

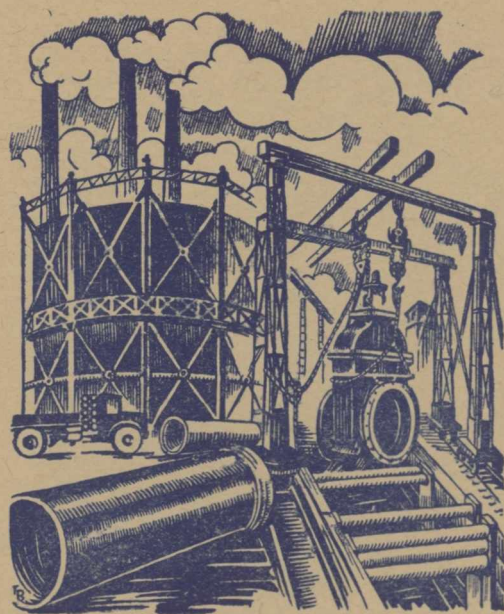
A 1272 u 63

GAZ, WODA

TECHNIKA

SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 2

LUTY 1953

ROK XXVII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 2

LUTY 1953

ROK XXVII

TREŚĆ

Inż. Szymon Rozenbejn — „Podstawy ekonomiczne ogrzewań zdalaczynnych“.

Prof. Mieczysław Nierojewski — Koreferat do pracy inż. Sz. Rozenbejna.

Mgr inż. Karol Jahoda — „Sposoby obliczania i klasyfikacja zasobów złóż gazowych“.

Inż. Zbigniew Karasiński — „Ekonomiczna średnica gazociągu dalekosiężnego“.

Inż. Aleksander Bibiło — „Ochrona katodowa metalowych rurociągów przed korozją gruntową“.

Mgr inż. Jadwiga Kelus — „Odżelazianie wody“.

Stefan Kołodziejczyk — „Nowe kierunki rozwoju techniki ogrzewniczej“.

Z życia organizacji.

Wiadomości praktyczne.

Usprawnienia i racjonalizacja.

Z prasy zagranicznej.

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Ш. Розенбейн — «Экономические принципы городского районного отопления»

Проф. М. Нероевски — «Содоклад».

Мгр. инж. К. Яхода — «Расчёт и классификация ресурсов газовых пород».

Инж. З. Карасински — «Экономный диаметр далеководящего газопровода».

Инж. А. Бибилло — «Катодная защита металлических трубопроводов от грунтовой коррозии».

Мгр. инж. Я. Келус — «Обезжелезование воды».

С. Колодейчик — «Новые пути по прогрессу техники отопления».

Организационная жизнь.

Практические ведомости.

Усовершенствования и рационализация.

Из зарубежной печати.

SOMMAIRE

Ing. Sz. Rozenbejn — „Les bases économiques d'échauffage municipal de grande distance“.

Prof. M. Nierojewski — „Co-rapport“. (Discussion).

Mgr ing. K. Jahoda — „Methodes de calcul et de classification des ressources du gaz naturel“.

Ing. Z. Karasiński — „La grandeur économique du diametre des conduites de gaz de grande distance“.

Ing. A. Bibiło — „Protection cathodique des conduites metaliques contre la corrosion du sol“.

Mgr ing. J. Kelus — „La deferisation de l'eau“.

S. Kołodziejczyk — „Les nouvelles tendances du progrès de la technique d'échauffage“.

La vie d'organisation.

Nouvelles pratiques.

Amélioration et rationalisation.

Presse étrangère.

IN THIS ISSUE

Sz. Rozenbejn Eng. — „Economical bases or long distance heating in towns“.

M. Nierojewski Prof. — „Discussion“.

K. Jahoda Mgr. Eng. — „Methods of calculation and the classification of earth's gas resources“.

Z. Karasiński Eng. — „Economical diameter of a long distance gas piping“.

A. Bibiło Eng. — „Cathodic protection of metal conduit-pipes against soil corrosion“.

J. Kelus Mgr. Eng. — „Iron removal from water“.

S. Kołodziejczyk — „New trends in progress of heating technic“.

Organisations activity.

Practical news.

Amelioration and rationalisation.

From foreign press.

Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515.

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

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 5928 z dnia 31.12.52. Nakład 3000. Form. A4. Ark. 2
Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 31.12.52 r., podpisano do druku 31.1.52 r., druk ukończono dn. 4.2.1953. 4-B-11556

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

O R G A N

POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

Nr 2

LUTY — 1953

ROK XXVII

Czwarty Rok Planu Sześcioletniego

Wkroczyliśmy w czwarty rok Planu Sześcioletniego, w rok, który jeszcze bardziej ma przyspieszyć budowę fundamentów socjalizmu w Polsce.

W roku bieżącym polska inteligencja techniczna, zjednoczona jeszcze silniej wokół Frontu Narodowego, nie poskąpi swych wysiłków i trudu w celu zapewnienia pełnego zwycięstwa w realizacji naszych ambitnych planów gospodarczych, społecznych i kulturalnych, w realizacji stałego podnoszenia postępu technicznego, organizacji, racjonalizacji, współzawodnictwa i wydajności pracy.

Rok obecny jest równocześnie specjalnie ważnym okresem czasu w potęgowaniu wysiłków w walce o pokój. Pragnienie pokoju połączyło ludzi wszystkich ras, narodowości, wyznań i przekonań politycznych. Silna więź łącząca obrońców pokoju skazała na odosobnienie podżegaczy wojennych, na usunięcie ich poza obręb ludzkości, zjednoczonej w szlachetnym celu zapewnienia pokoju całemu światu.

Kongres Wiedeński wykazał siłę obrońców pokoju i raz jeszcze uwypuklił słowa Wielkiego Stalina, że pokój może być zapewniony, jeśli narody ujmą w swe ręce tę sprawę i będą jej broniły do końca.

Entuzjazm ludzi budujących socjalizm, w porównaniu z życiem ludzi w krajach ginącego kapitalizmu, jasno wskazuje światu jego właściwą i jedynie słuszną drogę do szybkiego postępu gospodarczego, technicznego, społecznego i kulturalnego. Entuzjazm mas pracujących Polski, zjednoczonych zwartym frontem wokół budownictwa socjalistycznego, udowodnił światu, że w Polsce Ludowej nie można znaleźć ludzi chętnych do świadczenia usług imperializmowi amerykańskiemu, co zresztą z goryczą stwierdziła sama prasa amerykańska.

Nie dziwi nas to wcale. Uczestniczymy czynnie i twórczo w realizacji porywających zadań Planu Sześcioletniego. Wznosimy socjalistyczną Warszawę, miasto radosnych ludzi i roześmianych dzieci. Wznosimy Nową Hutę, Dychów, Wizów, Wierzbicę. Dążąc wytrwale do wytkniętego celu, postępując za wskazówkami Wielkiego Budowniczego Polski Ludowej — Bolesława Bieruta — jesteśmy świadkami przekształcenia naszej Ojczyzny z kraju zacofanego, w kraj wielkich osiągnięć we wszystkich dziedzinach naszego życia gospodarczego i kulturalnego. Stąd wola i wiara w nasze siły.

Naszą odpowiedzią na nieczne knowania podżegaczy do wojny będzie podwojenie wysiłków w dziele przyspieszenia ugruntowania socjalizmu, naszą odpowiedzią będzie udowodnienie światu, że podnosząc piękne wskazanie naszej Konstytucji uważamy pracę za honor i zaszczyt. Ufni w opiekę i pomoc Ludowej Ojczyzny, obdarzeni pełnią Jej zaufania — pójdziemy do nowych zwycięstw na polu gospodarki pokojowej.

Ważnym etapem w dążeniu do sprawiedliwego podziału dochodu narodowego była Uchwała Rady Ministrów z dnia 3 stycznia 1953 r. w sprawie bonowego zaopatrzenia, regulacji cen, ogólnej podwyżki płac i zniesienia ograniczeń w handlu nadwyżkami produktów rolniczych. Uchwała ta niewątpliwie przyczyni się do lepszego zaopatrzenia ludności miejskiej w artykuły pochodzenia rolniczego, a pracującej ludności wiejskiej — w artykuły przemysłowe, do ograniczenia elementów kapitalistycznych, ukroczenia spekulacji, do umocnienia i zwiększenia siły nabywczej ludności pracującej miast i wsi, do zacieśnienia sojuszu robotniczo-rolniczego, do stworzenia korzystniejszej bazy wyjściowej dla dalszego wzrostu gospodarki narodowej i stałej poprawy warunków materialnych ludności pracującej.

U progu zatem czwartego roku Planu Sześcioletniego jesteśmy świadkami poważnych przemian gospodarczych w naszym Kraju, mających torować najszerszym masom pracującym Polski — drogę do pełnego dobrobytu i socjalizmu.

INŻ. SZYMON ROZENBEJN

Podstawy ekonomiczne ogrzewań zdalaczynnych miejskich

Referat wygłoszony na konferencji naukowo-technicznej, p.t.: Zagadnienia ogrzewania zdalaczynnego miast, osiedli i zakładów przemysłowych.

1. Wstęp

Ogromny rozmach budownictwa w Polsce w latach powojennych, odbudowa i rozbudowa: Warszawy, Gdańska, Poznania i innych miast oraz budowa nowych miast, jak Nowa-Huta, Nowe-Tychy, rekonstrukcja i rozbudowa Łodzi, odbudowa szeregu miast na Ziemiach Odzyskanych — wysunęło zagadnienie przyjęcia najbardziej racjonalnych i nowoczesnych sposobów ogrzewania nowowznoszonych budynków mieszkalnych i nie mieszkalnych, zaopatrzenia ich w wodę ciepłą do celów użytkowych oraz doprowadzenie czynnika ciepłego dla celów wentylacji i klimatyzacji.

Na terenie Polski, jako początek rozwoju tej gałęzi techniki, uznać należy wprowadzane stopniowo centralne wytwarzanie ciepła w rejonowych kotłowniach oraz rozprowadzanie go poprzez sieci ciepłne do poszczególnych budynków.

Przy tak dużej ilości centralnie wytwarzanego ciepła opłaca się zazwyczaj stosować wysokie parametry, np. 100 atm. i 510°C i możliwie największą ilość ciepła przerabiać w odpowiednim układzie przez turbozespoły, uzyskując uboczną produkcję bardzo taniej odpadkowej energii elektrycznej.

Elektrociepłownie otrzymują jako zasadnicze zadanie produkcję ciepła użytkowego, równocześnie jednak wytwarzają znaczne ilości taniej odpadkowej energii elektrycznej. Należy zaznaczyć, że nowoczesne EC mogą produkować energię elektryczną nie tylko w czasie trwania sezonu ogrzewniczego, lecz również i po sezonie ogrzewniczym oraz w okresach mniejszy obciążeń ciepłnych.

2. Ciepłownictwo a wytwarzanie ciepła w centralnych kotłowniach.

Ciepłownictwem nazwano centralne zaopatrywanie miast i przemysłu w ciepło otrzymywane z pary upustowej z turbin. Para ta nagrzewa wodę będącą czynnikiem przenoszącym ciepło lub jest bezpośrednio wykorzystywana do procesów technologicznych. Centralne wytwarzanie ciepła w przemysłowych lub dzielnicowych kotłowniach i rozprowadzenie go przy pomocy pary lub gorącej wody do odbiorców jest stosowane już od dawna. Tego rodzaju wytwarzania i rozprowadzania ciepła nie nazywamy jednak ciepłownictwem. W centralnych kotłowniach nie wykorzystuje się bowiem zdolności pary do wytwarzania energii mechanicznej, a więc i energii elektrycznej.

Podstawy techniczno-ekonomiczne obu sposobów wytwarzania ciepła są różne i dlatego stosuje się często różne rozwiązania techniczne przesyłania ciepła. Np.: w amerykańskich urządzeniach do centralnego rozprowadzania ciepła z kotłowni, czynnikiem przesyłowym w większości wypadków jest para; przewody rozprowadzające, najczęściej w postaci pojedynczego rurociągu, są

obliczone na duży spadek ciśnienia, kondensat zazwyczaj nie powraca. W ZSRR natomiast podstawowym czynnikiem przesyłowym jest gorąca woda; parę używa się wyłącznie do zasilania odbiorców technologicznych, przy czym spadek ciśnienia w przewodach jest znacznie mniejszy niż w sieciach amerykańskich, a kondensat powraca do elektrociepłowni w znacznym procencie.

