie wartości izolacyjne, pokrycia z materiału opartego na pakach z suchej destylacji węgla.

Produkcja paków specjalnych opiera się na rozdzielaniu paku węglowego przy pomocy selektywnie działających rozpuszczalników. Dla tego celu szczególnie owocną okazała się metoda Mallisona, polegająca na rozdzielaniu paku węglowego za pomocą pirydyny, benzenu i metanolu. W ten sposób rozdzielił on smołę względnie pak na 5 grup, a mianowicie: 3 grupy żywiczno-smołowe i 2 grupy olejowe. W zespole pierwszych trzech grup wyróżniono żywice wysoko-, średnio- i niskomolekularne. W zespole olejów — grupy średnio- i niskomolekularne.

Właściwości paku plastycznego wynikają z eliminacji składników niekorzystnych, zawartych w paku czy smołę, bądź też przez preparowanie mieszanin z odpowiednich składników otrzymanych z selektywnego rozdzielenia paku czy smoły. Przez dobór odpowiednich składników reguluje się właściwości fizyczne nowego materiału izolacyjnego, jaki jest potrzebny dla danego celu, przy czym nie pozbawia się go wysokich właściwości antykorozyjnych, jaką posiadał pak czy smoła węglowa.

Zachowując temperaturę mięknięcia, przesuwają się jednocześnie temperatury utraty plastyczności, dochodząc do około 20° C poniżej 0.

Do tego rodzaju gatunków paku specjalnego należą „Plastix“, „Synoplast“, „Synoplast F“ i inne.

Stosowanie środków izolacyjnych opartych na surowcach pochodzenia węglowego zyskuje coraz większą popularność także i w Niemczech. Firmy produkujące środki izolacyjne antykorozyjne reklamując swoje wyroby specjalnie podkreślają, że produkt oparty jest na bazie surowcowej pochodzenia węglowego. Np. Firma KEBULIN Gesellschaft Kettler et Co Westerholt I/W poleca „Kebu-Duplex-Binde“ i „Kebu-Tepla/Binde“; pierwszy z tych wyrobów składa się z kombinacji z pochodnych ze smoły węglowej, parafiny i włókien bawełnianych lub włókien szklanych, drugi zaś wyłącznie z paku specjalnego, pochodzenia węglowego. Jako cechy charakterystyczne podkreśla się pełną wodoodporność, kwasoodporność, bez wpływu na działanie wody morskiej, bakterii ziemnych i pleśni, a także odporność przeciw prądom błędzącym oraz odporność na mechaniczne wstrząsy.

Oczywiście, że osłony izolacyjne nie kończą się na materiałach pochodzenia naftowego lub węglowego, do nich należeć będą również osłony z cementu, azbestocementu bądź też kombinacji osłon różnego typu. Jeden z patentów radzieckich poleca na przykład stosowanie osłony asfalto-cementowej. Inne szeroko popularyzują stosowanie taśm izolacyjnych różnego typu, opartych na włóknie szklanym, czy azbeście, jak np. „borulin“ stosowany ostatnio w ZSRR (2).

Zupełnie nową dziedzinę stanowią osłony nakładane na rurociągi z taśm izolacyjnych zrobionych z mas plastycznych na bazie poliwinylowej — „Trantex polyvinyl tape“ (6), polietylenowej — „Polyken protective coatings“ (7) i inne.

Z punktu widzenia naszej gospodarki wydaje się najbardziej słuszne, by surowcem podstawowym dla produkcji środków izolacyjnych, których zużycie jest coraz większe, stały się materiały izolacyjne oparte o pochodne suchej destylacji węgla, jako w pełni dostępne i których własności fizyko-chemiczne gwarantują ich wysoką jakość praktyczną oraz możliwość stabilizacji tych produktów, co jest najbardziej ważne dla użytkownika.

LITERATURA:

1. Bitumna izolacja podziemnych truboprowodów. — W. I. Zulkow, F. S. Chramichin, Moskwa 1954 r.

2. Borba s korrozijej podziemnych metalicznych truboprowodów. — L. J. Cikierman, Moskwa 1951 r.
3. Puti uluczszienija protiwkorrozionnoj zaszczyty podziemnych truboprowodów. — I. A. Mirnow i inni. Nieftianoj Choziajstwo N 10 — 1954 r.
4. Asfalty, smoły i paki. G. D. Krejcer tłum. polskie. Bud. i Arch. 1954 r. Warszawa.
5. Steinkohlenteer- Sonderpeche und ihre Verwendung für der Korrosions- und Bautenschutz unter besonderer Berücksichtigung des Rohrschutzes. — Dr K. Meyer, Erdöl u. Kohle 1953, N. 10.
6. Corrosion. May 1954 N. 5.
7. How about plastic tape coating? — Marshall E. Parker, Gas Age, November 18, 1954 r.

DR JAROSŁAW DOLIŃSKI

Reakcje siarki zawartej w paliwach przy procesach odgazowywania i zgazowywania

(Artykuł ten napisany jest głównie na podstawie pracy E. Terresa: „Über Reaktionen des Brennstoffschwefels bei den Ent- und Vergasungsvorgängen“, umieszczonej w Brennstoff-Chemie“ 1954 str. 225—231. Ubocznie tylko korzystano z innych źródeł.)

Dotychczas mało zwracano uwagi na zachowanie się siarki zawartej w paliwach, zwłaszcza przy procesach zgazowywania. Wiadomości nasze w tym kierunku ograniczały się do stwierdzenia, że przy spalaniu, lub przy suchym zgazowywaniu, 75—80% siarki przemienia się na dwutlenek siarki obok śladów trójtlenku, a przy zgazowywaniu mokrym tworzy się głównie siarkowodór, podczas gdy reszta pozostaje w popiele w postaci siarczanów oraz w małej ilości w postaci siarczków.

Przy doświadczeniach z generatorami o bocznym doprowadzeniu powietrza zauważono, że znaczny procent siarki zawarty był w żużlu w postaci elementarnej. Przy wyciąganiu gorącego żużla na powietrze siarka natychmiast się zapalała tworząc dwutlenek siarki, co utrudniało prace przy odzyskaniu generatora. Ta obserwacja spowodowała bliższe zajęcie się zagadnieniem zachowywania się siarki przy zgazowywaniu paliwa. Terres opracował to zagadnienie wspólnie z szeregiem współpracowników.

Siarka w paliwach jest związana częściowo nieorganicznie, a częściowo organicznie. Nieorganicznie związana jest siarka z żelazem, przeważnie jako markazyt i piryt, a także w formie siarczku FeS , a w małej ilości przyłączona jest do innych metali ciężkich. Pewna część siarki występuje w formie siarczanów, zwłaszcza gipsu, siarczanu sodu, siarczanu żelaza, a czasem i siarczanu magnezowego. Na ogół jesteśmy dobrze poinformowani o zawartych w popiele związkach siarki pochodzenia nieorganicznego. Mało natomiast wiemy o siarce w związkach organicznych. Przyjmuje się, że w paliwach pochodzi ona z ciał zawartych w białku zwierzęcym lub roślinnym. Mianowicie, obecność siarki organicznej w paliwach przypisujemy cystynie względnie jej pochodnym, jako najważniejszym produktom odbudowy białka zawierającym siarkę. Jest to tylko przypuszczenie. Składniki węgla zawierające siarkę bynajmniej nie są jednorodne. Powell i Parr odróżniają siarkę żywiczną rozpuszczalną w fenolu od siarki humusowej w fenolu nierozpuszczalnej.

Przy odgazowywaniu paliwa pokaźna ilość siarki, zarówno związanej nieorganicznie jak i organicznie, uchodzi jako siarkowodór. W wyższej jednak temperaturze część nieorganicznej siarki przechodzi w związki organiczne i w rezultacie, mimo odszczepiania siarkowodoru, ilość tych związków po kokowaniu pozostaje niezmienną.

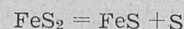
Zbadano wpływ mokrego i suchego gaszenia na zawartość siarki w koksie. Poniżej 800° przede wszystkim siarka związana nieorganicznie reaguje z wodą, względnie parą wodną, tworząc siarkowodór. Im wyższa jest temp. kokowania, tym więcej siarki nieorganicznej przechodzi w połączenie organiczne, bardzo wytrzymałe na temperaturę. Przechodzą one w siarkowodór tylko w tym stopniu, w jakim następuje całkowite zgazowanie substancji koksowej. Terres twierdzi, wbrew powszechnemu pogładowi, że róż-

nica w zawartości siarki w koksie gaszonym na sucho czy na mokro jest bardzo nieznaczna, natomiast straty substancji koksowej są większe przy gaszeniu mokrym. Straty te wynoszą do 3% i są tym większe, im koks jest miększy, bardziej porowaty i zdolniejszy do reakcji. Przy ocenie strony gospodarczej obu sposobów gaszenia straty te nie powinny być pomijane.

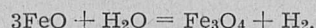
Na ogół dużo wiemy o rozdziale siarki paliwa pomiędzy różne produkty suchej destylacji przy kokowaniu w wysokiej temperaturze. Mniej wiemy o wpływie temperatury na ten rozdział. Manecke (referat z nieopublikowanej dysertacji znajduje się w „Stahl u. Eisen“ 61, 133 (1931) przeprowadził badania kokowania różnych węgli przy temp. 700, 800 i 900° , przy czym okazało się, że rozdział siarki między produkty destylacji jest wybitnie zależny od temp. kokowania. W gazowych produktach odgazowywania siarka zawarta jest przeważnie w formie H_2S , który jest pierwotnym produktem odszczepienia od węgla. Mniejsza jest zawartość w gazie CS_2 , który tworzy się wtórnie, przez działanie siarkowodoru na koks przy wyższych temperaturach. Ilość CS_2 będzie tym większa, im wyższa jest temp. kokowania, a także im bardziej koks jest reaktywny. Można by użyć zdolności do tworzenia CS_2 , jako miary reaktywności koksu zamiast stosowanej zwykle reakcji z dwutlenkiem węgla.