Te podstawowe różnice są wynikiem różnych techniczno-ekonomicznych podstaw obu systemów wytwarzania ciepła. W wypadku centralnych kotłowni, ciśnienie kotłów zazwyczaj nie przewyższa 10 — 12 atm; nie wymaga się więc starannego przygotowania wody zasilającej; poważna strata ciśnienia w rurociągach przesyłowych jest ekonomicznie uzasadniona, gdyż ogólna sprawność instalacji nie ulega większym zmianom przy obniżeniu ciśnienia o kilka atmosfer. W odniesieniu do elektrociepłowni natomiast para do wymienników ciepła zostaje pobrana z upustów turbin i celowe jest maksymalne wykorzystanie jej w turbinach, a więc doprowadzenie do wymienników ciepła pary o możliwie najmniejszym ciśnieniu.

Zmiana ciśnienia pary upustowej turbiny wywiera zasadniczy wpływ na zużycie paliwa. Powyższe czynniki wpływają na stosowanie sieci rurociągów parowych (dla potrzeb technologicznych) obliczonych na małe spadki ciśnienia, na dążenie do poboru pary z upustu o niskich parametrach oraz użycie jako wtórnego czynnika przesyłowego wody gorącej. Ponieważ w elektrociepłowniach ustawia się obecnie kotły na wysokie parametry pary (100 atm) i woda zasilająca musi być odpowiednio przygotowana, przeto zasadniczym wymaganiem jest jak największy zwrot kondensatu do wytwórni oraz tendencja, aby jak najmniej w granicach możliwości oddawać parę na zewnątrz elektrociepłowni. Toteż w ZSRR osiąga się jak najbardziej sprzyjające warunki dla gospodarki wodnej wysokopiętnych kotłów elektrociepłowni, poprzez prawie powszechne stosowanie do celów ogrzewniczych, wentylacyjnych i konsumpcyjnych wody o wysokiej temperaturze jako czynnika przesyłowego oraz przez stosowanie sieci parowych w układzie dwuprzewodowym (drugi rurociąg dla powrotnego kondensatu) i oszczędnej gospodarki kondensatem.

Zastosowanie systemów ciepłowniczych daje znacznie większe efekty gospodarcze niż rozprowadzanie ciepła z centralnych kotłowni. Poza tym należy się liczyć z tym, że w miastach o gęstej zabudowie, instalowanie większych centralnych kotłowni szczególnie w Śródmieściu jest bardzo utrudnione, a czasem wręcz niemożliwe. Przy zaniechaniu więc ciepłownictwa należy się liczyć z faktem pozostawienia w eksploatacji dużej ilości indywidualnych kotłowni o małej sprawności.

Rentowność ciepłownictwa, szczególnie w warunkach gospodarki socjalistycznej, jest bezsporna. Porównanie nakładów inwestycyjnych oraz zużycia żelaza i stali przy budowie sieci ciepłowniczej z zużyciem materiałów w wypadku indywidualnego ogrzewania budynków (tablica 1 i 2) wykazuje, że koszty oraz zużycie żelaza i stali są w przybliżeniu jednakowe.

Tablica 1.

Przykładowe porównanie nakładów inwestycyjnych przy ciepłownictwie i indywidualnym zaopatrzeniu w ciepło, na podstawie danych radzieckich w tys. rubli/MKcal/h.

Lp	Wyszczególnienie	Indywidualne zaopatrzenie w ciepło	Ciepłownictwo	Uwagi
1	Sieci grzejne w budynkach	80 — 120	80 — 120	
2	Kotłownie indywidualne	40 — 60	—	
3	Sieci ciepłone	—	30 — 40	
4	Wymienniki ciepła	—	3 — 4	
5	Zwiększenie kotłowni w elektrociepłowniach w stosunku do el-ni kondensacyjnych	—	12 — 18	
R a z e m		120 — 180	125 — 182	

Tablica 2.

Przykładowe porównanie zużycia żelaza i stali przy ciepłownictwie i indywidualnym zaopatrzeniu w ciepło /tony/Mcal/h/.

Lp	Wyszczególnienie	Indywidualne zaopatrzenie w ciepło	Ciepłownictwo	Uwagi
1	Sieci grzejne w budynkach	90 — 120	90 — 120	
2	Kotłownie indywidualne	15 — 30	—	
3	Sieci ciepłone	—	8 — 12	
4	Wymienniki ciepła	—	0,6 — 1,0	
5	Zwiększenie kotłowni w EC	—	3,0 — 5,0	
R a z e m		105 — 150	101,6 — 138,0	

Biorąc pod uwagę, że tablice 1 i 2 nie uwzględniają zmniejszenia ogólnych obciążeń cieplnych i zmniejszenia potrzebnej rezerwy w wypadku ciepłownictwa — to wyższość po stronie ciepłownictwa jest bezsporna.

Z powyższego wynika, że oszczędność na paliwie oraz cały szereg dalszych korzyści uzyskanych dzięki zastosowaniu ciepłownictwa da się osiągnąć bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych i bez dodatkowego zużycia żelaza i stali.

3. Wskaźniki techniczno-ekonomiczne ciepłownictwa

Elektrociepłownia wytwarza dwa rodzaje energii: elektryczną i ciepłą, które nie są równoważne pod względem ekonomicznym i dlatego równoważnik cieplny 1 kWh = 860 kcal nie może

być stosowany w porównaniach. Energia elektryczna jest energią bardziej doskonałą, ale również i droższą. Produkcja energii elektrycznej związana jest ze znacznie większymi stratami niż produkcja energii cieplnej. Energia elektryczna zostaje wytworzona w elektrociepłowniach kondensacyjnych średniego ciśnienia (35 — 40 atm 335°C) przy sprawności 20 — 25%, a w siłowniach wysokiego ciśnienia (100 atm, 500°C), przy sprawności 30%, podczas gdy energię ciepłą wytwarza się w kotłowniach indywidualnych przy sprawności rzędu 50 — 60%.

W wypadku skojarzonej gospodarki w elektrociepłowni wykorzystuje się 65 — 75 % ciepła zawartego w paliwie. Wynika stąd, że dla wytworzenia jednostki energii cieplnej w elektrociepłowniach zużywa się w przybliżeniu 1,3 — 1,5 razy mniej paliwa niż w kotłowni indywidualnej. Ponadto na wytworzenie jednostki energii elektrycznej w elektrociepłowni zużywa się 2,5 — 3 razy mniej paliwa niż w elektrowni kondensacyjnej.

Najwygodniej jest oceniać efektywność ciepłownictwa na podstawie oszczędności paliwa, uzyskanej przy całkowitym pokryciu zarówno obciążenia cieplnego jak i elektrycznego. Jeśli oznaczmy zużycie paliwa przy gospodarce skojarzonej przez W_s , a zużycie paliwa przy oddzielnej produkcji tej samej ilości energii przez W_o , to stosunek $\frac{W_s}{W_o}$ określa efektywność gospodarki skojarzonej w porównaniu z oddzielną produkcją energii elektrycznej i cieplnej.

Zużycie paliwa przy gospodarce skojarzonej w elektrociepłowni (bez uwzględnienia produkcji energii elektrycznej w części kondensacyjnej) określa się jako sumę dwóch składników:

$$W_s = W_{se} + W_{sc} \dots (1),$$

gdzie: W_{se} — zużycie paliwa na produkcję energii elektrycznej,

W_{sc} — zużycie paliwa na produkcję energii cieplnej.

Zużycie paliwa przy oddzielnej produkcji tej samej ilości energii cieplnej i elektrycznej określa się też jako sumę dwóch składników:

$$W_o = W_{oe} + W_{oc} \dots (2),$$

gdzie: W_{oe} — zużycie paliwa na produkcję energii elektrycznej w elektrowni kondensacyjnej,

W_{oc} — zużycie paliwa na produkcję energii cieplnej w kotłowniach indywidualnych.

Drogą odpowiednich przekształceń otrzymamy:

$$\frac{W_{oe}}{W_{se}} = \frac{1}{\eta_t} \dots (3), \quad \eta_t \text{ — sprawność termiczna kondensacyjnej elektrowni.}$$

Przyjmując sprawność termiczną kondensacyjnej elektrowni średniego ciśnienia $\eta_t = 0,3$, otrzymujemy wartość:

$\frac{W_{oe}}{W_{se}} = 3,3$, tj.: zużycie paliwa dla produkcji energii elektrycznej w skojarzonej gospodarce jest ok. 3 razy mniejsze niż przy produkcji tej energii w elektrowni kondensacyjnej.

Znacznie mniejszą oszczędność paliwa otrzymuje się przy wytwarzaniu energii cieplnej.

Stosunek zużycia paliwa na produkcję energii cieplnej w oddzielnym procencie, do zużycia paliwa w gospodarce skojarzonej:

$$\frac{W_{oc}}{W_{sc}} = \frac{\eta_s \cdot \eta'_k}{\eta_k} \quad (4),$$

gdzie: η_s — sprawność sieci ciepłej,
 η'_k — sprawność kotłowni elektrowni,
 η_k — sprawność indywidualnej kotłowni.

Przy $\eta_s = 0,9$, $\eta'_k = 0,8$ i $\eta_k = 0,6$:

$$\frac{W_{oc}}{W_{sc}} = \frac{0,9 \cdot 0,8}{0,6} = 1,2,$$

czyli rozchód paliwa przy oddzielnym wytwarzaniu ciepła jest o 20% wyższy niż przy wytwarzaniu tego ciepła w gospodarce skojarzonej.

Z odpowiednich przekształceń i pewnych przyjętych wielkości współczynników otrzymujemy także następującą zależność:

$$\frac{W_s}{W_o} = \frac{1 + 1160 \frac{\eta_{em}}{y}}{\frac{1}{\eta_t} + 1160 \frac{\eta_s \cdot \eta'_k \cdot \eta_{em}}{\eta_k \cdot y}} \quad (5).$$

Przyjmując dla średnich wielkości:

$$\begin{aligned} \eta_{em} &= 0,85 \text{ (sprawność elektromechaniczna),} \\ \eta'_k &= 0,8 \\ \eta_k &= 0,6 \\ \eta_s &= 0,9 \end{aligned}$$

otrzymamy:

$$\frac{W_s}{W_o} = \frac{1 + \frac{1000}{y}}{\frac{1}{\eta_t} + \frac{1200}{y}} \quad (6).$$

Jak widzimy, stosunek $\frac{W_s}{W_o}$ zależy głównie od sprawności termicznej elektrowni kondensacyjnej η_t i wydajności produkcji energii elektrycznej na jednostkę ciepła $y \frac{\text{kWh}}{\text{MKcal}}$.

Im mniejszy jest stosunek $\frac{W_s}{W_o}$, tym wyższa jest efektywność ciepłownictwa. Przy zmianie wartości y od 0 do ∞ , $\frac{W_s}{W_o}$ zmienia się w granicach:

$$\eta_t < \frac{W_s}{W_o} \leq \frac{\eta_k}{\eta_s \cdot \eta'_k} \quad (\text{wynika to ze wzoru 5}).$$

Stosunek $\frac{W_s}{W_o}$ osiąga maksymalną wartość równą

$$\frac{W_s}{W_o} = \frac{\eta_k}{\eta_s \cdot \eta'_k}, \text{ gdy } y = 0, \text{ tj. gdy dostawa ciepła}$$

odbywa się w centralnej kotłowni i nie ma skojarzonej gospodarki ciepło-elektrycznej. W tym wypadku efektywność dostawy ciepła z kotłowni centralnej określa się stosunkiem sprawności kotłowni indywidualnych do iloczynu sprawności centralnej kotłowni i sieci ciepłej. Przyjmując, jak podano wyżej:

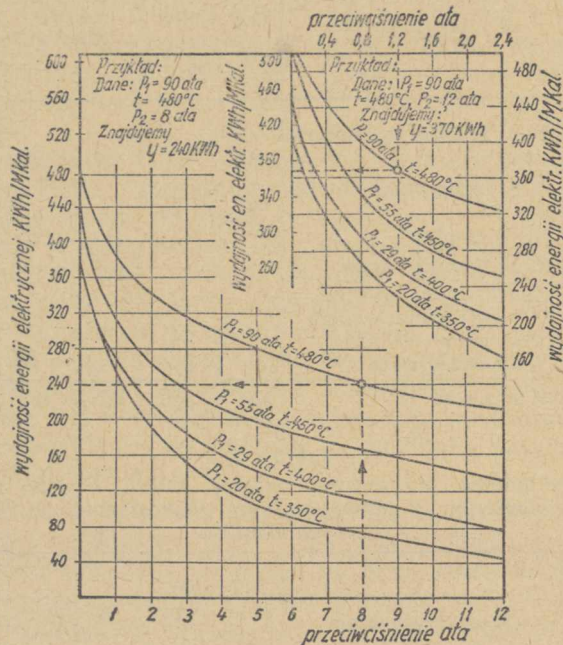
$$\eta_k = 0,6, \eta'_k = 0,8 \text{ i } \eta_s = 0,9, \text{ otrzymujemy } \frac{W_s}{W_o} = 0,83.$$

Zamiana indywidualnej dostawy ciepła na centralną daje w rozważanych warunkach 17% oszczędności paliwa. Najmniejsza wartość $\frac{W_s}{W_o}$

odpowiada $y = \infty$ i równa się η_t . W rzeczywistości $\frac{W_s}{W_o}$ zawsze jest większe od η_t , gdyż wskaźnik y stanowi wielkość skończoną. Stosunek więc zużycia paliwa w skojarzonej gospodarce do zużycia paliwa w gospodarce oddzielnej jest zawsze większy od sprawności termicznej elektrowni kondensacyjnej.