Przestudiowano termiczny rozkład dobrze zdefiniowanych ciał organicznych, zawierających różne grupy siarkowe i różne wiązania w celu stwierdzenia, które grupy i wiązania przy pyrogenicznym rozkładzie skłonne są do odszczepiania siarki w formie siarkowodoru. Okazało się, że tylko wiązania $=\text{CH}\cdot\text{S}\cdot\text{H}=\text{CH}\cdot\text{S}\cdot\text{CH}=\text{}$ z łańcuchem prostym, lub w ostatnim wypadku także z łańcuchem pierścieniowym, zdolne są do tego. Można więc wnioskować, że takie związki znajdują się w węglu.

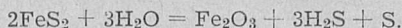
Bardziej urozmaicone są reakcje siarki związanej nieorganicznie. Oprócz składników wymienionych już poprzednio, w popiele paliw zawarta jest krzemionka, tlenek glinu, tlenek żelaza i węglany (rzadziej chlorki), które, zależnie od temperatury, reagują między sobą i ze związkami siarkowymi. Najbardziej reaktywny jest piryt. Przy wzroście temperatury następuje rozpad:



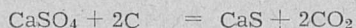
przy czym odszczepiona siarka wiąże się z węglem, a powstały siarczek żelaza dopiero w wyższej temp. reaguje z substancją węglową redukując się aż do metalu. Ta część siarczku żelaza, która zawarta jest między składnikami nieorganicznymi reaguje z parą wodną dopiero w wyższej temp. tworząc krzemian żelaza i siarkowodór. Do temp. 1100° przy działaniu pary wodnej na siarczek żelaza tworzy się zarówno Fe_2O_3 jak i Fe_3O_4 . Wedle Powella (J. Amer. Chem. Soc. 45, 1 (1923)) pierwotnie tworzy się FeO , który potem z parą wodną daje wodór i Fe_3O_4 :



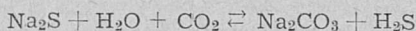
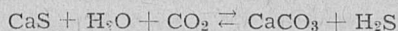
Także paryt reaguje z parą wodną



Siarczany redukują się do siarczków, a także rozpadają się i z krzemionką, tlenkiem glinu i tlenkiem żelaza, które są zawarte w popiele, tworzą krzemiany, gliniany, żelaziany, przy równoczesnym odszczepieniu SO_3 , względnie SO_2 i tlenu. Które z tych reakcji zajdą, zależy to od zawartych w popiele składników i od temperatury. Redukcja siarczynów zachodzi stosunkowo łatwo i całkowicie między 700—900°.

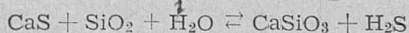
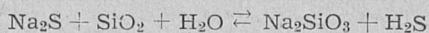


Podobnie z siarczanów metali alkalicznych powstają siarczki. Siarczki metali alkalicznych i ziem alkalicznych są bardzo reaktywne. Przy temp. ok. 400° para wodna i dwutlenek węgla działają na siarczki, tworząc odpowiednie węglany i siarkowodor.

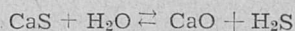


Ze wzrostem temperatury równowaga przesuwają się ze strony prawej na lewą, jednak przy ok. 600° reakcja jest jeszcze tak znaczna, że należy się z nią liczyć w żużlu generatora.

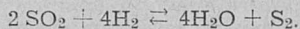
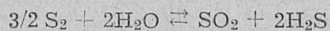
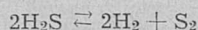
Siarczki, wobec pary wodnej, łączą się również z krzemionką, tlenkiem glinu i tlenkiem żelaza tworząc siarkowodór:



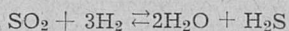
Do temperatury ponad 1200° przemiana ta odbywa się na korzyść tworzenia H_2S . Jednak przy temperaturze 900° para wodna działa także bezpośrednio na siarczki:



Przemiana ta jest zupełna ze strony lewej ku prawej przy temperaturze ponad 1300°. Równocześnie ze wzrostem temperatury obok H_2S pojawia się coraz więcej SO_2 na skutek następujących reakcji:



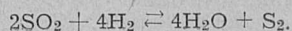
Powyżej 800° działanie wodoru na SO_2 idzie coraz bardziej w kierunku tworzenia pary wodnej i siarkowodoru:



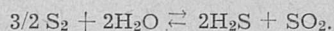
Działanie pary wodnej na siarczki sodu przebiega do temperatury 1200° bardzo opornie. W tym samym zakresie temperatur, w których zachodzi redukcja siarczanów metali alkalicznych i ziem alkalicznych z tworzeniem siarczków, zaczyna się reakcja siarczanów z kwaśnymi tlenkami.

Szczegółowo przebadano termiczną dysocjację czystych siarczanów, gipsów naturalnych oraz rozpad termiczny mieszanek gipsu z krzemionką, tlenkiem glinu i tlenkiem żelaza. Szereg krzywych w pracy omawianej ilustruje zależność ciśnień dysocjacyjnych, względnie reakcyjnych, od temperatury.

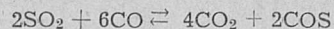
Czysty CaSO_4 jest bardzo wytrzymały na temperaturę, a jeszcze trwalsze są siarczany metali alkalicznych. Wymienione wyżej dodatki obniżają temperaturę rozpadu. Najsilniej działa dodatek krzemionki, najslabiej dodatek tlenku żelaza. Niemniej są urozmaicone reakcje w fazie gazowej. Wspomniana już redukcja SO_2 wodorem może przebiegać nie tylko z wytworzeniem H_2S , ale także z wydzieleniem siarki elementarnej:



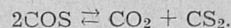
Reakcja ta zachodzi zwłaszcza poniżej 800°. Powyżej tej temperatury występuje wyraźnie tworzenie się H_2S . W temp. 800° i wyżej zachodzi również tworzenie się H_2S przez działanie pary wodnej na siarkę elementarną:



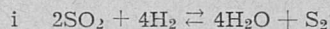
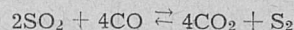
Redukcja SO_2 z tlenkiem węgla przebiega od temp. około 600° nie z wydzieleniem S lecz z wytworzeniem tlenosiarczku węgla,



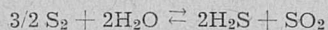
a w wyższej temperaturze — dwusiarczku węgla:



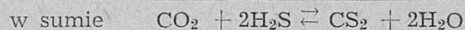
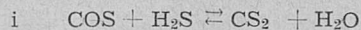
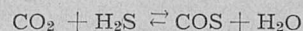
Zbadano również zależności przebiegu reakcji od temperatury:



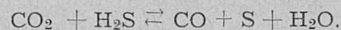
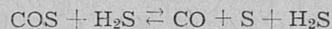
W granicach temperatur 400° do 500° przemiana ta jest całkowita, a w temperaturze ok. 800° wynosi jeszcze blisko 80%. Wynika z tego, że w generatorze w fazie gazowej reakcje te zachodzą w znacznym stopniu. Gdy przebiegają one w ładunku generatora, wówczas para siarki destyluje, o ile nie zachodzą zaraz dalsze reakcje, i przechodzi do miejsc generatora o niższej temperaturze, w których przepływ gazów jest najmniejszy. W fazie gazowej para siarki nie utrzymuje się, lecz natychmiast reaguje z parą wodną, a także z dwutlenkiem węgla, według następujących równań:



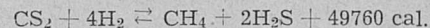
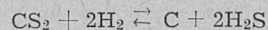
Dwusiarek węgla tworzy się głównie w tych warstwach generatora, w których najwięcej znajduje się dwutlenku węgla, a powstaje przez działanie między dwutlenkiem węgla i siarkowodorem:



Ze wzrostem temperatury reakcja przesuwają się z prawej strony na lewą. Przy wyższej temperaturze zachodzą także reakcje rozpadowe z wydzieleniem siarki elementarnej:



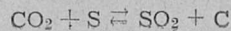
Należy przytoczyć jeszcze dwie reakcje przebadane:



Przebieg tych reakcji ilustruje Terres krzywymi zależności przemiany procentowej od temperatury.

Zawartość siarczanów w żużlach pochodzi głównie z poownego utleniania siarczków przez tlen powietrza.

Na koniec wspomnę o możliwości redukcji CO_2 przy pomocy siarki, z wydzieleniem C, o której to reakcji nie ma wzmianki w pracy Terresa. Bliższe rozpatrywanie tej reakcji wykracza poza ramy tematu, gdyż zaobserwowano ją nie przy zgazowywaniu paliwa, lecz przy przechodzeniu spalin gazu generatorowego przez regeneratory. Mianowicie jeszcze w r. 1931. przy okazji przebudowy komin fabrycznego w gazowni krakowskiej, wydobyto z dolnych części kanałów regeneracyjnych duże złoża osadów, w których znaleziono od 4 do 70% wolnej siarki i 9.5 do 20% węgla w formie sadzy. Spaliny gazu generatorowego przechodziły przez zbyt duże regeneratory ze zmianą kierunku co pół godziny. Stwierdzono, że istniała możliwość reakcji



Siarka potrzebna do tej reakcji powstawała przez rozpad H_2S na rozgrzanej szamocie. Obserwacje te i doświadczenia z laboratoryjnym powtórzeniem tych reakcji zostały opisane*). Składniki potrzebne do tych reakcji występują również w generatorze, ale jeśli one zachodzą w nim, to

*) Dr inż. J. Doliński: Zjawisko redukcji dwutlenku węgla w kanałach regeneracyjnych. „Gaz i Woda“ XI (1931) str. 2–3.

równocześnie z szeregiem innych, tak, że wolny węgiel natychmiast dalej reaguje.

Reasumując możemy powiedzieć, że siarka paliwa przy zgazowywaniu w generatorze wchodzi w reakcje w najrozmaitszy sposób, zależnie od obecności innych składników i warunków temperatury. W rezultacie jednak siarka w gazie musi występować głównie jako siarkowodór, a w żużlu jako siarczany i siarczki.

Z życia Organizacji

MGR INŻ. ADAM EPSZTEIN
Prezes SNIT SOG

O lepszy styl pracy Stowarzyszenia

W listopadzie br. mija dziesięć lat od chwili wznowienia działalności naszego Stowarzyszenia po przerwie, spowodowanej wojną i okupacją. Może określenie „wznowienie działalności“ jest niezupełnie ścisłe, gdyż obecnie zarówno formy organizacyjne, jak też zadania i środki działania Stowarzyszenia są zupełnie inne, wpływające i ściśle związane z ogólną przebudową naszego ustroju.

Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w okresie międzywojennym było stosunkowo niewielką organizacją. Ilość członków Zrzeszenia nie przekroczyła liczby 250 (dane z r. 1938). W chwili obecnej liczba członków naszego Stowarzyszenia wynosi już ponad 5.000; Stowarzyszenie łączy w sobie przedstawicieli szeregu branż, a mianowicie — wodociągów i kanalizacji, gazownictwa, ogrzewnictwa, techniki sanitarnej i terenów zielonych. O dynamice rozwoju świadczyć może chociażby wzrost liczby członków w poszczególnych latach, a mianowicie: w r. 1946 mieliśmy — 400 członków, r. 1950 — 1500, r. 1953 — 3000. Stale rośnie, równoległe ze wzrostem ilości członków, także i ilość agend Stowarzyszenia, a więc oddziałów terenowych (obecnie jest ich 13) oraz kół zakładowych (około 140). Dane te świadczą o tym, iż Stowarzyszenie nasze jest już teraz dużą i poważną instytucją, która może i powinna wywierać wpływ na cały szereg spraw związanych z branżami, które reprezentuje i która jest zdolna do poczuwania się do współodpowiedzialności za poziom techniczny tych branż oraz pracowników inżynieryjno-technicznych w nich zatrudnionych.

W okresie ostatniego 10-lecia Stowarzyszenie nasze może poszczycić się całkiem poważnym dorobkiem i konkretnymi sukcesami, jakie osiągnęło w swej pracy; gdybyśmy chcieli podliczyć ilości wygłoszonych odczytów, zorganizowanych konferencji naukowo-technicznych, zjazdów, wycieczek naukowo-technicznych, kursów i innych imprez, to liczby wypadłyby wcale imponująco. Tylko za okres bieżącej kadencji Zarządu Głównego (od lipca 1954) wygłoszono: odczytów ok. 900, zorganizowano narad i konferencji naukowo-technicznych ok. 150, kursów ok. 40, wycieczek 30 itd.

Ustalone i zatwierdzone plany na rok bieżący są wykonywane i do końca roku w najważniejszych swych pozycjach będą przekroczone. Jednak wnioskowanie na podstawie tych danych o wysokim poziomie pracy w naszym Stowarzyszeniu byłoby nieuzasadnionym optymizmem. Bliższa analiza sytuacji doprowadza do przekonania, że popełniamy w pracy szereg błędów, na skutek czego wpływ nasz na szereg istotnych spraw, jak postęp techniczny, obniżka kosztów własnych itp. jest niedostateczny i jeszcze niezadowolający. W ostatnich miesiącach daje się zauważyć szczególnie groźne zjawisko pewnego spadku aktywności naszych działaczy na wszystkich szczeblach, jak też i zmniejszenie się zainteresowania członków swoim Stowarzyszeniem.

Zjawisko to specjalnie dało się odczuć w okresie przeprowadzanych w ostatnich miesiącach walnych zgromadzeń oddziałów, które odznaczały się szczególnie niską frekwencją. Tak na przykład:

w Warszawie na ilość członków 1060, obecnych było 75 (7%)			
w Lublinie „ „ „ 91 „ „ 16 (17%)			
w Gdańsku „ „ „ 498 „ „ 38(7,5%)			
w Bydgoszczy „ „ „ 352 „ „ 60 (17%)			
w Wrocławiu „ „ „ 562 „ „ 78 (14%)			
w Krakowie „ „ „ 573 „ „ 70 (12%)			

Ogółem odbyło się 13 walnych zgromadzeń, w tym aż na 4 nie było przedstawicieli Zarządu Głównego (Lublin, Szczecin, Bydgoszcz, Opole). Na Walnym Zgromadzeniu Oddziału Warszawskiego na 19 członków Zarządu Głównego nieobecnych było 12 (w tym 4 usprawiedliwionych).

Przejdę do krótkiego scharakteryzowania pracy poszczególnych agend Stowarzyszenia, a więc Zarządu Głównego centralnych komisji, oddziałów terenowych i kół zakładowych.

Ogółem Prezydium Zarządu Głównego zbierało się 4 razy, natomiast plenarnych posiedzeń było 3. Do największych niedociągnięć w pracy Zarządu Głównego należy odnieść niewątpliwie zbyt luźną i słabą kontrolę nad działalnością centralnych komisji i oddziałów terenowych, co z kolei odbiło się na pewnym rozluźnieniu i bezplanowości pracy tych agend.

Zebrania komisji centralnych na ogół odbywały się regularnie (około 40), przy czym załatwiono szereg ważnych i istotnych spraw, jak omówienie planów wydawniczych wydawnictwa „Budownictwo i Architektura“, opracowanie tematyki narad i konferencji naukowo-technicznych, opiniowanie tematyki odczytów i referatów itd. (Centralna Komisja Wod.-Kan. i Techn. Sanit.).

Opracowanie projektu i opiniowanie Kalendarza Ogrzewniczego, wytypowanie rzeczoznawców do komisji orzekającej o dodatkowym przydziale paliwa łącznie z opracowaniem wytycznych, opracowanie i opiniowanie referatów i odczytów itd. (Centralna Komisja Ogrzewnictwa i Wietrzenia), zorganizowanie i przeprowadzenie kursu przygotowawczego na tytuł inżyniera, zorganizowanie krajowej narady kierowników gazowni komunalnych oraz konferencji naukowo-technicznej poświęconej sprawie gazu ziemnego itd. (Centralna Komisja Gazownicza), opracowanie tematyki konferencji, starania o wydanie własnego czasopisma z wynikiem pozytywnym, opracowanie problematyki odczytów itd. (Centralna Komisja Terenów Zielonych). Również i inne komisje miały za sobą szereg prac ważnych i koniecznych. Tym niemniej w pracy wszystkich komisji dała się odczuć pewna bezplanowość, brak konkretnych planów pracy w poważnym stopniu odbijał się na jej poziomie; temu właśnie w pierwszym rzędzie należy przypisać niezadowolanie przez wszystkie komisje (poza Gazowniczą) tak zasadniczej sprawy, jak opracowanie wytycznych dla kół zakładowych, co z kolei ujemnie odbiło się na pracy. Nie zrealizowano dotychczas szeregu wniosków z ostatniego Zjazdu Delegatów, nie zrealizowano także wniosków i uchwał z narad i konferencji naukowo-technicznych. Wiele spraw było załatwianych opieszale.

O ile chodzi o konferencje naukowo-techniczne, przygotowywane zwykle z wielkim nakładem sił i kosztów, to pomimo ciekawej i aktualnej tematyki nie dały one spodziewanych efektów, w pierwszym rzędzie na skutek, jak już wyżej wspomniano, braku wytrwałości i konsekwencji w realizowaniu wniosków i uchwał. Na jednej z takich konferencji w ogóle nie powołano komisji wnioskowej, na skutek czego, pomimo upływu już wielu miesięcy, brak jest skonkretyzowanych wniosków. W innym wypadku nie wydano dotychczas materiałów pokonferencyjnych.

Akcja odczytowa nabrała w ostatnich latach dużego rozmachu i swoim zasięgiem objęła nawet najmniejsze ośrodki przemysłowe i komunalne, mimo to w ostatnim czasie i na tym odcinku daje się odczuć pewne zahamowanie. Widać to

choćby z ilości opracowanych tematów, których w 1951 r. było 120, w r. 1952 — 126, w r. 1953 tylko 69, zaś w r. 1954 — 50; w r. bieżącym dotychczas opracowano ca 30 tematów. Spadek ten tylko częściowo tłumaczy się większymi wymaganiami i bardziej ostrymi kryteriami stawianymi przez komisję O. S., wymaganiami zresztą w pełni słusznymi i uzasadnionymi. Charakterystyczne są dalsze cyfry, a mianowicie, wzrastające ilości wygłoszonych odczytów (r. 1949 — 180, r. 1951 — 542, r. 1953 — 819, r. 1954 — blisko 1000) przy równocześnie spadającej frekwencji (r. 1949 — średnia frekwencja wynosiła 75 osób, r. 1951 — 45 osób, w r. bieżącym zaledwie 41). Cyfry te świadczą o formalistycznym prowadzeniu akcji O. S., o pogoni za ilością bez oglądania się na jakość referatów oraz na dostosowanie ich do zainteresowań i poziomu słuchaczy.

Ażeby ten stan rzeczy zmienić, Centralna Komisja Odczytowo-Szkoleniowa opracowała projekt tematyki dla odczytów w terenie (ca 100 tematów) po przedyskutowaniu jej w centralnych komisjach branżowych. Projekt ten wysłano w dniu 15 marca do oddziałów z prośbą o nadesłanie uwag w terminie miesięcznym. Do dnia 15 kwietnia otrzymano tylko jedną lakoniczną odpowiedź z Oddziału Bydgoskiego, że tematyka nie odpowiada potrzebom.

Do dnia dzisiejszego nadeszły dalsze trzy odpowiedzi, z których dwie ograniczały się do stwierdzenia, że tematyka opracowana jest dobrze; jedynie Oddział Poznański nadesłał wyczerpującą i rzeczową odpowiedź.

Centralna Komisja Gazownictwa z dużym wysiłkiem zorganizowała kurs przygotowawczy na tytuł inżyniera; z liczby 41 uczestników — zaledwie 4 złożyło podania z odpowiednimi dokumentami.