Jeśli przeprowadzić obliczenia dla różnych ciśnień pary upustowej, to można zbudować krzywą $y = f(p_2)$.

Poniżej podajemy krzywe $y = f(p_2)$ dla różnych parametrów pary odlotowej od 20 ata i 350°C do 90 ata i 480°C.



Rys. 1

Przy obniżeniu ciśnienia pary upustowej rośnie wskaźnik y , a więc powiększa się efektywność ciepłownictwa. Np.: przez obniżenie ciśnienia pary w upuszcie turbiny ciepłowniczej zasilanej parą o ciśnieniu 90 ata z 2,5 ata do 1,2 ata produkcja energii elektrycznej na 1 MKcal rośnie z $y_1 = 320 \text{ kWh/MKcal}$ do $y_2 = 370 \text{ kWh/MKcal}$,

a stosunek $\frac{W_s}{W_o}$ zmienia się według wzoru (6) od 0,63 do 0,6. Oszczędność paliwa przy zastosowaniu ciepłownictwa wzrasta przy tym od 37% do 40% łącznego zużycia paliwa przy oddzielnej gospodarce.

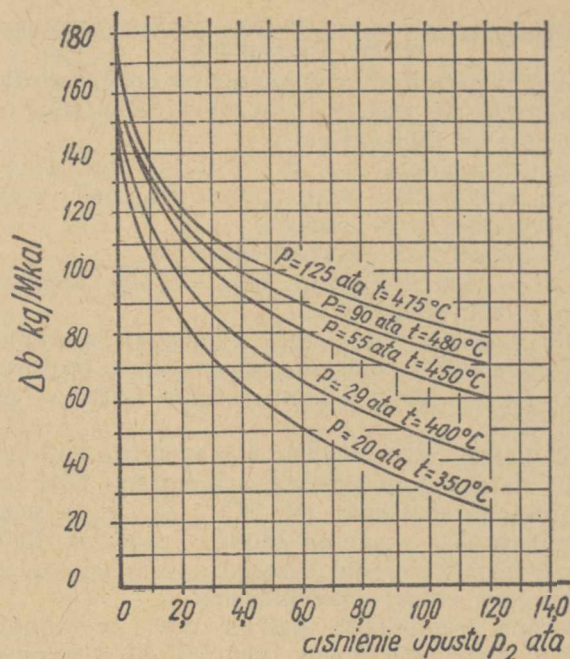
Oszczędność umownego paliwa, osiągnięta przez zastosowanie ciepłownictwa, zależy od poszczególnych sprawności i od wskaźnika y , który z kolei zależy od ciśnienia pary upustowej p_2 .

Rys. 2 przedstawia zależność oszczędności umownego paliwa Δb od ciśnienia p_2 .

Dla obliczenia rocznej oszczędności paliwa niezbędne jest określenie ilości ciepła dla każdego ciśnienia pary upustowej (rys. 3).

Roczną oszczędność paliwa określa się ze wzoru: $\Delta B = \Delta b_1 \cdot Q_1 + \Delta b_2 \cdot Q_2 + \dots + \Delta b_n \cdot Q_n = \Sigma \Delta b \cdot Q$.

Oprócz oszczędności na paliwie ciepłownictwo daje jeszcze szereg innych korzyści, jak spalanie



Rys. 2

Tablica 3. Porównanie kosztów eksploatacyjnych przy ciepłownictwie i gospodarce indywidualnej /rubli/MKcal/.

Lp	Składnik kosztów	Przy cie- pownic- twie	Przy gospo- darce indy- widualnej
1	Paliwo dla produkcji ciepła	8,50	10,40
2	Paliwo dla produkcji energii elektrycznej	1,50	4,80
3	Personel w kotłowni. indywid.	3,00	6,40
4	Personel eksploatac. sieci ciepln.	0,20	—
5	Dodatkowy personel w elektrowni	0,10	—
6	Transport paliwa w obrębie mia- sta	—	1,80
7	Pompowanie wody sieciowej	0,50	—
	R a z e m	13,80	23,40

gorszych sortymentów węgla, zmniejszenie ilości personelu, zmniejszenie kosztów dostawy paliwa itp.

Tablica 3 podaje przykładowo porównanie średnich wydatków eksploatacyjnych przy ciepłownictwie i gospodarce indywidualnej dla warunków radzieckich.

Jak widać z tej tablicy, koszty eksploatacyjne w wypadku ciepłownictwa są około 40% mniejsze niż przy gospodarce indywidualnej. Tak znaczne zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych uzyskuje się bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych i bez dodatkowego zużycia żelaza (tablice 1 i 2).

Przytoczone wskaźniki techniczno-ekonomiczne ciepłownictwa odnoszą się do systemów sieci miejskich, w których zasadnicze obciążenie cieplne stanowi ogrzewanie i wentylacja pomieszczeń oraz zużycie wody ciepłej na potrzeby gospodarce w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej. Dla przemysłu wskaźniki te

będą inne, lecz na skutek równomiernego obciążenia w ciągu roku, tj. znacznego czasu wykorzystania obciążenia szczytowego wskaźniki te będą jeszcze wyższe, pomimo, że czynnik przesyłowy dla przemysłu posiada wyższe parametry.

Przy ocenie efektywności ciepłownictwa często zapomina się o wskaźnikach wydających się na pozór mało znaczącymi, a są one tak przekonywujące, że przeprowadzenie skomplikowanych obliczeń techniczno-ekonomicznych dla wykazania efektywności ciepłownictwa staje się zbyteczne. Wystarczy np.: wskazać, że tylko oszczędność na personelu jest 1,5 — 2 razy większa niż koszt rozprowadzenia ciepła z elektrociepłowni do odbiorców. Koszt zaś transportu i przechowywania paliwa w wypadku zachowania kotłowni indywidualnych zazwyczaj jest nie mniejszy od kosztu rozprowadzenia ciepła z EC do odbiorców.

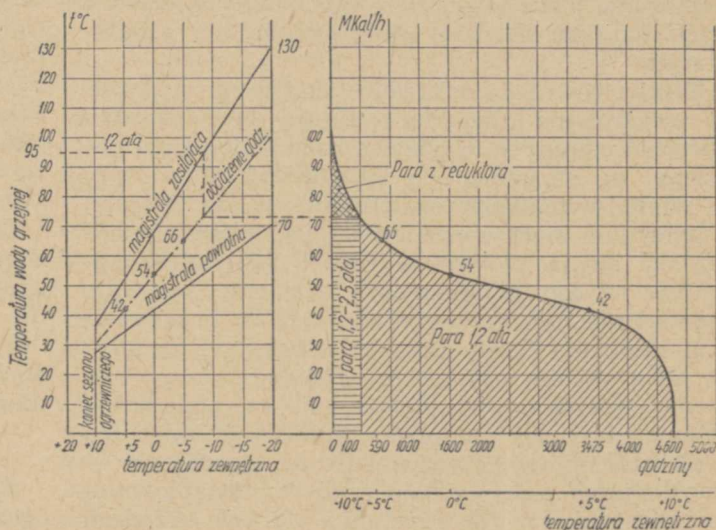
Przy uwzględnieniu wszystkich powyższych czynników — ciepłownictwo okazuje się ekonomicznie uzasadnione nie tylko w surowych warunkach klimatycznych, lecz również w klimacie umiarkowanym, a nawet łagodnym — tym bardziej, że oprócz efektów natury czysto ekonomicznej osiąga się znaczną poprawę warunków zdrowotnych i podniesienie poziomu kulturalnego mieszkańców miast.

4. Wykorzystanie turbin kondensacyjnych w elektrowniach miejskich dla celów ciepłownictwa i uzyskiwane efekty ekonomiczne

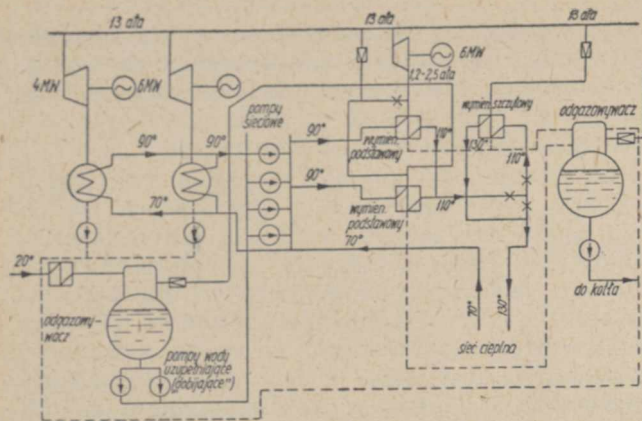
W zwykłej turbinie kondensacyjnej ciepło przetworzone w energię elektryczną wynosi tylko 20 — 25% ilości ciepła dostarczonego w paliwie — (rzadko 30% przy elektrowniach okręgowych) — a często i niżej.

Przy ciśnieniu w kondensatorze 0,05 ata temperatura odpracowanej pary równa jest 32,5°C — a wychodząca z kondensatora woda cyrkulacyjna posiada temperaturę 28°C. Tak niska temperatura wody czyni ją mało przydatną dla celów zaopatrzenia w ciepło, tj. użycia jej jako czynnika przenoszącego ciepło.

Jednakowoż jeśli w kondensatorze pogorszyć próżnię, podnosząc ciśnienie odpracowanej pary do



Rys. 3



Rys. 4

0,8 — 0,9 ata — to z kondensatora będzie wychodzić woda o temperaturze ok. 90°C. Wodę o takiej temperaturze można rozpatrywać jako zupełnie ekonomiczny czynnik cieplny nawet dla zdalczynego zaopatrzenia w ciepło, szczególnie, jeśli po kondensatorze skieruje się ją do podgrzewaczy szczytowych.

Ważność tego sposobu otrzymywania ciepła widać z tego, że stopień wykorzystania paliwa w takiej elektrowni podwyższa się dwu lub nawet trzykrotnie.

W Polsce w szeregu elektrowni miejskich jeszcze pracuje znaczna ilość turbin parowych małej i średniej mocy — z dawnych lat produkcji, ekonomiczność których w zwykłym kondensacyjnym reżimie jest szczególnie niska. Zużycie pary na 1 kWh w tych elektrowniach jest b. duże i waha się do 7 do 10 kg na kWh. To daje zużycie węgla umownego powyżej 1 kg na kWh. Jeśli uwzględnimy, że średni rozchód węgla umownego uzyskiwany w nowoczesniejszych elektrowniach okręgowych i zupełnie nowoczesnych elektrowniach wynosi ok. 0,6 kg na kWh, to zupełnie jasnym staje się fakt, jak wielkie straty gospodarce narodowej przynosi nieekonomiczna praca tych turbin. Jednak zamiana ich na nowoczesne nie może być dokonana w krótkich terminach, dlatego należy dążyć do tego, aby pozostawić w pracy te urządzenia i bez większych nakładów inwestycyjnych uzyskać bardziej ekonomiczną ich eksploatację.

Trzeba również podkreślić fakt, że na ogół stare elektrownie miejskie znajdują się w środku obciążeń cieplnych, a więc są bardzo dogodnie położone w stosunku do odbiorców. Poza tym w wielu wypadkach elektrownie te, w związku z rozwojem sieci wysokich napięć, przestały odgrywać swoją pierwotną rolę i jako nieekonomiczne są często odstawiane z ruchu. Powstaje zagadnienie, jak wykorzystać bądź co bądź wielki kapitał jaki te elektrownie przedstawiają, gdyż na złom byłoby szkoda je oddawać. Przeprowadzenie turbin tych elektrowni na pogorszona próżnię i tym sposobem przekształcenie ich w elektrociepłownię rozwiązuje to zagadnienie — umożliwiając jednocześnie szybsze uciepłnienie miast przy wykorzystaniu starych urządzeń turbinowych i kotłowych.

5. Przykład uciepłnienia dużego miasta i uzyskiwane efekty ekonomiczne.

Podamy przykład uciepłnienia dużego rozbudowanego się miasta o łącznym zapotrzebowaniu ciepła ok 1500 MKcal/h.

Zapotrzebowanie to przewiduje się pokryć z 3-ch elektrociepłowni położonych nad rzeką przepływającą przez miasto.

Wydajności tych elektrociepłowni:

EC₁ — 100 MKcal/h, EC₂ — 600 MKcal/h i EC₃ — 800 MKcal/h.

Z EC₁ należy wyprowadzić 1 magistralę cieplną o średnicy 500 — 600 mm. Czynnikiem cieplnym od tej EC — woda o temperaturze 130°C — powrót 70°C.

Z EC₂ należy wyprowadzić 4 magistrale 600 mm.

Z EC₃ należy wyprowadzić 5 magistral 600 mm.

Czynnikiem cieplnym od EC₂ i EC₃ jest woda o temperaturze zasilania 150°C — powrotu 70°C.

Przy uciepłnieniu takiego miasta uzyska się następujące efekty ekonomiczne:

1) Roczna oszczędność paliwa przy wydajności cieplnej elektrociepłowni 1500 MKcal/h wyniesie ok. 250.000 ton węgla umownego (7000 kalorii). Dla wydajności cieplnej w pierwszym etapie 650 MKcal/h oszczędność ta wyniesie ok. 75.000 ton węgla umownego.

Trzeba również uwzględnić, że w kotłowniach indywidualnych i rejonowych spala się węgiel lepszych gatunków niż w elektrociepłowniach.

2) Przy mniej więcej jednakowych nakładach inwestycyjnych roczne koszty eksploatacyjne w wypadku elektrociepłowni będą o 40% mniejsze od kosztów eksploatacyjnych w wypadku rejonowych kotłowni (o średniej wydajności 10 MKcal/h) i kotłowni indywidualnych w centralnych rejonach miasta.

3) Przy zasilaniu miasta ciepłem od kotłowni rejonowych i indywidualnych — ogólny rozchód żelaza na potrzeby inwestycyjne łącznie z siecią będzie o 10 — 15% większy niż przy zasilaniu od elektrociepłowni.

4) Przy zasilaniu od elektrociepłowni odpadnie konieczność dowozu do rejonów centralnych miasta oraz do rejonowych kotłowni węgla, co znacznie przyczyni się do czystszej sylwetki miasta. Zaoszczędzi się w transporcie samochodowym 450.000 samocho-kursów (3 tonowe samochody). Odpadnie także konieczność wywózki szlaku i popiołu z kotłowni indywidualnych i rejonowych — co również znacznie się przyczyni do czystszej sylwetki miasta. Ponadto uniknie się zabrudzenia miasta przez unoszący się popiół z kominów kotłowni — ilość którego wyniesie ok. 40.000 ton rocznie.

Przy zastosowaniu elektrofiltrów na elektrociepłowniach i budowie tych elektrociepłowni dogodnie w stosunku do kierunku wiatrów, zapylenie miasta będzie znikome.

5) Oszczędność na personelu (palacze kotłowi, pomoc) wskutek zastosowania ciepłownictwa wyniesie ok. 8000 pracowników.

6. Zakończenie.

Zagadnienie ekonomicznego i nowoczesnego ogrzania miast jest obecnie szczególnie aktualne, gdyż przystąpiliśmy za przykładem i pomocą

Związku Radzieckiego do budowy elektrociepłowni w szeregu miast, jak np.: w Warszawie i innych miastach. Realizacja ciepłownictwa, tj. skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej zapoczątkowała budowę dużych systemów sieci ciepłych magistralnych i rozprowadzających, wprowadzenie nowych sposobów podłączeń odbiorców przy pomocy hydroelewatorów, szerokie zastosowanie czynnika ciepłego miejskiej sieci ciepłej do podgrzania w podgrzewaczach wodo-wodnych wody dla celów użytkowych (łazienki, kuchnie, umywalnie itp.). Realizacja tego programu wywrze wpływ na inne inwestycje, np.: budowa nowych domów bez pomieszczeń na kotłownię, a więc bez przewodów kominowych, doprowadzenie gazu tylko dla kuchen, a nie jak dotychczas: dla kuchen, łazienek i umywalek.

W Warszawie przystępuje się w bieżącym roku do budowy pierwszej w Polsce magistrali ciepłej o ϕ 600 mm — która będzie uruchomiona w

1953 roku. W dalszych latach przewiduje się budowę dalszych magistral ciepłych. Opracowanie założenia przewiduje objęcie ciepłownictwem prawie całej Wielkiej Warszawy.

Trzeba podkreślić, że tym samym Warszawa będzie jedynym miastem na świecie poza miastami Związku Radzieckiego — w którym w tak szeroki, ekonomiczny i nowoczesny sposób będzie rozwiązane zagadnienie zdalaczynnego ogrzania budynków.

LITERATURA:

- S. F. Kopiow — Tiepłofikacja, tiepłopotreblenie, tiepłowye sieti 1940 r.
 E. J. Sokołow — Tiepłowye sieti 1948 r.
 A. A. Łagowski i W. B. Pakszner — Tiepłowye elektryczeskie stancji 1948 r.
 Akademia Komunalnowo Choziajstwa im. Pamfilowa — Puti razwitija komunalnoj eniergetiki 1948 r.
 Woprosy eksploatacji tiepłowych sietiej. Zbornik statiej pod redakcją prof. S. F. Kopiowa 1950 r.
 Rozenbejn Sz. — Ciepłownictwo i jego podstawy techniczno-ekonomiczne. Energetyka Nr 11—12, 1951 r.

PROF. INŻ. M. NIEROJEWSKI

K o r e f e r a t

do pracy inż. Szymona Rozenbejna pt. „Podstawy ekonomiczne ogrzewań zdalaczynnych miejskich“

Analizując tablicę nakładów inwestycyjnych oraz tablicę użycia żelaza i stali, autor dochodzi do wniosku, że w zakresie dokonanych przez niego porównań ciepłownictwo nie ma prawie przewagi nad kotłowniami indywidualnymi. Natomiast w zakresie zużycia paliwa na produkcję ciepła koszt paliwa zmniejsza się o ok. 20% w porównaniu z kotłowniami indywidualnymi, ogólny zaś koszt paliwa na produkcję ciepła i energii elektrycznej maleje o 33%; maleją również koszty eksploatacyjne, liczone bez paliwa, o 50%.

Jest jeszcze jeden, poza powyższymi, czynnik ważny, przemawiający na korzyść elektrociepłowni, który należy podkreślić, jest to problem oddymiania miasta, ściślej — zmniejszenie szkód, wynikłych z działania chemicznego spalin.

Zagadnieniu temu wiele uwagi poświęcił przed wojną nieżyjący inż. Stanisław Korsak; wydał on kilka wnikliwych publikacji, obecnie niedostępnych, przynajmniej w Warszawie. Trudno mi ustalić po upływie tak znacznego czasu, czy w pracach inż. Korsaka były ocenione szkody spowodowane w Warszawie przez spaliny, wydobywające się z licznych kominów, nie tylko zresztą ogrzewań centralnych, ale również pieców i kuchni. Przytoczę więc dane Brytyjskiego Instytutu Paliw, zebrane przez A. Parkera z terenu Anglii, kraju bardziej uprzemysłowionego niż Polska, znajdującego się w mniej sprzyjających niż my warunkach klimatycznych (ze względu na dużą wilgotność powietrza).

A. Parker ocenia szkody, wynikłe w jego kraju z bezpośredniego i pośredniego działania spalin, na 50 milionów f. szt. rocznie. Przy zastosowaniu dużych kotłowni rozmiar szkód, czynionych przez spaliny, można wybitnie zmniejszyć dzięki dobremu spalaniu paliwa i odpyleniu spalin w udoskonalonych urządzeniach, to samo zadanie może spełnić każda elektrociepłownia; jest to przy innych

dotatnich stronach jeszcze jedna korzyść z gospodarki skojarzonej.

Analizując korzyści, wpływające z gospodarki skojarzonej, autor podaje wskazówki techniczno-ekonomiczne, opracowane szczegółowo i wnikliwie. W zasadzie przewaga gospodarki skojarzonej nad oddzielną gospodarką produkcji ciepła i produkcji energii elektrycznej jest znana. Korzystne jest jednak zebranie materiałów, dotyczących gospodarki energetycznej, w jednej pracy, jak to uczynił autor. Wskazane jest również, by we wnioskach narady dzisiejszej znalazło miejsce zagadnienie, wysunięte przez autora, wykorzystania dla celów ogrzewnictwa elektrowni, które straciły swoje znaczenie, wobec wybudowania sieci elektrycznych wysokiego napięcia.

Sądzę, że taki wniosek sformułuje autor referatu.

Na marginesie tego zagadnienia wskazane jest, by autor wyjaśnił różnice między wydajnością istniejących turbin kondensacyjnych, które mogą być w przyszłości dostosowane do potrzeb ogrzewań zdalaczynnych („turbiny z pogorszoną próżnią“) a wydajnością turbin z regulowanym upustem. Najbardziej przystępne wyjaśnienie tematu mogłoby być dokonane na wykresie.

Rozwiązanie przyłączy domowych z sieci zewnętrznej do ogrzewania domowego autor widzi w zastosowaniu hydroelewatorów.

Autor wypowiada się tu kategorycznie za zastosowaniem tylko tych przyrządów, mimo obszernych dyskusji przeprowadzonych na ten temat na różnym terenie i trudności wysuniętych przez specjalistów-organizatorów zastosowania hydroelewatorów przy zbyt niskiej — dla potrzeb ciepłownictwa dużych miast — wytrzymałości grzejników, osprzętu do grzejników a nawet stosowanych zwyczajowo rur ze szwem. W koreferacie do pracy inż. Chudzińskiego wspominałem też o poważnych

próbach rewizji tego systemu doprowadzenia ciepła do ogrzewania budynków, jakie istnieją w Związku Radzieckim. Wskazane jest, aby autor szerzej uzasadnił swoje stanowisko, tym bardziej, że na przykład dla Powiśla w Warszawie, leżącego około 25 metrów poniżej śródmieścia, możliwość zastosowania hydroelewatorów bez jakichkolwiek dodatkowych urządzeń, zmniejszających wpływ ciśnienia w sieci zewnętrznej na instalację w budynku, jest raczej problematyczna.

Autor przewiduje możliwość wykorzystania wody z sieci zewnętrznej „dla celów użytkowych”, jak się wyraził, również do pralni i kuchni; jeżeli przyjmiemy, jak podaje autor, że temperatura wody z elektrociepłowni w lecie wynosi 70 stopni, a do wytworzenia pary niskoprężnej o ciśnieniu około 0,5 atmosfery potrzebna jest temperatura wody wysokoprężnej przynajmniej 125 stopni — by bez trudności konstrukcyjnych można było roz-

wiązać umieszczenie węzownicy w podgrzewaczu, produkującym parę — jasne jest, że z sieci ciepłowniczej dla tych celów korzystać nie będzie można.

Stąd wniosek, że każda pralnia i kuchnia, nawet przy istniejącej w mieście elektrociepłowni, będzie musiała posiadać własną kotłownię parową. Jedynie pranie ręczne i gotowanie w kuchniach węglowych może być zaopatrywane w wodę ciepłą, wyprodukowaną w podgrzewaczach domowych, zasilanych w ciepło z sieci zewnętrznej.