O ile chodzi o pracę oddziałów terenowych, to do najlepszych zaliczyć należy oddziały: w Poznaniu, Bydgoszczy, Olsztynie, Łodzi i Opolu, słabsze oddziały są w Lublinie, Radomiu, Krakowie, Wrocławiu, Warszawie, Stalinogrodzie.

Ogólna bolączka wszystkich prawie oddziałów jest zbyt luźna więź z miejscowymi władzami partyjnymi, związkowymi i gospodarczymi, a szczególnie z kołami zakładowymi. O tej słabej więzi świadczyć może chociażby fakt, że na plenarnym posiedzeniu Zarządu Oddziału w Stalinogrodzie na 3 zaproszonych kół zakładowych stawiło się zaledwie 2 przedstawicieli i to z terenu; z kół miejscowych nie zjawili się ani jeden.

Jeszcze luźniejszy jest kontakt oddziałów z członkami zatrudnionymi w instytucjach i przedsiębiorstwach, gdzie nie ma kół zakładowych. W tych wypadkach cały kontakt ograniczał się do wezwania o płacenie składek. Taki członek nie jest często zapraszany ani na odczyty, ani na narady czy konferencje, lub też na inne imprezy urządzone przez te czy inne komórki Stowarzyszenia.

O ile chodzi z kolei o koła zakładowe, to wydaje się, że największą przeszkodą w ich rozwoju jest brak konkretnych i ścisłych wytycznych do pracy, nieświadomość roli i zadań koła oraz jego pozycji na zakładzie pracy. Tam, gdzie rola i zadania koła są kolegom znane, mamy konkretne i duże osiągnięcia tych kół. Podam kilka przykładów.

1. Koło Zakładowe przy Zakładach Gazownictwa Okręgu Poznańskiego.

Koło liczy 55 członków — zorganizowano 15 zebrań z 11 referatami, wyświetlano filmy popularnonaukowe. Członkowie Koła współpracowali przy organizowaniu 4 kursów, brali udział w komisjach przy organizowaniu narady partyjno-ekonomicznej. Zorganizowano 3 brygady robotniczo-inżynierskie, z których jedna dała oszczędność 61.000 zł. Członkowie Koła podjęli zobowiązania indywidualne na 11.000 roboczo-godzin i zespołowe na 30.000 roboczo-godzin. Zorganizowano 4 wycieczki na wystawę wynalazczości we Wrocławiu, 3 wycieczki do fabryk oraz wycieczki czasowe na niedziele. Łącznie z Klubem Techniki i Racjonalizacji zorganizowano 2 konkursy-ankiety, „co można usprawnić na moim odcinku pracy“.

2. Koło Zakładowe przy Miejskim Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji w Poznaniu.

Koło liczy 27 członków. Wygłoszono 23 referaty, wyświetlono 11 filmów popularnonaukowych. Wszyscy członkowie przeszli wyższy kurs bhp. Wspólnie z Klubem Techniki i Racjonalizacji zorganizowano wycieczkę na wystawę wynalazczości we Wrocławiu oraz zorganizowano 2 kursy racjo-

nalizatorskie. Zorganizowano 14 brygad robotniczo-inżynierskich. Członkowie Koła zgłosili w 1954 13 projektów racjonalizatorskich. Członkowie Koła opracowali kwartalny biuletyn techniczny.

3. Koło Zakładowe Gdańskiego Zjednoczenia Instalacji Przemysłowych,

które rzuciło wezwanie do wszystkich kół zakładowych w Polsce o tytuł najlepiej pracującego Koła Stowarzyszenia na terenie kraju. Członkowie Koła podjęli szereg zobowiązań indywidualnych i zbiorowych. W grupie pracowników przy budowie Politechniki Gdańskiej zorganizowano Szkołę Przodownictwa Pracy, co z kolei podniosło kwalifikacje robotników, wzmógł się ruch racjonalizatorski i nowatorski. Usprawnienia techniczne przyniosły w sumie ponad 100.000 zł oszczędności.

Członkowie Koła przeprowadzają konsultacje dla robotników i majstrów; w wyniku tej akcji zrodziło się ponad 140 pomysłów racjonalizatorskich.

Dalej — Koło nawiązało kontakt z Technikum, przyjmując opiekę nad nim.

Ustalono ścisły zakres pomocy dla Technikum, która ma się wyrażać, między innymi, w ożywieniu działalności Klubu Racjonalizatorskiego w GZIP na terenie Technikum, w uzupełnieniu pomocy naukowych i w udzielaniu fachowych porad co do organizacji gabinetów, w opiece fachowej nad uczniami przez organizowanie konsultacji, odczytów i pogadanek, w organizowaniu wycieczek na zakłady pracy i budowy, wyświetlaniu filmów zawodowych, organizowaniu spotkań z przodownikami pracy i racjonalizatorami, udostępnieniu uczniom biblioteki technicznej GZIP itd.

Niestety wielu takich kół doliczyć się nie można, a przecież nie ulega wątpliwości, że i na innych zakładach pracy są zdolni i aktywni koledzy, którzy by mogli pracę kół postawić na należytych poziomach, trzeba jednak dać im wyraźne instrukcje, wskazać konkretne cele i środki działania, innymi słowy stworzyć plany pracy, to, czego dotychczas ani komisje branżowe, ani oddziały nie opracowały.

Plany te muszą być konkretne, ściśle dopasowane do zainteresowań i poziomu członków koła. Plany te muszą obejmować zarówno problematykę ogólną, węzłową, jak i problematykę uwzględniającą specyfikę danego zakładu. Formy działalności są znane; są to: odczyty, kursy szkoleniowe, zebrania dyskusyjne, narady nad poszczególnymi problemami technicznymi, wycieczki na inne zakłady itd. Ważnym momentem w rozwoju pomyślniej pracy kół zakładowych jest znalezienie właściwej współpracy z dyrekcją zakładową, podstawową organizacją partyjną, radą zakładową. Nawiazanie tej współpracy sprowadza się z kolei do wyjaśnienia roli i zadań kół zakładowych oraz ich pomocy w realizowaniu zadań stawianych przed zakładem. Nie ulega wątpliwości, że wyjaśnienia takie spowodują większe zainteresowanie się działalnością kół zakładowych przez miejscowe czynniki administracyjne i polityczne, a więc i większą pomoc dla kół. Wydaje się także, że obowiązek uregulowania tych rzeczy muszą wziąć na siebie zarządy oddziałów.

Niezbędne jest, aby członkowie zarządów oddziałów oraz aktywiści objęli patronat nad poszczególnymi kołami zakładowymi i przez osobistą opiekę dopomogli tym kołom do ustawienia pracy. Szczególnie w pierwszym okresie należałoby włożyć w tę opiekę wiele wysiłku i doprowadzić do kilku dobrze zorganizowanych i udanych imprez, jak wycieczki, odczyty, kursy, narady itp. Zachęci to do dalszej pracy zarówno aktywność koła jak i pozostali członkowie oraz personel spoza koła. Im bardziej konkretna i aktualna będzie tematyka imprez, im bardziej będzie ona pomocna w rozwiązywaniu tych czy innych trudności i problemów, którymi załoga zakładu żyje, tym większe będzie ich powodzenie. Nie osiągnięcie celu apelowanie o obniżkę kosztów własnych lub o postęp techniczny do inżynierów i techników na zakładzie, gdyż są to pojęcia bardzo oberne i ogólne, natomiast na pewno da dobre wyniki stawianie tych czy innych konkretnych problemów, których realizowanie będzie wpływało na obniżkę kosztów lub na podniesienie kultury technicznej zakładu, oddziału czy stanowiska pracy.

Dobre wyniki dałaby inicjatywa zarządów oddziałów przenoszenia doświadczeń pracy najbardziej aktywnych kół na inne koła.

Na usprawnienie pracy kół zakładowych należy zwrócić szczególną uwagę, gdyż stanowi to jedno z podstawowych zadań Stowarzyszenia.

dziła, że sposób rozpięcia i przebijania wykopów ramami przegubowymi jest dobry.

Ramy przegubowe okazały się praktyczniejsze od sztywnych, ponieważ są wygodniejsze w rozpięciu i dokładniej dociskają odeskowanie do ścian wykopu, nawet jeśli ściany wykopu nie są do siebie równoległe.

Rama (komplet 4 lub 6 szt. w zależności od głębokości wykopu) ma na celu wyrugowanie dotychczasowego, zbyt prymitywnego, sposobu rozpięcia i przebijania płytkich wykopów wąskoprzestrzennych oraz wyeliminowanie drewna, tj. nakładek i rozpórek, a także stosowania młotów żelaznych. Czasokres zużycia ramy zakłada się na 5 lat. Rama ma kształt drabiny z 4 przegubami, rozkręcaną i skręcaną śrubą rzymską (rysunek dla szerokości wykopu 0,80 m).

Podczas rozpięcia ram w wykopie do żądanej szerokości, przy kopaniu czy też zasypywaniu, gwinty nie będą obsypywane ziemią, ponieważ mają przyspawaną specjalną tuleję ochronną. Rozkręcanie lub skręcanie ram odbywa się za pomocą trzpienia. Praktycznie praca ramami daje około 20% oszczędności w czasie (szybsze i wygodniejsze warunki pracy). Ciężar ramy wynosi 23 kg.

Wykonywanie wykopu, tj. rozpięcie i przebijanie przy pomocy kompletu ram obsługiwanych przez 3 robotników-kopaczy, w klatce wykopowej dł. 5,00 m zakłada się

tak: wykop zaczyna się deskować na głęb. 0,80—1,00 m od terenu, wstawia się do wykopu ramę po środku, rozkręcając ramę przyciska się bele do ścian wykopu, a następnie opuszcza się ramy i rozkręca na końcach bali.