W zakończeniu proponuję, aby autor poinformował zebranych, w którym roku osiągniemy temperaturę maksymalną wody z ciepłowni i jaką widzi autor obecnie możliwość powiązania sieci zewnętrznej z urządzeniami na MDM i w innych dzielnicach przy sygnalizowanej na rok najbliższy początkowej temperaturze wody 95°.

MGR INŻ. KAROL JAHODA

Sposoby obliczania i klasyfikacja zasobów złóż gazów ziemnych

A) Wstęp

Gazy ziemne, które występują w przyrodzie mogą być podzielone w zasadzie na trzy grupy:

- 1) gazy wulkaniczne,
- 2) gazy błotne,
- 3) właściwe gazy ziemne,
 - a) suche lub metanowe (zwykle bez związku z ropą naftową),
 - b) mokre lub gazolinowe (zwykle w związku z ropą naftową),
 - b') jako czapa gazowa w obrębie jednego pokładu gazowo-ropnego,
 - b'') jako samodzielny pokład gazowy w obrębie kilku serii gazowo-ropnych.

Gazy ziemne dwóch pierwszych typów, a mianowicie: gazy wulkaniczne i gazy błotne nie odgrywają w przemyśle prawie żadnej roli — dla przemysłu gazowniczego podstawę stanowią właściwe gazy ziemne (ad 3).

Krótką ich charakterystyka przedstawia się następująco: właściwe gazy ziemne suche pod względem chemicznym stanowią prawie czysty metan (CH_4) — gazy te, jak już zresztą zaznaczyłem na wstępie, występują bez widocznego związku z ropą naftową — genetycznie są jednak w większości przypadków z nią związane.

W złożach tego typu występuje jedynie gaz i woda okalająca (słona) — rys. 1.

Jeśli idzie o gazy ziemne mokre (gazolinowe), to oprócz metanu (CH_4), występują w nich w mniejszym lub większym pro-

cencie tzw. ciężkie węglowodory gazowe — geneza, warunki stratograficzne i cała geologia regionalna tych gazów jest ściśle związana z otaczającymi złożami naftowymi. Jeśli gazy te występują w jednym pokładzie łącznie z ropą naftową (pkt. 3b — b') — to następuje w tym przypadku naturalne rozwarstwienie jakościowe (zależne od ciężaru gatunkowego) na tzw. wodę okalającą (słoną), ropę naftową i gaz ziemny tworzący tzw. „czapę gazową” — rys. 2.

Gazy ziemne mokre mogą również tworzyć samodzielne pokłady w obrębie kilku serii gazowo-ropnych (3b — b'') — rys. 2 (przekrój), a nawet w b. rzadkich przypadkach występować w formie niezależnych złóż bez towarzyszących pokładów ropy naftowej. Zarówno gazy ziemne suche jak i mokre wypełniają pory tzw. zbiorników skalnych — mogą występować w piaskowcach, piaskach, zlepieńcach, rzadziej w wapieniach, marglach i in.

Najczęstszą formą strukturalną złóż gazów ziemnych są, podobnie jak w przypadku złóż ropy — różne antykliny.

Ciśnienie w szybach gazowych równa się w większości przypadków ciśnieniu hydrostatycznemu panującemu na odpowiednich głębokościach, a więc w szybach głębokich na 1000 m — ciśnienie winno wynosić 100 atm.

B) Sposoby obliczania zasobów złóż gazów ziemnych

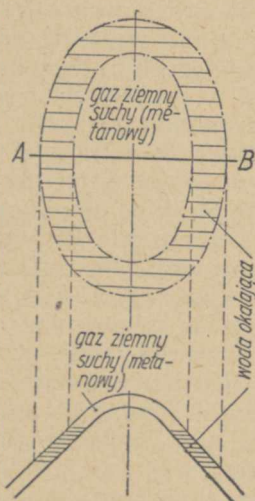
Istnieją dwie zasadnicze metody obliczania zasobów złóż gazów ziemnych:

- 1) metoda porowatości,
- 2) metoda statystyczna.

ad 1) **metoda porowatości** — metoda ta polega na obliczeniu objętości zbiornika i oznaczeniu jego porowatości.

Przy obliczaniu zasobów tą metodą stosujemy zazwyczaj następujący wzór:

$$V_o = V_p \cdot p$$



Rys. 1 — Złoże gazu ziemnego suchego (metanowego).

gdzie V_c — oznacza zasoby całkowite złoża,
 V_p — oznacza objętość por złoża,
 p — oznacza średnie początkowe ciśnienie złoża.

Identyczny będzie wzór:

$$V_c = S \cdot h \cdot a \cdot p$$

gdzie V_c — oznacza zasoby całkowite złoża,
 S — powierzchnię złoża gazowego,
 h — średnią użytą miąższość złoża,
 a — współczynnik porowatości,
 p — początkowe średnie ciśnienie złoża.

Oba wzory opierają się na prawie Boyle'a-Mariotte'a:

$$p \cdot v = C \text{ (constans)}$$

lub: $V_1 \cdot p_1 = V_2 \cdot p_2$

gdzie: V_1 — oznacza objętość początkową (zasoby całkowite złoża V_c)
 p_1 — oznacza ciśnienie początkowe równe 1 atm,
 V_2 — oznacza objętość końcową (w naszym przypadku objętość por zbiornika — V_p)
 p_2 — oznacza ciśnienie końcowe (ciśnienie złożowe — p),

a więc:
$$V_1 = \frac{V_2 \cdot p_2}{p_1}$$

ponieważ
$$p_1 = 1$$

więc:
$$V_1 = V_2 \cdot p_2 (V_c - V_p \cdot p)$$

a ponieważ
$$V_2 = S \cdot h \cdot a,$$

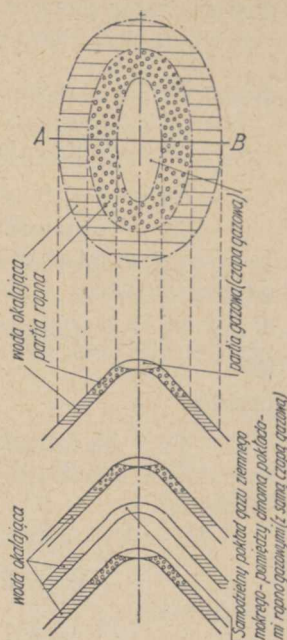
więc:
$$V_1 = V_c = S \cdot h \cdot a \cdot p \text{ (gdyż } p_2 = p).$$

Przykład obliczenia zasobów złoża gazowego metodą porowatości.

Obliczenie zasobów złoża metodą porowatości wymaga, jak już podał w wstępie, określenia objętości zbiornika gazowego i oznaczenia jego porowatości — czyli określenia objętości wolnych przestrzeni w zbiorniku zajmowanych przez gaz (pory zbiornika).

Objętość całkowitą por należy przemnożyć przez początkowe średnie ciśnienie złożowe po odjęciu ciśnienia końcowego, przy którym możemy jeszcze utrzymać samoczynną produkcję (przyjmujemy zwykle 1 atm).

Kolejność obliczania zasobów tą metodą jest następująca:



Rys. 2 — Złoże gazu ziemnego mokrego (gazolinowego).

- przybliżone oznaczenie zasięgu złoża gazowego (S),
- oznaczenie jego miąższości (h),
- oznaczenie porowatości zbiornika (a),
- ustalenie średniego ciśnienia początkowego (p),
- obliczenie zasobów złoża (V).

ad a) przybliżone oznaczenie zasięgu złoża gazowego.

Przypuśćmy, że pewne pole gazowe zostało okonturowane kilkunastoma otworami poszukiwawczymi.

Okazało się, że jest ono prawdopodobnie dużą, prawie płaską antykliną symetryczną o kącie upadu = 0° (najprostszy przypadek), granice pola na mapie mają kształt eliptyczny rys. 3 — ustalmy, że elipsa ta ma następujące wymiary:

$$\text{Oś duża } D = \text{ok. } 34 \text{ km} = 34.000 \text{ m}$$

$$\text{Półoś duża } b = \text{ok. } 17 \text{ km} = 17.000 \text{ m}$$

$$\text{Oś mała } d = \text{ok. } 18 \text{ km} = 18.000 \text{ m}$$

$$\text{Półoś mała } a = \text{ok. } 9 \text{ km} = 9.000 \text{ m}$$

Pole elipsy określamy wzorem:

$$F = a \cdot b \cdot \pi$$

wstawiając odpowiednie wartości — otrzymamy:

$$F = 9.000 \cdot 17.000 \cdot 3,14 = 480.420.000 \text{ m}^2 \\ (480,42 \text{ km}^2).$$

Elipsa pola gazowego ma przeto powierzchnię = $480.420.000 \text{ m}^2$.

ad b) Oznaczenie miąższości złoża gazowego.

Przeciętną miąższość złoża gazowego określamy jako średnią partii gazonośnych ze wszystkich pozytywnie odwierconych otworów na całym złożu. Przyjmujemy, że w naszym przypadku obliczamy zasoby jednego odkrytego pokładu gazowego, który w tym przypadku podpada pod pojęcie złoża. Przypuśćmy, że miąższość jego wynosi 1 m.

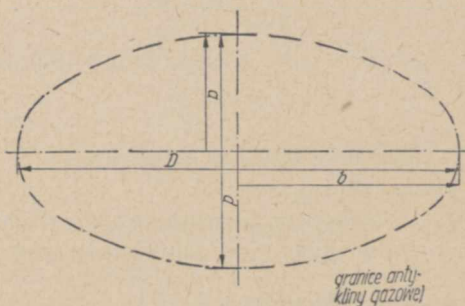
ad c) Określenie porowatości zbiornika.

Porowatością skał, w najogólniejszym tego słowa znaczeniu, nazywamy stosunek objętości wszystkich por do objętości całej skały ($p = \frac{V_p}{V_c}$) —

porowatość wyrażamy zazwyczaj w procentach (bliższe szczegóły PN/B — 370).

Porowatość zbiornika określamy jako średnią wszystkich przebadanych laboratoryjnie próbek z partii gazonośnych wszystkich odwierconych na danym polu produktywnych otworów.

W naszym obliczeniu przyjmujemy porowatość równą 17% (taką część całej skały zajmują pory).



Rys. 3 — Przykład obliczania zasobów metodą porowatości.

ad d) Ustalenie średniego ciśnienia początkowego.

Przyjmujemy 30 atm.

ad e) Obliczenie zasobów złoża (V_c).

Wartości ustalone wstawiamy do wzoru:

$$V_c = S \cdot h \cdot \alpha \cdot p$$

$$V_c = 480.420.000 \cdot 1 \cdot 0,17 \cdot 30 = 2.450.142.000 \text{ m}^3$$

czyli około:

$$V_c = 2.450.000.000 \text{ m}^3.$$

Wartość złoża określamy przez przemnożenie liczby m^3 zasobów całkowitych złoża przez cenę 1 m^3 gazu ziemnego. Cyfrę lat eksploatacji danego pola otrzymamy przez podzielenie średniej rocznej planowanej eksploatacji w m^3 przez całkowite zasoby złoża w m^3 . Ponieważ obliczenie zasobów przy pomocy wyżej podanego wzoru nie jest dość dokładne — gdyż nie bierze on pod uwagę temperatury złoża i odbiegania gazu ziemnego od reguł dotyczących „gazów doskonałych” oraz innych czynników — powstało szereg wzorów starających się eliminować powyższe niedokładności.

Jednym z takich wzorów jest np. wzór Dunna:

$$V_c = S \cdot h \cdot \alpha \cdot f \cdot (p \cdot \eta - p_0 \cdot \eta_0)$$

gdzie: V_c — zasoby złoża,

h — średnia użyteczna miąższość złoża,

S — powierzchnia złoża gazowego,

α — współczynnik porowatości,

f — współczynnik ciepłoty dla doprowadzenia gazu do normalnych warunków (1 atm i 0°C) — przy temp. w złożu t^0 ,

p — początkowe ciśnienie w złożu,

p_0 — końcowe ciśnienie w złożu,

η — współczynnik odbiegania gazu ziemnego od prawa Boyle'a-Mariotte'a przy ciśnieniu p i temp. $t^\circ\text{C}$ złoża,

η_0 — współczynnik odbiegania gazu ziemnego od prawa Boyle'a — Mariotte'a przy ciśnieniu p_0 (1 atm) i temp. t_0^0 (0°C).

Niniejszy wzór wyprowadzić można z równania gazu doskonałego:

$$\frac{P_v}{T} = R = \text{constans}$$

zatem:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{constans}$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2} = \frac{T_1}{T_2} = f = \text{constans}$$

$$f = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2}$$

$$f = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_1 \cdot V_1 = f \cdot P_2 \cdot V_2$$

gdzie: P_1 — 1 atm ,

V_1 — objętość początkowa gazu zawartego w złożu pod ciśnieniem (zasoby),

f — współczynnik $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$,

P_2 — ciśnienie złożone,

V_2 — objętość por,

gdy ciśnienie gazu w złożu wynosi 1 atm — to:

$$P_1 \cdot V_2 = P_3 \cdot V_3$$

gdzie: P_1 — 1 atm ,

V_2 — objętość gazu zawartego w złożu (objętość por),

P_3 — 1 atm . (ciśnienie złożowe),

V_3 — objętość por (objętość gazu zawartego w złożu),

więc:

$$V_p = V_2 = V_3 \text{ (objętość por bez względu na ciśnienie),}$$

przeto:

$V_c = V_1 = V_2$ (objętość wydzielonego ze złoża gazu — przy spadku ciśnienia ze złożowego do normalnego),

$$V_c = V_1 - V_2 = f \cdot P_2 \cdot V_p - f \cdot P_3 \cdot V_p$$

$$V_c = f \cdot V_p \cdot (P_2 - P_3)$$

ponieważ:

$$V_p = S \cdot h \cdot \alpha,$$

więc:

$$V_c = f \cdot S \cdot h \cdot \alpha (P_2 - P_3)$$

przy uwzględnieniu: η i η_0 i $P_2 = p$ a $P_3 = p_0$ otrzymamy ostatecznie wzór końcowy:

$$V_c = S \cdot h \cdot \alpha \cdot f (p \cdot \eta - p_0 \cdot \eta_0).$$

Przykład:

Biorąc dane z poprzedniego przykładu:

S — $480.420.000 \text{ m}^2$,

h — 1 m ,

α — 17% ,

f — przy przyjętej temp. złoża 25°C — $0,91$,

p — 30 atm ,

p_0 — 1 ,

η — 1.0373 (wartość η i η_0 wzięto z artykułu inż. Janusza Girzejowskiego p. t. „Odchylenie gazu ziemnego od praw gazów doskonałych” — Nafta Nr 7—8 rok 1947).

η_0 — 1 ,

otrzymamy:

$$V_c = 480.420.000 \times 1 \times 0,17 \times 0,91 (30 \times 1,0373 - 1) = 2.237.804.527 \text{ m}^3,$$

a więc około:

$$V_c = 2.240.000.000 \text{ m}^3.$$

Jak więc widzimy wzór Dunna jest wzorem ostrożniejszym. Z innych wzorów, uwzględniających wyżej wspomniane poprawki, wymienić należy wzór: Hilla i Rawlinsa.

Zaznaczyć należy, że obrana dla przykładowych obliczeń antyklina gazowa należy do najprostszego typu.

Często jednak bywa tak, że pole gazowe jest przecięte uskoki — co oczywiście znacznie wpływa na trudności ustalenia zasięgu i objętości danego pola.

Kąty nachylenia skrzydeł antykliny są w rzadkich tylko przypadkach $= 0$.

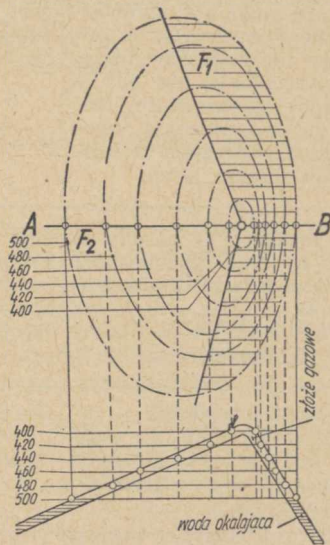
Często są one nachylone do poziomu pod pewnym kątem, który możemy określić analizując sytuację otworów.

Jeśli kąty te są na ogół jednakowe — to stosunek rzutu złoża na planie do cosinusa kąta nachylenia da właściwą powierzchnię złoża gazonośnego:

$$F = \frac{F'}{\cos \alpha}$$

W przypadku gdy kąty nachylenia powierzchni złoża są zmienne — poszczególne partie rozpatrujemy oddzielnie.

Tak np. na rys. 4 partia F_1 ma inny kąt wpadu niż partia F_2 .



Rys. 4 — Oznaczanie powierzchni złoża gazowego z mapy, gdy kąt nachylenia jego powierzchni jest zmienny.

Dla części złoża F_1 — ustalamy średni kąt nachylenia: $= \alpha_1$ — zaś dla $F_2 = \alpha_2$.

Prawdziwa powierzchnia pola gazonośnego będzie w tym przypadku wynosiła:

$$F_1 = \frac{F'_1}{\cos \alpha_1}$$

$$F_2 = \frac{F'_2}{\cos \alpha_2}$$

Suma tych powierzchni da nam rzeczywistą powierzchnię całego złoża:

$$F_c = F_1 + F_2 = \frac{F'_1}{\cos \alpha_1} + \frac{F'_2}{\cos \alpha_2}$$

a w przypadku większej liczby zmiennych pod względem kąta nachylenia partii złoża:

$$F_c = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = \frac{F'_1}{\cos \alpha_1} + \frac{F'_2}{\cos \alpha_2} + \frac{F'_3}{\cos \alpha_3} + \dots + \frac{F'_n}{\cos \alpha_n}$$

Powierzchnię rzutów warstw gazonośnych na mapach określa się przy pomocy planimetru.

Zaznaczyć należy, że podane powyżej przykładowe obliczenia dotyczą gazów ziemnych suchych.

Zasoby „czapy gazowej” (gazy ziemne mokre) oblicza się podobnie — wierceniami ustalamy zasięg czapy miąższości jej horyzontu gazowego i określamy porowatość zbiornika.

Na podstawie jednego otworu — obliczenie, nawet przybliżone, zasobów złoża jest niemożliwe (może być np. lokalna soczewa o dużym ciśnieniu, a bardzo małych zasobach).

ad 2) Metoda statystyczna.

Metoda ta polega na fakcie spadku ciśnienia przy zamkniętym wylocie rur wiertniczych pod wpływem ciągłego wyczerpywania się złoża i jest oparta również na prawie Boyle'a — Mariotte'a.

Określenie „gradientu” spadku ciśnienia (spadku ciśnienia, dla pewnego okresu czasu np. od S_1 do S_2) — pozwala ustalić, że do momentu osiągnięcia granicznego — praktycznie jeszcze dostatecznego ciśnienia p_0 , sumaryczna cyfra wyprodukowanego gazu ze złoża może zostać określona wzorem:

$$\frac{p - p_0}{\Delta} \cdot V_w = V_c$$

gdzie: p — oznacza ciśnienie początkowe

p_0 — oznacza ciśnienie graniczne, poniżej którego samoczynna eksploatacja gazu nie jest możliwa,

V_w — oznacza wydobyte gazu w okresie od np.: S_1 do S_2 — dla którego to okresu oznaczono — „gradient” (Δ),

V_c — oznacza zasoby całkowite złoża gazowego.

Jeżeli „gradient” spadku ciśnienia w okresie np.: od S_1 do $S_2 = 10\%$ — oznacza to, że taki $\%$ całego zapasu złoża (V_c) został wyprodukowany w czasie od S_1 do S_2 .

Zasoby pozostałe do wyeksploatowania — określamy wzorem:

$$V_c - V_w = V_p$$

gdzie: V_p — oznacza zasoby pozostałe do wyeksploatowania.

Zaznaczyć tu wypada, że metodę tę możemy stosować tylko do pól będących od dawna w eksploatacji, na których można dokonać wyżej wymienionych pomiarów.

Przykład: Przypuśćmy, że czas eksploatacji pewnego pola gazowego (od S_1 do S_2) — wyniósł około 10 lat.

W okresie tym wyprodukowano np. (V_w) 1.000.000.000 m³ gazu, $p - p_0$ wynosiło np. ok. 60 atm., zaś „gradient” (Δ) spadku ciśnienia w otworach w okresie od S_1 do S_2 wyniósł średnio ok. 15 atm.

Przy zastosowaniu wzoru $\frac{p - p_0}{\Delta} \cdot V_w = V_c$ — otrzymamy:

$$\frac{60}{15} \cdot 1.000.000.000 = \frac{60.000.000.000}{15} = 4.000.000.000 \text{ m}^3$$

jako zasoby całkowite (V_c)

Zasoby pozostałe wyniosą:

$$V_p = V_c - V_w$$

$V_p = 4$ miliardy — 1 miliard = 3 miliardy m³.

Wielkość „gradientu” (Δ) w ‰ — wyniesie 25‰ w tym przypadku. A więc w okresie od S_1 do S_2 wyprodukowano około 25‰ ogólnych zasobów złoża.

Na zakończenie stwierdzić należy, że dokładność obliczenia zasobów zarówno pierwszą, jak i drugą metodą — jak zresztą już poprzednio zaznaczyłem, zależy wyłącznie od liczby wykonanych wierceń i możliwie dokładnego rozpoznania charakteru danego złoża.

Podany powyżej przykład jest tylko jednym ze sposobów obliczenia zasobów pola gazowego metodą spadku ciśnienia.

C) Klasyfikacja zasobów złóż gazowych

Sowiecka metoda klasyfikacji zasobów złóż gazowych dzieli ją w zależności od stopnia ich odkrycia i przygotowania do eksploatacji na pięć kategorii:

1. zasoby przygotowane (A 1),
2. zasoby odkryte (A 2),
3. zasoby prawdopodobne (B),
4. zasoby przypuszczalne (C 1),
5. zasoby możliwe (C 2).

Dane charakterystyczne określające przynależność danego złoża gazowego do jednego z wyżej wymienionych typów może być zestawione w tablicy (według Mirozinka M. F. „Nieftiepromysłowaja Geologia” — 1946).

Jak wynika z tablicy, kategorie A1, A2 i B dotyczą złóż już definitywnie odkrytych drogą robót wiertniczych, a różnica polega jedynie w dokładności stwierdzenia i ustalenia granic i zasięgu danego pola.

Kategorie C1 i C2 dotyczą złóż istniejących hipotetycznie na danym terenie, których przypuszczalną obecność zdołano stwierdzić na podstawie badań geofizycznych i komplikacyjnych wniosków opartych na analogii do innych złóż znajdujących się w podobnych pod względem geologicznym gazonośnych rejonach.

Graficznie — rodzaje zasobów związane z kategoriami A1, A2 i B można przedstawić w sposób podany na rys.: 5a i 5b.

Ponieważ bardzo często spotykaną formą złoża gazowego są antykliny symetryczne, mające na mapie formę eliptyczną — przyjąłem przeto w zamieszczonych rysunkach wyżej wspomnianą formę.

Rysunek 5a dotyczy kategorii A1 i A2 zasobów, a więc — przygotowanych i odkrytych.

Przypuśćmy, że dane pole gazowe zostało odkryte, a wielkość jego ustalona wierceniami poszukiwawczymi.

Otworki wiertnicze 5, 6, 7, 8 i 9 nawierciły gazy — otworki 1, 2, 3 i 4 wodę okalającą i ustaliły przybliżony zasięg złoża.

Produkcyjne otworki 5, 6, 7, 8 i 9 (rys. 5a) zostały oczywiście — jak to zwykle bywa przy wierceniach poszukiwawczych, rozmieszczone w dużej od siebie odległości z nastawieniem na zbadanie zasięgu i ciśnienia danego pola.