W trakcie pogłębiania wykopu jedna z ram zostaje rozparta, drugą luzuje się i opuszcza w dół, po podsadzeniu po jednym balu obustronnie dołem, rozkręca się ramę na moc. Przy dalszym pogłębianiu wykopu tak manipuluje się ramami, że jedna z nich zostaje rozparta, drugą luzuje się i opuszcza w dół itd. aż do żądanej głębokości (przykrycie minimalne rury wodociągowej bez uwzględnienia ocieplenia od wierzchu rury do terenu wynosi 1,75 m). Rozdeskowywanie wykopu w trakcie zasypywania odbywa się tak samo jak pogłębianie, z tym że należy kroczyć ramami w górę, wyjmując po jednym balu obustronnie dołem. Po wyjęciu bali na wierzchu wykopu sypie się ziemię i ubija warstwami, aż do osiągnięcia wierzchu terenu.

Transport lokalny nie nastęrcza trudności, ponieważ można prznosić ramę z wykopu jak drabinę, lub ciągnąć za sobą jak taczkę. Konserwacja ram jest taka sama, jak konserwacja używanych pojedynczych rozpórek żelaznych (bliższe szczegóły wg załączonych rysunków).

Inż. Zenon Zaleski
MPWiK

Przegląd wydawnictw

Nowe czasopismo z zakresu wodociągów i techniki sanitarnej

W Związku Radzieckim ukazał się w kwietniu bieżącego roku pierwszy numer nowego czasopisma technicznego pod tytułem „Wodnosnabżenie i sanitarna technika“ (Zaopatrzenie w wodę i technika sanitarna).

Redaktorem pisma jest wybitny specjalista techniki sanitarnej P. A. Spysznów znany także w Polsce z szeregu poważnych prac w tej dziedzinie wiedzy.

W pierwszym zeszycie zostały zamieszczone następujące artykuły:

P. A. Spysznów — Najbliższe zadania w dziedzinie wodociągów i techniki sanitarnej.

I. F. Liwczak, N. Je. Paszczenko — Urządzenia sanitarno-techniczne w wielokopłowym i blokowym budownictwie mieszkaniowym.

S. F. Kopiew — Podstawowe kierunki rozwoju ciepłofikacji w ZSRR.

A. S. Kogan — Intensyfikacja pracy wodociagowych urządzeń oczyszczających.

T. T. Stulow, L. P. Trusow — Zastosowanie składanych konstrukcji żelbetowych w pompowniach wodociagowych.

W. A. Klaczko — O wyborze metody zmiekczenia wody.

W. F. Tolcman — O obliczaniu hydraulicznym azbestocementowych rur wodociagowych.

I. L. Mongajt — Oczyszczanie ścieków przemysłu naftowego.

W. F. Polikarpow, N. N. Repin — Nowe urządzenia sanitarno-techniczne.

Poza wymienionymi artykułami czasopismo posiada także dział zatytułowany „Informacja i kronika“.

Pierwszy numer „Wodnosnabżenie i sanitarna technika“ wydany został w nakładzie 6250 egzemplarzy.

Inż. A. K.

Przegląd wydawnictw zagranicznych z zakresu gazownictwa

A. Technologia paliw, produkcja gazu

J. François. Kilka podstawowych danych z dziedziny termodynamiki chemicznej, dotyczących spalania i zgazowania. Chaleur et Industrie, No 355, luty 1955, s. 54—56.

Podano wartości uważane obecnie jako najbardziej prawdopodobne dla zmian entalpii przy reakcjach chemicznych spalania i zgazowania. Przedstawiono je w formie ciepła tworzenia lub ciepła reakcji. Podano diagramy wartości stałych równowagi dla podstawowych reakcji w granicach temperatur stosowanych w przemyśle.

N. S. Titow, W. P. Fiedorowska i in.: Wpływ mineralnych substancji na proces formowania węgla i na ich chemiczno-technologiczne własności.

Izwiestija Akademii Nauk SSSR — Otdielenije Tiejniczeskich Nauk, No 9, wrzes. 1954, s. 114—123.

Prowadzono badania wpływu mineralnych rud na proces przeobrażenia substancji węgla kopalnego. Stwierdzono, że dodatek do węgla związków żelaza zawierających tlen (Fe_2O_3 , Fe_2SO_4) i innych w odpowiednich ilościach powoduje przy nagrzewaniu tlenową polimeryzację i kondensację w organicznej substancji węgla, a znaczne ilości — specjalne utlenianie węgla. Dowiedziono możliwości wykorzystania tlenków żelaza (rud żelaznej) dla polepszenia zdolności koksujących węgla, co przedstawia praktyczne korzyści.

O. Hubman: Zgazowanie miału węglowego o dużej zawartości popiołów pod wysokim ciśnieniem.

Gas (włoski) t. 5, No 1, stycz. 1955, s. 2—7.

Przedstawiono przebieg Konferencji Międzynarodowej dotyczącej całkowitego zgazowania węgla. Omówiono ogólny postęp techniczny odnośnie procesu Lurgi oraz jego zastosowanie. Zestawiono prace wykonane w różnych stacjach doświadczalnych w Europie i USA w tym zakresie. Poruszono zagadnienia aglutynacji węgla bitumicznych w czasie zgazowania pod wysokim ciśnieniem, uwzględniając wpływ grubości ziarna paliwa.

Podkreślono znaczenie siatki obrotowej generatora, w wypadku zgazowania paliwa o wysokiej zawartości popiołu. Scharakteryzowano proces zgazowania pod ciśnieniem z punktu widzenia wymagań technicznych.

J. P. Grant: Produkcja gazu — przegląd ogólny. Gas Journal, t. 281, z. 4781, stycz. 1955, s. 163—167.

Podano ogólny pogląd na stan produkcji gazu w Europie i w USA oraz przegląd retrospektywny kierunków rozwoju gazownictwa. Podkreślono znaczenie gazu ziemnego oraz potrzebę zastosowania ulepszeń technicznych. Wskazano na możliwości rozwiązania problemu braku węgla koksujących, który coraz silniej się zaznacza. Podano przegląd udoskonaleń technicznych stosowanych we Francji i USA w celu poprawy metod koksovania. Omówiono produkcję gazu z oleju i całkowite zgazowanie.

S. S. Machelson: Podziemne zgazowanie węgla. Gas Age t. 115, No 3, luty 1955, s. 31—33, 68—69.

Podano rys historyczny. Zwrócono uwagę na pierwsze badania w ZSRR w 1931 r., gdzie zastosowano metody: „komorowe“, „opływowe“, „wierconych otworów“. Opisano doświadczenia amerykańskie Gorgeasa w 1946—1947 i 1949 r. i zastosowane metody zgazowania oraz podano uzysk energii. Zwrócono uwagę, że doświadczenia brytyjskie w Deman Spinney są analogiczne do badań Gorgeasa w 1949 r.

C. V. Kroeger: Magazynowanie gazu z frakcji naftowych w zbiornikach podziemnych, w celu pokrycia zapotrzebowania szczytowego. Gas Age t. 115, No 3 luty 1955, s. 26—29, 66.

W Stanach Zjednoczonych stosowane jest na coraz większą

skale podziemne magazynowanie skroplonego gazu z frakcji naftowych. Przedstawia ono następujące korzyści: niższe koszty inwestycji i amortyzacji, większe bezpieczeństwo, możliwość wykorzystania wolnej przestrzeni. Proces eksploatacji: przystępując do wyboru zbiornika należy wykryć odpowiednie formacje, zbadać otaczający teren, poznać warunki ekonomiczne terenu (możliwości transportowe, zaopatrzenie w wodę, elektryczność itp.), wybrać właściwe warstwy geologiczne (wymieniono różne nadające się do tego celu formacje).

Opisano przeprowadzone próby, typy konstrukcji, sposoby wentylacji, możliwości zapewnienia szczelności zbiorników. Omówiono wyposażenie urządzeń.

B. C. White: Skroplony propan lub skroplony gaz ziemny rozwiązują problem rezerw. *Gas Age* t. 115, No 4, luty 1955, s. 34—39.

W celu zapewnienia rezerw w okresie szczytowego poboru rozważono konieczność pokrycia niedoborów gazu przy pomocy propanu, gazu olejowego i gazu ziemnego, skroplonych lub pod ciśnieniem. W związku z tym zbadano możliwości magazynowania tych gazów w zbiornikach podziemnych i naziemnych oraz rozważono to zagadnienie z punktu widzenia ekonomicznego. Podano schemat procesu wychładzania propanu, omówiono korzyści jakie daje skroplenie gazu.

A. Turowska

Listy do Redakcji

Podajemy w pełnym brzmieniu list, jaki otrzymaliśmy od Przedsiębiorstwa Projektowania Budownictwa Miejskiego „Miastoprojekt — Kraków” (Kraków, ul. Kraszewskiego 36) oraz odpowiedź, również w pełnym brzmieniu, nadesłaną przez inż. T. Chlipalskiego, autora artykułu, który wywołał poniższą korespondencję.

Redakcja

„W związku z artykułem mgr inż. T. Chlipalskiego — Nowy system ogrzewania zdalczynnego — ogłoszonym w miesięczniku „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” nr 3, z marca 1955, podaje się do wiadomości, iż opisany system centralnego ogrzewania jest w zasadzie i w całości identyczny z tzw. „Centralnym ogrzewaniem przelewowym”, którego pomysł został zgłoszony do Urzędu Patentowego PRL w dniu 18.IX.1953 przez tutejszy Zakład, jako wynalazek pracowniczego mgr inż. Nowotarskiego Witolda. Na przedmiotowy wynalazek przyznano patent nr 36929 z dnia 11.XI.1953 r. na rzecz Miastoprojekt — Kraków, Przedsiębiorstwo Projektowania Budownictwa Miejskiego, jako zakładu pracy pomysłodawcy.

System ten jest w dalszym opracowaniu technicznym i wprowadzony jest przez nasze przedsiębiorstwo do dokumentacji i realizacji na terenie budowy miasta Nowa Huta. Istotą pomysłu „Centralnego ogrzewania przelewowego” jest wprowadzenie do zładu wodnego instalacji domowej c. o. pary lub wody o wysokich parametrach za pomocą inżektora lub innego pomocniczego urządzenia oraz odprowadzenia przelewem nadmiaru wody z instalacji wewnętrznej domowej do sieci powrotnej zdalczynnej.