Racjonalne rozmieszczenie i zagęszczenie otworków według ustalonych norm przeprowadza się

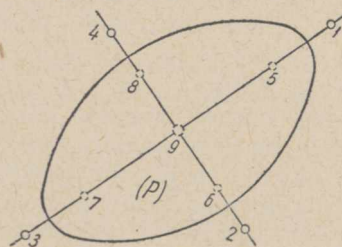
Kategoria	Rodzaj zasobów	Znaczenie przemysłowe zasobów
A 1	Zasoby przygotowane — zasoby, które mogą być wydobyte z otworów już odwierconych.	Dla planowania wydobycia gazu
A 2	Zasoby odkryte — zasoby, które mogą być wydobyte ze wszystkich nowych odwiertów na danym polu. Dla założenia tych odwiertów nie są wymagane wiercenia poszukiwawcze.	Dla planowania wydobycia z otworów mających być odwierconymi w przyszłości
B	Zasoby prawdopodobne — zasoby, które mogą być wydobyte z odwiertów nowych na polu jeszcze nie zupełnie zbadanym wierceniami ale już o stwierdzonej gazonośności. Konieczne jest odwiercenie otworów poszukiwawczych w celu określenia zasięgu złoża.	Dla planowania wierceń oraz wielkości inwestycji.
C ₁	Zasoby możliwe — zasoby w złożach, których gazonośność nie została jeszcze stwierdzona, jednak istnieją widoki na znalezienie gazu na podstawie analogii do innych złóż.	Dla planowania na przyszłość rozwoju przemysłu gazowego i inwestycji.
C ₂	Zasoby perspektywiczne — zasoby przewidywane na podstawie struktur geologicznych znajdujących się w gazonośnych prowincjach.	Dla długofalowego planowania gospodarki narodowej.

dopiero zwykle po możliwie dokładnym ustaleniu przemysłowej wartości złoża przez obliczenie zasobów i eksploatację próbną.

Zapasy więc, które mogą być wyeksploatowane z otworów 5, 6, 7, 8 i 9 odkrytego pola (rys. 5a) gazowego mogą być zaliczone do kategorii A1 (zapasy przygotowane).

Zapasy, które będą wyeksploatowane ze wszystkich racjonalnie rozmieszczonych odwiertów na tym polu (rys. 5a) — zawartych pomiędzy otworkami już istniejącymi 5, 6, 7, 8 i 9 — oraz pomiędzy tymi otworkami a otworkami 1, 2, 3 i 4, które nawierciły wodę okalającą mogą być zaliczone do kategorii A2 (zapasy odkryte).

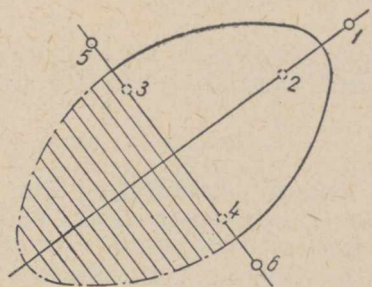
Nowe racjonalnie prowadzone odwierty na zbadanym polu nazywamy odwiertami eksploatacyjnymi w odróżnieniu od odwiertów poszukiwawczych, których zadaniem jest zbadanie zasięgu pola.



Rys. 5a — Kategorie zasobów złóż ziemnych.

Wiercenia na nie odkrytych jeszcze terenach nazywamy wierceniami pioniersko-poszukiwawczymi.

Na rys. 5b przedstawiłem graficznie kategorię B zasobów (zasoby prawdopodobne).



Rys. 5b — Kategorie zasobów złóż gazów ziemnych.

Przypuśćmy, że pole gazowe w tym przypadku zostało stwierdzone otworami 2, 3 i 4, a otwory 1, 5 i 6 nawierciły wodę okalającą.

Z otworów 2, 3 i 4 możemy wysnuć pewne wnioski co do możliwości eksploatacyjnych danego złoża — nieznany jest jednak jego zasięg.

Po ustaleniu granic zasięgu złoża przez przeprowadzenie szeregu wierceń poszukiwawczych na zakreskowanej na rysunku (hipotetyczna rozciągłość pola) części złoża — zaplanować możemy racjonalną gospodarkę i ustalić zasoby A 1 i A 2.

Zasoby więc znajdujące się w zakreskowanej części pola — należeć będą do kategorii B — zasoby prawdopodobne.

Zaznaczyć jednak należy, że zasoby które mogą być wyeksploatowane z otworów 2, 3 i 4 (rys. 5b) będą zasobami kategorii A 1 — zaś zasoby wszystkich racjonalnie rozmieszczonych nowych otworów — pomiędzy tymi otworami (2, 3, 4) zaliczymy do kategorii A 2.

Zasoby należące do kategorii C 1 i C 2 — jak poprzednio już zaznaczyłem, są zasobami typu raczej hipotetycznego i mają znaczenie jedynie dla długofalowych narodowych planów gospodarczych.

Te same kategorie i rodzaje zapasów są wymieniane w literaturze radzieckiej, jako charakterystyczne również i dla ropy naftowej.

Jak z tych rozważań wynika, zapasy gazu obliczone przykładowo w rozdziale poprzednim dla metody porowatości zaliczyć możemy do kategorii — A 2 — zaś dla metody spadku ciśnienia do kategorii A 1.

Na zakończenie zaznaczyć należy, że możliwie dokładne obliczenia zasobów pól gazowych i określanie ich kategorii jest z punktu widzenia gospodarczego niezwykle ważne i to zarówno dla instytucji planujących rozwój pewnych gałęzi przemysłu związanych z tym surowcem mineralnym, jak, i przede wszystkim, dla inwestorów dalekobieżnych gazociągów na gaz ziemny.

Literatura:

1. K. Bohdanowicz — Geologia Naftowa.
2. M. F. Mirozinka — Nieftiepromyslawaja Geologia.
3. K. Tołwiński — Problem gaz ziemnego w Polsce.

INŻ. ZBIGNIEW KARASIŃSKI

Ekonomiczna średnica gazociągu dalekosiężnego

1. **Ogólne.** Na wstępie, zanim przeanalizujemy istotę zagadnienia, zapoznajmy się z następującym przykładem:

Dla doprowadzenia gazu w ilości 5.000 Nm³/h do zakładu przemysłowego położonego w odległości 50 km od gazowni pobudowano gazociąg stalowy o $\varnothing$ 200 mm. Tłocznia spręża gaz do 6 atn. Ciśnienie u wlotu do stacji redukcyjno-pomiarowej na terenie zakładu wynosi 1 atn. Zadajemy pytanie: „Czy średnica gazociągu jest właściwie dobrana?”

Aby odpowiedzieć na to należy dokładnie przyjąć się zagadnieniu. Przede wszystkim wyjaśnić trzeba, co będziemy rozumieć pod pojęciem średnica ekonomiczna. Średnica gazociągu jest średnicą ekonomiczną wówczas, gdy przy założonej przepustowości gazociągu i określonym ciśnieniu u wlotu do stacji red.-pom. koszty roczne przesyłania gazu będą najniższe. Co składa się na koszty przesyłania? Przesyłanie gazu na daleką odległość odbywa się przy współdziałaniu stacji tłocznej, gazociągu i stacji redukcyjnej. Amortyzacja, obsługa i konserwacja tych urządzeń oraz energia dla napędu sprężarek wiąże się z kosztami. Mo-

żemy więc koszty łączne przesyłania gazu rozbić w sposób następujący:

- amortyzacja sprężarek
- amortyzacja gazociągu
- amortyzacja stacji redukcyjno-pomiarowej
- koszt utrzymania gazociągu
- koszt obsługi i konserwacji stacji redukcyjno-pomiarowej
- koszt energii elektrycznej dla napędu sprężarek.

Istnieje pewna zależność tych kosztów od wielkości średnicy ciągu. I tak: jeśli średnica jest duża, koszty amortyzacji gazociągu są wielkie, a koszty sprężania małe. W wypadku małej średnicy rur koszty energii napędowej sprężarek przewyższają amortyzację gazociągu. Pozostałe koszty, jak to wynika z szeregu publikacji (Brinkhaus, Kowarski) nieznacznie tylko zmieniają się ze wzrostem średnicy rur. Można je pominąć. Dlatego przy ustalaniu średnicy gazociągu dalekosiężnego weźmiemy pod uwagę jedynie amortyzację gazociągu i koszt sprężania. Wysokość tych kosztów określimy wzorami podając związek z wielkością średnicy. W tym celu wprowadzimy następujące oznaczenia:

Q = ilość przesyłanego średnio gazu w Nm^3/h
 L = długość gazociągu w km
 d = średnica wewnętrzna gazociągu w cm
 P_p = ciśnienie gazu u wlotu ze sprężarki w ata
 P_k = ciśnienie gazu u wlotu do stacji redukcyjno-pom. w ata
 R = ilość godzin tłoczenia gazu przez sprężarki w ciągu roku
 w = koszt 1 kWh energii elektrycznej w zł.

2. **Amortyzacja gazociągu.** Wielkość kosztu budowy 1 km gazociągu o średnicy d cm wyznaczona być może ze wzoru:

$$m = a d^2 + b \quad \text{zł/1 km}$$

Jeśli gazociąg posiada długość L km, wówczas budowa kosztować będzie:

$$M = L(ad^2 + b) \quad \text{zł}$$

Wysokość odpisu amortyzacyjnego przy założeniu, że stopa procentowa wynosi q , znajdziemy ze wzoru:

$$K_1 = q L (ad^2 + b)$$

Niech

$$q L a = c_1$$

$$q L b = c_2$$

wówczas wysokość rocznej amortyzacji:

$$K_1 = c_1 d^2 + c_2 \quad \text{zł/1 rok} \quad \dots (1)$$

3. **Ciśnienie na początku gazociągu P_p .** Dla określenia ciśnienia początkowego wykorzystamy wzór Starkego:

$$P_p^2 - P_k^2 = \frac{Q^2 s 10^{13} L}{3600^2 c^2 d^5}$$

Dla średnich wartości:

$$s = 0,5$$

$$c = 1836,5$$

Po przekształceniu otrzymamy wyrażenie na ciśnienie początkowe:

$$P_p = \sqrt{0,114 Q^2 L d^{-5} + P_k^2} \quad \text{ata} \quad \dots (2)$$

4. **Moc sprężarek.** Praca sprężania wg politropy w odniesieniu do 1 m^3 gazu wyraża się wzorem:

$$P_{\text{pol}} = \frac{n}{n-1} P_1 \left[\left(\frac{P_p}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \quad \text{kgm/m}^3$$

gdzie: n = wykładnik potęgowy dla politropy. Wg Brinkhausa $n = 1,25$,

P_p = ciśnienie sprężonego gazu (ciśnienie na początku gazociągu),

P_1 = ciśnienie gazu przed sprężaniem.

1 Nm^3 gazu w temperaturze $T = 273$ i ciśnieniu P_1 ata ma objętość:

$$\frac{V_1 = 10333}{P_1} \text{ m}^3$$

Stąd dla sprężania 1 Nm^3 gazu potrzeba pracy:

$$P_{\text{pol}} = 10333 \frac{n-1}{n} \left[\left(\frac{P_p}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \quad \text{kgm/Nm}^3$$

Wreszcie moc sprężarki przetłaczającej Q Nm^3/h gazu wypadnie następująca:

$$N_e = 0,24 Q \left[\left(\frac{P_p}{P_1} \right)^{0,2} - 1 \right] \text{ KM} \quad \dots (3)$$

5. **Koszt energii elektrycznej dla sprężarek.** Przyjmujemy, że sprawność silnika elektrycznego sięga cyfry 0,85.