Dowód: pismo Urzędu Patentowego PRL z dnia 6.XI.1953 r.“

Kierownik Komórki Wynalazczości
podpis nieczytelny

Naczelnny inżynier
Z-ca dyrektora
inż. arch. F. Tadania

* * *

„W odpowiedzi na pismo Redakcji GWTS/50/TJ/55 z dn. 14.IV. br. podaję poniżej wyjaśnienia w sprawie mego artykułu na temat nowego systemu ogrzewań zdalczynnych i proszę uprzejmie o zamieszczenie mego wyjaśnienia też w pełnym brzmieniu.

Wyjaśnienie Biura Proj. Miastoprojekt—Kraków, jak gdyby kwestionuje moje prawo do poddania pod publiczną dyskusję prowadzonych przeze mnie w Zakładzie Badań Ogrzewania i Wentylacji Politechniki Śląskiej prac i doświadczeń na temat opisanego w artykule systemu ogrzewania zdalczynnego oraz stara się ustalić autorstwo pomysłu względnie prawa patentowe.

Korzystam z tej sposobności, żeby ze swej strony oświadczyć co następuje.

1. Pomysł bezpośredniego rozprężania wody o wysokich parametrach (lub pary) w normalnej wewnętrznej instalacji wodnego ogrzewania opracowałem w r. 1952 i w tymże samym roku przedłożyłem go do dyskusji w gronie kolegów, zarówno Warszawskiego Biura Proj. Bud. Przem. (koledzy prof. M. Kamler i inż. B. Chybowski), jak i Krakowskiego BBPP (inż. H. Sęk i inż. K. Nowicki).

W następnym roku — wrzesień 1953 — dowiedziałem się, że jeden z pracowników Miastoprojektu składa wniosek do Urzędu Patentowego PRL o udzielenie mu patentu na podobne urządzenie. Natychmiast zawiadomiłem pisemnie Dyrektora Miastoprojektu o moich, trwających już od roku pracach oraz, niezależnie od tego, rozpocząłem w imieniu Zakła-

du Badań Ogrzewania i Wietrzenia starania w UP, przez Kolegium Rzeczników w Warszawie, o wyjaśnienie sprawy autorstwa, załączając pisemne oświadczenie wymienionych wyżej kolegów, stwierdzające, że pomysł mój był im znany już od roku 1952.

2. Z końcem 1953 r. doszła do moich rąk praca inż. Kopiewa, pt. *Tieplonasbienie, Moskwa 1953*, w której znalazłem na str. 51 i 52 opis urządzenia, pokrywający się całkowicie z urządzeniem, zgłoszonym do patentu przez Miastoprojekt a także częściowo z moim. Kopiew podaje, że opracowywa już w r. 1941-45 (zresztą też nie swój) pomysł inżektorowego rozprężania sieciowego czynnika o wewnętrznej wodnej instalacji, z odprowadzeniem nadmiaru wody przelewem do kotłowni, celem powtórnego podgrzania. Załącza też szkice ideowe instalacji. W poprzednim zdaniu wyraziłem się, że pomysł ten pokrywa się „częściowo” z moim, gdyż uważałem od początku, że najbardziej atrakcyjną cechą urządzenia w mojej wersji, jest charakterystyczny złącz zapewniający samoczynne krążenie wody w domowej instalacji oraz cały szereg możliwości leżących w układzie: kocioł — sieć — złącz — instalacja wewnętrzna, zaznaczających się szczególnie wyraźnie w regulacji wstępnej i ruchowej sieci zewnętrznej i wewnętrznej. W dalszym zresztą rozwoju prac rozbiegłem się dość znacznie z pracami Kopiewa.

Po stwierdzeniu, że urządzenie oparte na zasadniczo identycznej zasadzie było już od 10 lat w Związku Radzieckim wykonane i opublikowane, wycofałem się z jakiegokolwiek akcji, mającej na celu obronę autorstwa pomysłu i zawiadomiłem o tym pisemnie (27.IV.1954 r.) zarówno Kolegium Rzeczników w Warszawie, jak i Dyрекcję Miastoprojektu—Kraków, uważając, że tym samym sprawa autorstwa automatycznie upada.

Tak się w ogólnych zarysach przedstawia sprawa „autorstwa”. Mogłbym na tym poprzestać, gdyby nie to, że wyjaśnienie Miastoprojektu zasugerowało pewien związek między moim artykułem a patentem Miastoprojektu, którego celowości nie mogę się domyślić. Nikt z kolegów pracujących w tym biurze nie kwestionował, jak dotąd, mego pierwszeństwa w pomysle, gdyż zostało ono przez świadków całkowicie udowodnione, natomiast kwestionowano (potwierdziło to też Kolegium Rzeczników Urz. Pat. PRL) moje formalne prawo do prób unieważnienia patentu udzielonego Miastoprojektowi, czego, nota bene, nie próbowałem robić. Jak się bardzo szybko wyjaśniło, prawo to miałyby jedynie inż. Kopiew, mam jednak wrażenie, że z niego nie skorzysta.

Czyżby więc Miastoprojekt chciał zakwestionować prawo Zakładu Badań Ogrzewania i Wietrzenia i moje do dalszej teoretycznej i doświadczalnej pracy nad obiecującym systemem ogrzewania? — Nie sędzę, tym bardziej, że w artykule ograniczyłem się do sprawozdania z naszych prac, nie mówiąc ani słowa o autorstwie pomysłu.

Chcę natomiast podać, dla ilustracji kłopotów „wynalazcy”, że w listopadowym (lub październikowym) numerze „Gesundheits Ingenieur” z r. 1954 znalazłem, identyczną z moją, konstrukcję złącza domowego, zastosowanego w zakrojonej na olbrzymią skalę instalacji ciepłowniczej „Bewag” w Berlinie (700 × 10 kcal/h) i opatentowanego pod tą nazwą. Różnice polegają na precyzyjnie utrzymywanym, za pomocą automatyki, układzie ciśnień całej sieci, dzięki czemu woda wraca wprost do zamkniętej sieci powrotnej, nie przez przelew. Instalacje wewnętrzne są grawitacyjne.

Czyżbym miał się zacząć obawiać, że właściciele patentu niemieckiego zgłoszą też pretensje z powodu mego artykułu?

Mgr inż. T. Chlipalski

PRZEGŁĄD DOKUMENTACYJNY GOSPODARKI KOMUNALNEJ

opracowany przez Działowy Ośrodek Dok. Nauk. Techn.
INSTYTUTU GOSPODARKI KOMUNALNEJ — tel. 33-18-35

Rocznik II

Warszawa — lipiec 1955

Nr 3

628.112:614 IKG—1—55
OSTAPIENIA P. W., KAGAN G. A.: **O metodyce badania reżimu wód podziemnych i ich sanitarnym zabezpieczeniu**. O metodzie izuczenia reżima i sanitarnego ochrany podziemnych wód. Gig. i Sanit., mies., Nr 6, czerw. 54, s. 21; A5, 2,5 str. Intensywna eksploatacja studzien wierconych zmienia naturalny hydrogeologiczny reżim pokładów wodonośnych i powoduje wymianę wód, a co za tym idzie zmianę składu chemicznego wody, a niekiedy i przesunięcie terenów. Zmiany składu chemicznego spowodowane zwiększeniem się ilości żelaza i zmianą zasadowości. Spadek ciśnienia wody może spowodować wzrost chlorków z 20 do 50 mg/l, wzrasta twardość wody i zawartość żelaza. W innym wypadku wskutek silnej eksploatacji nastąpiło obniżenie poziomu wody i w następstwie przedostawanie się do studni wody powierzchniowej. Stąd konieczność racjonalnej eksploatacji i ochrony sanitarnej wód podziemnych. Systematycznie przeprowadzone badania wskazać mogą granicę naturalnych wahań w składzie wody, a dynamika tych zmian może służyć za podstawę zmian jakości wody w eksploataowanym pokładzie. Podano przykłady. Ocena sanitarnej ochrony wód podziemnych powinna opierać się na sanitarnych wskaźnikach jakości wody, polegających na stałości składu fizyko-chemicznego łącznie ze wskaźnikami epidemiologicznymi.

628.16:614.48 IKG—1—55
SEGIELMAN A. L.: **Dezynfekcja wody zakażonej leptospirami**. „Diezinfekcja wody zarażonej leptospirami”. Gig. i Sanit., mies., Nr 4, kw. 54, s. 6; A5, 3,5 str., 2 tabl. Próby chlorowania wody zakażonej chorobotwórczymi gatunkami leptospir wykazały, że przy przestrzeganiu zwykłych, przyjętych w praktyce stacji wodociągowych metod osiąga się dezynfekcję wody i tym samym gwarantuje jej zadowalającą jakość pod względem epidemiologicznym. Stwierdzono, że leptospiry są bardziej odporne na działanie chloru niż zwykłe bakterie, oraz że obecność substancji organicznych wpływa ujemnie na ostateczny efekt dezynfekcji. Jako optymalną dawkę chloru ustalono 0,3 — 0,4 mg/l. Równolegle przeprowadzone próby biologiczne potwierdziły wyniki badań bakteriologicznych. Ustanowione przez GOST miano „coli”, nie większe niż 3, jest wskaźnikiem dostatecznego odkażenia wody, zanieczyszczonej bakteriami grypy, okrężnicy i może służyć również jako pośredni sprawdzian jakości wody, zakażonej leptospirami.

663.61:543.361:628.1:614.2/4 IKG—1—55
FLORINSKI W. A.: **Sanitarно-гигиенична оценка заопатрения в водѣ людности в рејоніе јарославского обводу в звязку з проблемем ендемичного вола**. „Sanitarно-гигиеническаја оцена водоснабѣнја в связи с проблемом ендемичного вола”. Gig. i Sanit., mies., Nr 4, kw. 54, s. 44; A5, 1 str. W ogniskach endemicznego powiększenia tarczycy u ludności zaznacza się niedostatek jodu w przyrodzie, co wykazała analiza wody z różnych źródeł. Głębsze i większe źródła wody mają większą ilość jodu, niż płytsze i mniejsze. Zawartość jodu w wodzie ma wprost proporcjonalną zależność z mineralizacją wody (twardości). Ochrona przed zniekształceniem organu wymaga profilaktycznego leczenia przy pomocy jodowanej soli i tabletek jodowych oraz poprawienia wartości wody przez zbudowanie głębokich studni, a także przez remont starych. Przebadano 42 źródła zaopatrzenia, w których zawartość jodu wahała się od dziesiętnych części mg/l do 62 mg/l. Przebadano również 90.000 mieszkańców. W miejscowościach, gdzie stwierdzono objawy choroby tarczycy, zawartość jodu wynosiła (1γ/l). Podane wyniki wskazują na zależność choroby tarczycy od zawartości w wodzie soli wapnia i magnezu.

543.3 IKG—1—55
ŁAPIN Ł. N., ZAMANOW R. H.: **Rtęciometryczna metoda oznaczania chlorków w wodzie**. „Mierkuriometryczeskij

metod opriedielenja chlorkow w wodzie”. Gig. i Sanit., mies., Nr 10, paźdz. 54, s. 16; A5, 3 str., 2 tabl., 4 poz. bibl. Nowa metoda oznaczania chloru w wodzie za pomocą azotanu rtęciowego odznacza się wyjątkową dokładnością i prostotą wykonania. Ostre przejście wskaźnikowe i wysoką dokładność przy oznaczaniu wody opisanym sposobem osiąga się dzięki użyciu rozcieńczonego spirytusu do rozpuszczania wskaźnika — dwufenylokarbazonu. Analiza wody powyższą metodą nie wymaga specjalnej aparatury i może być przeprowadzana w dowolnym laboratorium, a nawet w warunkach polowych. Podczas gdy błąd przy oznaczaniu metodą Mohra przy zawartości chlorków od 5 do 0,5 mg/l dochodzi do 20%, metodą opisaną błąd oznaczenia waha się od 0,01 do 0,9%.

543.3 IKG—1—55
PANTIELEJEV N. S.: **Zastosowanie fotonefelometru-kolorimetru FNK 51 dla oznaczania mętności i barwy wody**. „Primienienie fotonefelometra-kolorimetra FNK-51 dla opriedielenja mutnosti i cwietnosti wody”. Gig. i Sanit., mies., Nr 8, sierp. 54, s. 39; A5, 9 str., 1 fot., 1 tabl. Aparat FNK-51, dający szybkie, pewne i obiektywne wyniki, można stosować do oznaczania surowej i oczyszczonej wody. Aparat ten jest szczególnie dogodny dla badania procesu powolnej filtracji, ogarnia również szeroką skalę wahań mętności i daje szybki wynik, wymagany dla oznaczania niewielkiej ilości wody. Oznacza można mętność, barwę, zawartość żelaza, wapnia, fosforu, amoniaku, niklu, chromu i jonu chlorkowego. Dokładność oznaczenia — 0,1 mg/l. Największe stężenie zawiesiny oznaczono przy zawartości 72 mg/l, najmniejsze 0,5 — 0,01 mg/l. Aparat FNK-51 nadaje się specjalnie przy badaniach na filtrach powolnych laboratoryjnych.

543.33 IKG—1—55
JENKINS E. N.: **Absorbijometryczne oznaczanie śladów miedzi przy wysokim stopniu oczyszczania wody**. „The absorbtimetric determination of traces of copper at highly purified water”. The Analyst, mies. Nr 937, kw. 54, s. 209; A5, 8 str., 8 tabl., 14 poz. bibl. Metoda oznaczania bardzo małych ilości miedzi w wodach silnie oczyszczonych, które mają znaczenie przy korozji glinu. Ślady miedzi w ilościach do 0,001 mg/l można oznaczyć jako dwuetylo-dwutiocarbanan miedzi. 500 ml-próbkę ekstrahuje się 10-ml chloroformu w obecności buforu cytrynianowego i kwasu dwusodowo-etyleno-dwuamino-czterooctowego. Pokrewne kationy i aniony (siarczki i cyjanki) nie mają wpływu na reakcję. Podano prostą modyfikację metody dla usunięcia przeszkadzającego działania bizmutu.

663.63 IKG—1—55
OBUCHOW P. F.: **Zagadnienie normowania zawartości aniliny w naturalnych zbiornikach wodnych**. „K woprosu o normirovanij sodierżanija anilina w obszczestwiennych wodjoimach”. Gig. i Sanit., mies., Nr 9, wrzes. 54, s. 16; A5, 5 str., 7 tabl. Wnioski na podstawie przeprowadzonych badań w Katedrze Higieny Moskiewskiego Instytutu Medycznego. Stężenie graniczne aniliny wg zapachu wynosi 50 mg/l w temperaturze wody 50° i 100 mg/l w temperaturze powyżej 50°. W związku z dużą rozpiętością nie mogą one stanowić kryterium dla dopuszczalnych stężeń toksykologicznych C₆H₅NH₂ w odbiornikach. Przy zawartości co najmniej 5 mg/l aniliny, woda nabiera żółtawego lub szarego zabarwienia. Równocześnie obniża się jej przezroczystość. Anilina jest dość trwała w czystej wodzie i dlatego należy to zjawisko brać pod uwagę przy normowaniu jej ilości w wodzie do picia i celów gospodarczych. Anilina w stężeniach < 1 mg/l, a zwłaszcza 5 mg/l i w przypadku utrudnionej aeracji (w okresie zimy) może naruszyć stan równowagi odbiornika. W stężeniach od 1 do 50 mg/l wpływa trująco na mikroflorę. Rozkład jej następuje przede wszystkim pod

wplywem procesów biochemicznych. Zwykle metody oczyszczania i chlorowania wody obniżają zawartość aniliny do 50% przy zawartościach od 1 do 50 mg/l. Stopień oczyszczania wody zawierającej anilinę nie obniża się, daje się zauważyć natomiast zwiększone zapotrzebowanie chloru. Woda chlorowana przy zawartości < 1 mg/l aniliny posiada specjalny zapach.

38 663.632:628.16 IGK—1—55
SIEGELMAN A. L.: Stosowanie dwutlenku chloru w tom-
skich wodociągach w celu usuwania chlorofenolowego za-
pachu. „Ispolzowanie dwuokisi chlora na tomskom wodo-
prowdie s celu ustranienija chlorfenolnowo zapacha”. Gig.
i Sanit., Nr 10, paźdz. 54, s. 46; A5, 2 str., 1 tabl. Celem pracy
było zbadanie możliwości zastosowania ClO_2 w wodociągach
tomskich w celu wyeliminowania chlorowania, wywołują-
cego zapach chlorofenolu. Prace prowadzone były w okre-
sach, gdy zawartość fenolu w rzece Tomie jest znaczna.
Otrzymane dane pozwalają sądzić o skuteczności stosowania
jako środka dezynfekującego w wodociągach tomskich ClO_2
i o jego skutecznej sile bakteriobójczej. Stosowanie ClO_2 nie
pogarsza własności organoleptycznych wody, co natomiast
ma miejsce przy stosowaniu chlorowania (powstawanie chlo-
rofenoli). Dawka ClO_2 wahała się w granicach 0,24—0,48
mg/l przy kontakcie 30—60 minut, index coli < 3, zapachu
nie wykrywano na gorąco.

39 628.16:663.632 IGK—1—55
WUHRMANN K.: Oczyszczanie wysoko-obciążonym osadem
czynnym i jego stosunek do stanu sanitarnego rzeki. „High
rate activated sludge treatment and its relation to stream
sanitation”. Sewage a. Ind. Wastes, mies., t. 26, Nr 1,
stycz. 54, s. 1; A4, 27 str., 14 wyk., 9 tabl., 8 poz. bibl. Na
podstawie badań przeprowadzonych w doświadczalnych
oczyszczalniach w Szwajcarii stwierdzono, że przy krótszym
okresie napowietrzania, tzn. kiedy obciążenie ściekami wy-
nosi 164 g/dobę/stope³, redukcja BZT przy ściekach miej-
skich może dochodzić do 80%. Wymagany stopień nasycenia
tlenem jest dość niski, a koszty napowietrzania są znacznie
niższe, niż na oczyszczalniach, pracujących jako nisko-obcią-
żone. Można ustalić empirycznie związki zachodzące między
obciążeniem ściekami, BZT ścieków surowych i BZT żąda-
nym.

40 543.37:663.631.4 IGK—1—55
OVENSTON T. C., WATSON J. H. E.: Spektrofotometryczne
oznaczanie małych ilości tlenu w wodzie. „The spectropho-
tometric determination of small amounts of oxygen in waters”.
The Analyst, mies., Nr 939, czerw. 54, s. 383; A5, 5 str.,
1 tabl., 5 poz. bibl. Rozwój metod oznaczania tlenu rozpusz-
zonego w wodach używanych do zasilania kotłów. Stężenie
tlenu w ilościach od 0,001—0,1 ml tlenu/litr z dokładnością
większą, niż 0,001 ml przy małych stężeniach. Podany spo-
sób opiera się na metodzie Bairstowa, Francisa i Wytta. Do-
kładność została zwiększona przez zastąpienie używanej skro-
bi absorpcją ultra-fioletową jonu J_3 . Metodyka została
uproszczona przez wyeliminowanie rozcieńczeń przed pomiarem
fotometrycznym.

41 663.6 IGK—1—55
CZERKINSKI S. N.: Założenia do nowego projektu norm
(GOST) jakości wody do picia. „K woprosu ob osnovach no-
wowo projekta GOST na kaczestwo pitiejnoj wody”. Gig.
i Sanit., mies., Nr 5, maj 54, s. 12; A5, 6 str. Projekt GOSTu
przedyskutowany był przez główną państwową inspekcję sa-
nitarną Ministerstwa Zdrowia ZSRR i komisję przy sani-
tarnym instytucie Erismana. Podano uzasadnienie wprowad-
zonych zmian do normy. Barwę przyjęto jako średnią za
rok 20° skali platynowo-kobaltowej. Zapach należy okre-
ślać w temperaturze 50°. Twardość ogólną wody przyjęto
20° dla nowych wodociągów. Fenolu przyjęto dopuszczalną
ilość taką, aby chlorowanie wody nie wywoływało zapachu
chlorofenolowego. Cynk — obniżono do 5 mg/l. Fluor —
podwyższono do 1,5 mg/l. Chlor użyteczny pozostały pod-
wyższono z 0,3 do 0,5 mg/l w najbliższym punkcie stacji
pomp. Inne wymagania pozostawiono bez zmiany.

42 543.361.6 (43) IGK—1—55
GAD G., FÜRSTENAU E.: Metoda oznaczania fluoru w wo-
dzie i obraz zawartości fluoru w zachodnim obszarze Nie-
miec. „Eine Betriebsmethode zur Bestimmung des Fluors und
Ermittlung des Fluorspiegels im westdeutschen Raum”. Ge-

sundh. Ing., t. 75, Nr 21/22, list. 54, s. 352; A4, 4,5 str., 1 rys.,
2 wyk., 3 tabl., 1 mapka. W związku z ważnym zagadnie-
niem oznaczania zawartości fluoru w wodzie do picia opra-
cowano zmodyfikowaną metodę, podaną przez Standard
Methods, a polegającą na własności odbarwiania wytworzo-
nego barwnika olizarynowo-cyrkonowego przez jon fluorko-
wy. Zamiast gotowej laki wprowadzono modyfikację, wy-
tracając samą lakę z roztworów wyjściowych tlenochloru
cyrkonu i pochodnej sulfonowej olizaryny w wodzie zawie-
rającej fluor. Zamiast skali wzorcowej nietrwałej zastoso-
wano do kolorymetrycznego porównania barwy wzorce sta-
łe, przygotowane z K_2CrO_4 i $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ w obecności kwasu
solnego i roztworu buforowego o pH—2,5. Wodę należy
przedestylować. Podano rysunek, opis zestawu stosowanego
do destylacji, sposób przygotowania roztworów i opis wy-
konania oznaczenia. Zawartość fluoru wg podanej statystyki
w Niemczech Zachodnich wynosiła od 0,5—0,02 mg/l, pod-
czas gdy optymalna zawartość fluoru wynosi od 1,0 do 1,3
mg/l.

43 663.6:543.361.6 IGK—1—55
Zagadnienie fluorowania wody do picia. „Zur Frage der
Fluorierung des Trinkwassers”. Gesundh. Ing., t. 75, Nr 21/22,
list. 54, s. 356; A4, 3 str., 5 fot., 2 rys., 1 wyk. Opis i sche-
maty urządzeń dawujących związki fluoru do wody do pi-
cia. W zależności od sposobu dawkowania w stanie mokrym
lub suchym oraz czy roztwór dodawany jest do wody pod
normalnym ciśnieniem czy pod zwiększonym, opisano odpo-
wiednie typy urządzeń. Zwrócono uwagę na zautomatyzowa-
nie urządzeń i na przyrządy kontrolujące dodawane dawki.
Podany jest również sposób odfluorkowywania wody. Z po-
danych kosztów wynika, że metoda fluorkowania wody jest
tania, mimo że woda tylko w 1—5% używana bywa do pi-
cia, wobec czego 95—99% fluoru traci się bezużytecznie. Na
podstawie dodatknych prób z fluorkowaniem wody do picia
w Ameryce wynika, że należałoby w tych miejscowościach,
gdzie zawartość fluoru w wodzie jest mała, zacząć fluorko-
wanie wody.

44 576.8.07:663.61 IGK—1—55
BRIDGE COOK W. M.: Grzyby w wodach zanieczyszczonych
i ściekach. III. Grzyby w małej zanieczyszczonej rzece. „Fun-
gi in polluted water and sewage. III. Fungi in small polluted
stream”. Sewage a. Ind. Wastes, mies., t. 26, Nr 6, czerw. 54,
s. 790; A4, 4,5 str., 5 tabl., 3 poz. bibl. Rzeka Lyttle Creek
(Ohio) została przebadana na występujące w niej pleśnie na
8 stanowiskach, tzn. w miejscach wody czystej, w miejscach
występującego silnego — słabnącego — i całkowicie zlikwi-
dowanego zanieczyszczenia przez ścieki, oczyszczalni miej-
skiej. W ciągu całorocznych badań (raz na miesiąc) wyzolo-
wano 105 gatunków, z których 6 występowało na wszyst-
kich stanowiskach. Okazało się, że były to pleśniaki z gleby
okolicznych pól, lasów i ścieków i że mogą one żyć zarów-
no w środowiskach nasyconych tlenem, jak i wtedy, gdy
mają tylko niewiele tlenu rozpuszczonego w wodzie. Nie-
które z nich dostosowały się do życia w stawach, względnie
zatokach, gdzie są duże ilości substancji organicznych, bio-
rąc zapewne udział w ich rozkładzie. Stwierdzono, że ple-
śniaki występowały obficie w chłodnych porach roku, a naj-
mniej licznie w lipcu, sierpniu i wrześniu.

Niniejszy Przegląd zawiera jedynie część analiz dokumen-
tacyjnych publikacji z zakresu gospodarki komunalnej. Peł-
na dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyj-
nych, wydawanych przez CIDNT (al. Niepodległości 188).
Komunikaty.

1. Instytut Gospodarki Komunalnej wydaje drukiem „Prace
Badawcze”, obejmujące tematykę z zakresu gospodarki
komunalnej. W 1954 r. ukazały się 2 zeszyty „Prac Insty-
tutu Gospodarki Komunalnej”, które można nabywać dro-
gą prenumeratą w „Domu Książki” (Warszawa, Bracka
20) na zamówienia stałe, ważne do odwołania. Zeszyty są
dostarczane abonentom za zaliczeniem pocztowym.
2. Instytut Gospodarki Komunalnej wykonuje (za zwrotem
kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji, objętych
Przeglądem Dokumentacyjnym IGK.

KSIAŻKA — ARYTMOMETR

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

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

Taka właśnie książka pt.

„TABLICE DO OBLICZANIA ZAROBKÓW AKORDOWYCH“

ukaze się już w sierpniu br. nakładem Wydawnictwa „Budownictwo i Architektura“ (Warszawa, Sienkiewicza 12) i kosztować będzie ok. 71 zł. Książka zawierać będzie (w postaci tablic) wyniki mnożenia

liczb od 1 do 500 przez liczby od 1 do 600, a więc w bardzo dużej skali.

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

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

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

Wydawnictwo „Budownictwo i Architektura“

peleca:

- GILEWICZ A., TOMASZEWSKI W.: **Bezpieczeństwo pracy w budownictwie.** 1955, s. 210, zł 15,50.
- HILDEBRAND J.: **Żurawie elektryczne i spalinowe.** 1955, s. 158, zł 6,60.
- JASINSKI W.: **Suszenie surówki ceramicznej.** 1955, s. 63, zł 2,30.
- KLUZ T.: **Strunobetonowe wkładki deskowe.** 1955, s. 234, zł 15,80.
- KRYSTER J., PAWLIKOWSKI W.: **Fundamentowanie w budownictwie.** 1955, s. 181, zł 8,50.
- LENKIEWICZ W.: **Podręcznik budownictwa ogólnego.** Część 2. Wykonawstwo budowlane. 1955, s. 371, zł 17,70.
- MALINOWSKI R., MILIŃSKI J.: **Betoniarnie budowlane.** 1955, s. 100 zł 7.—.
- MIELNIK W. I., SZEJNKIN B. I., SZNIEJDIEROW R.G.: **Montaż i spawanie konstrukcji blaszanych urządzeń przemysłowych.** Tłum. z ros. W. Kulikowski. 1955, s. 200, zł 13,20.
- MIESZKOWSKI J.: **Monter instalacji kanalizacyjnych.** 1955, s. 88 zł 2,60.
- MYŚLAKOWSKI K.: **Tablice do obliczania wykopów i nasypów przy robotach wodno-melioracyjnych.** Wyd. 2. 1955, s. 62, zł 4.—.
- NAWROCKI L.: **Studnie na wsi.** Informator. 1955, s. 108, zł 7,10.
- PŁASKI H.: **Prace miernicze przy układaniu przewodów podziemnych.** Wiadomości podstawowe. 1955, s. 156, zł 7,80.
- Podstawy szklarstwa.** Praca zbiorowa. Tom 2. 1955, s. 741, zł 53.—.
- Porszniew I. N.: **Zwalczanie korozji w urządzeniach sanitarno-technicznych.** Tłum. z ros. Z. Kowalski. 1955, s. 155, zł 12.—.
- PRZYŁĘCKI H.: **Badanie wody, ścieków, osadów i gazów w zakresie techniki sanitarnej.** Tom 2. Badania bakteriologiczne i hydrobiologiczne. 1955, s. 268, zł 32.—.
- WOJNAROWICZ S.: **Wodociągi.** 1955, s. 260, zł 10,20.
- WOLSKI Z.: **Malarz budowlany.** Wiadomości podstawowe. 1955, s. 104, zł 4.—.

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

Warunki prenumeraty

Prenumerata normalna

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

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

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

Prenumerata ulgowa

(1/2 ceny prenum. norm.)

Z prenumeraty ulgowej mogą korzystać członkowie stowarzyszeń technicznych NOT, członkowie klubów racjonalizacji i techniki oraz studenci szkół wyższych. Zgłoszenia (tylko zbiorowe) przez oddziały wojewódzkie NOT oraz koła naukowe studentów przyjmuje Ruch Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, Warszawa, Srebrna 12, po uprzednim wpłaceniu należności na konto PKO Nr I-100.020.

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