Koszt energii więc będzie:

$$K_2 = 0,736 \frac{N_e}{0,85} R \text{ w ca } 0,87 N_e R \text{ w} \quad \text{zł} \quad \dots (4)$$

6. **Koszt łączny w skali rocznej.**

Wstawmy do wzoru nr (4) wyrażenie na N_e i P . Wówczas otrzymamy:

$$K_2 = 0,87 R w 0,24 Q \left[\frac{\sqrt[10]{0,114 Q^2 L d^{-5} + P_k^2}}{P_1^{0,2}} - 1 \right] =$$

$$= \frac{0,209 Q R w}{P_1^{0,2}} \left[\sqrt[10]{0,114 Q^2 L d^{-5} + P_k^2} - P_1^{0,2} \right]$$

Dla uproszczenia wzoru wstawimy współczynniki:

$$0,209 \frac{Q R w}{P_1^{0,2}} = c_3$$

$$0,114 Q^2 L = c_4$$

$$P_k^2 = c_5$$

Wzór na K_2 przybierze więc postać:

$$K_2 = c_3 \left(\sqrt[10]{c_4 d^{-5} + c_5} P_1^{0,2} \right) \text{ zł}$$

Koszt łączny roczny obejmujący amortyzację gazociągu oraz koszt energii dla napędu sprężarek ostatecznie wyniesie:

$$K = K_1 + K_2 = c_1 d^2 + c_2 +$$

$$+ c_3 \left(\sqrt[10]{c_4 d^{-5} + c_5} - P_1^{0,2} \right) \text{ zł} \quad \dots (5)$$

7. **Średnica ekonomiczna.** W równaniu (5) uchwycono zależność kosztów K od średnicy rurociągu d . Dla wyszukania jakiej średnicy d odpowiadają najmniejsze koszty K funkcję (5) różniczkujemy i przyrównujemy do zera. W rezultacie otrzymamy wynik:

$$c_5 d^{7,78} + c_4 d^{2,78} = \left(\frac{c_3 c_4}{4 c_1} \right)^{1,11}$$

Wyrażenie po prawej stronie znaku równości da się uprościć.

$$\left(\frac{c_3 c_4}{4 c_1}\right)^{1,11} = \left(\frac{0,209 Q R w 0,114 Q^2 L}{4 q a L P_1^{0,2}}\right)^{1,11} =$$

$$= 3,39 \cdot 10^{-3} \left(\frac{w R Q^3}{q a P_1^{0,2}}\right)^{1,11} = A$$

$$c_4 = 0,114 Q^2 L$$

$$c_5 = P_k^2$$

Tu dochodzimy do ostatecznej formy wzoru, przy pomocy którego znajdziemy średnicę ekonomiczną:

$$c_5 d^{7,78} + c_4 d^{2,78} = A \quad \dots (6)$$

Równanie rozwiążemy jedynie przez wstawianie kolejnych wartości d i próbowanie przy jakiej wielkości obydwie strony równania są najbardziej do siebie zbliżone. Wielkość ta odpowiada średnicy ekonomicznej.

8. Przykład. Przytaczając na wstępie przykład podaliśmy następujące wielkości:

$$Q = 5000 \text{ Nm}^3/\text{h},$$

$$L = 50 \text{ km},$$

$$d = 20 \text{ cm},$$

$$P_p = 7 \text{ ata},$$

$$P_k = 2 \text{ ata}.$$

Do tego dodajemy:

Stacja tłoczy gaz przez

$$R = 6000 \text{ godzin w ciągu roku},$$

a cena 1 kWh energii elektrycznej

$$w = 0,45 \text{ zł}.$$

Współczynnik amortyzacji gazociągu:

$$q = 0,04.$$

Przyjmujemy, że gaz dopływa do sprężarek pod ciśnieniem (w przybliżeniu):

$$P_1 = 1 \text{ ata}.$$

Dla wypóśrodkowania wielkości a i b musimy zapoznać się z aktualnymi kosztami budowy gazociągów. Dane te ujęte są w tablicy 1.

Tablica 1.

Rzeczywiste koszty budowy gazociągów dalekosiężnych

Średnica gazociągu d cm	Koszt budowy 1 km gazociągu m zł
10	50 515
12,5	60 345
15	73 871
20	116 181
25	138 825
30	205 747
40	331 624
50	483 029

To samo podaje rys. 1. Dla $d = 0$ będzie $m = b$. Jeśli więc krzywą na wykresie przedłużymy aż do przecięcia się z osią m otrzymamy wartość stałej b . Odczytujemy: $b = 30.000 \text{ zł}$.

Dla wyznaczenia wielkości a sporządzamy nowy wykres (rys. 2). Na osi pionowej odcinamy wartości $\lg(m - b)$, a na osi poziomej wartości $\lg d$. Na wykresie otrzymamy wtedy prostą nachylną do osi X i przecinającą oś Y . Ten punkt przecięcia określa nam wartość $\lg a$, bowiem dla $d = 0$ jest $\lg(m - b) = \lg a$. Z tablic odczytujemy, że $a = 194$.

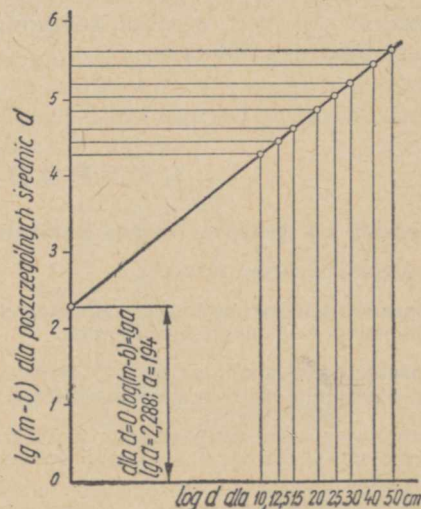
Dochodzimy do wzoru na koszt budowy 1 km gazociągu: $m = 194 d^2 + 30.000 \text{ zł} \dots (7)$

Tablica 2.

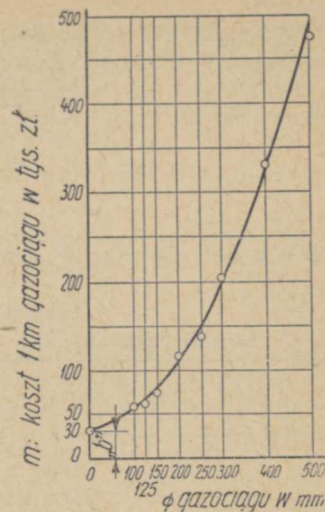
Koszty budowy gazociągów określone ze wzoru (7)

Średnica gazociągu d cm	Koszt budowy 1 km gazociągu wg wzoru m zł	Błąd w stosunku do kosztów z tablicy 1 %
10	49 400	2,2
12,5	60 264	0,1
15	73 650	0,3
20	107 600	7,4
25	151 250	8,9
30	204 600	0,6
40	340 400	2,6
50	515 000	6,6

W tablicy 2 podajemy koszty budowy gazociągów wyliczone ze wzoru (7) oraz odchyłkę tych wielkości od kosztów rzeczywistych.



Rys. 2. Wykres logarytmiczny dla wyznaczenia wielkości „a”.



Rys. 1. Wykres kosztów budowy gazociągu.

Przystępujemy teraz do właściwego obliczenia. Znajdujemy wartość: A , c_4 i c_5 .

$$A = 3,39 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,45 \cdot 6000 \cdot 5000^3}{0,04 \cdot 194 \cdot 10^2} \right)^{1,11} = 4,665 \cdot 10^{12}$$

$$c_4 = 0,114 \cdot 5000^2 \cdot 50 = 1,425 \cdot 10^8$$

$$c_5 = 2^2 = 4$$

Wielkości $d^{7,78}$ i $d^{2,78}$ odczytujemy z tablicy 3.

Tablica 3.

Liczby potęgowe dla średnic gazociągów

d cm	$d^{2,78}$	$d^{7,78}$
5	87,74	2,743 10^5
6,5	181,9	2,11 10^6
8	324,1	1,062 10^7
9	449,5	2,652 10^7
10	602,5	6,025 10^7
11,25	836,1	1,508 10^8
12,5	1120	3,419 10^8
13,75	1460	7,177 10^8
15	1861	1,413 10^9
17,5	2854	4,683 10^9
20	4138	1,324 10^{10}
22,5	5742	3,312 10^{10}
25	7693	7,511 10^{10}
27,5	10030	1,577 10^{11}
30	12770	3,103 10^{11}
32,5	15960	5,789 10^{11}
35	19619	1,031 10^{12}
40	28430	2,913 10^{12}
45	39440	7,276 10^{12}
50	52870	1,653 10^{13}

W równanie (6) wstawiamy odpowiednie liczby:
dla ϕ 200

$$4 \cdot 1,324 \cdot 10^{10} + 1,425 \cdot 10^8 \cdot 4138 = 6,427 \cdot 10^{11}$$

$$D = 46,650 \cdot 10^{11} - 6,427 \cdot 10^{11} = +4,022 \cdot 10^{12}$$

dla ϕ 300

$$4 \cdot 3,103 \cdot 10^{11} + 1,425 \cdot 10^9 \cdot 1277 = 3,061 \cdot 10^{12}$$

$$D = 4,665 \cdot 10^{12} - 3,061 \cdot 10^{12} = +1,604 \cdot 10^{12}$$

dla ϕ 400

$$4 \cdot 2,913 \cdot 10^{12} + 1,425 \cdot 10^9 \cdot 2843 = 15,701 \cdot 10^{12}$$

$$D = 4,665 \cdot 10^{12} - 15,701 \cdot 10^{12} = -11,036 \cdot 10^{12}$$

Z powyższych obliczeń, wynika, że ekonomiczną średnicą jest średnica 300 mm.

Na tym kończą się właściwe obliczenia. Ponieważ jednak w naszym przykładzie gazociąg ma średnicę 200 mm wykażemy, jakie straty powoduje źle dobrana średnica rur. Ze wzorów (1), (2), (3) i (4) wyliczamy kolejno: K_1 , P_p , K_2 , K . Wyniki zestawiamy w tablicy 4.

Tablica 4.

Zestawienia kosztów przesyłania gazu dla warunków podanych w przykładzie (w skali rocznej)

Średnica d cm	20	30	40
Amortyzacja gazociągu K_1 zł	215,200	409,200	680,800
Ciśnienie tłoczenia P_p ata	7	3,1	2,3
Moc sprężarek N_e KM	571	305	217
Koszt energii elektr. K_2 zł	1,341,279	716,445	509,733
Łączny koszt K zł	1,556,479	1,125,645	1,190,533

Analizując liczby w tablicy spostrzegamy, że przy przesyłaniu gazu rurociągiem o ϕ 200 mm zamiast 300 mm tracimy rocznie 430.834 zł. W skali żywotności gazociągu (przyjmijmy minimum 25 lat) strata ta przekroczy cyfrę 10 milionów złotych. Nie mała to rzecz. Dlatego projektanci winni podchodzić do wyboru średnic gazociągów ze szczególną ostrożnością. Wszelkie dane muszą być szczegółowo przeanalizowane. Dla obliczenia średnicy ekonomicznej należy wypośrodkować jaka będzie średnia roczna ilość gazu przesyłanego przez projektowany gazociąg na przestrzeni 25 lat. Również przy ustalaniu kosztu tłoczenia trzeba, o ile możliwości, uwzględnić ewentualne późniejsze zmiany kosztu jednostki energii.

Dopiero po sprawdzeniu i skorygowaniu założeń do projektu gazociągu przystąpić możemy do obliczenia średnicy ekonomicznej. Wówczas podany wzór nr (6) ułatwi nam zadanie, a wyniki będą odpowiadały rzeczywistości.

GOSPODARKA REMONTOWA

sprawozdanie z I Krajowej Narady Remontowej ukaże się w sprzedaży w marcu br.

Wydawnictwo zawierać będzie

Część sprawozdawczą obejmującą główne referaty i przemówienia, uchwały i rezolucje oraz przebieg obrad plenarnych i 14 sekcji branżowych.

Część problemową obejmującą w 17 rozdziałach obszerne materiały informacyjne i instruktażowe, dotyczące zagadnień poruszanych w poszczególnych punktach rezolucji jako ich uzasadnienie i rozwinięcie.

Praca zbiorowa opracowana będzie przez zespół redakcyjny przy współpracy około 30 autorów.

Wydawnictwo, w formacie B5, liczyć będzie około 300 stron druku oraz zawierać będzie liczne ilustracje, wykresy, tablice itp.

Blankiety zamówień z przekazami PKO i szczegółowymi informacjami rozesłane będą w styczniu bieżącego roku.

INŻ. ALEKSANDER BIBIŁŁO

Ochrona katodowa metalowych rurociągów przeciw korozji gruntowej

(wybór źródła zasilania).

Źródła energii elektrycznej zasilające instalacje ochrony katodowej pracują w bardzo specyficznych warunkach i od właściwego doboru źródła prądu w dużej mierze zależy rentowność instalacji jako całości. Źródło prądu ochrony katodowej powinno posiadać szereg specyficznych zalet.

Niżej zostały podane najczęściej stosowane źródła prądu i ich charakterystyki, ujęte z punktu widzenia wymagań instalacji ochrony katodowej.

Prostowniki stykowe.

Jak wspomniano, wszędzie tam, gdzie istnieje możliwość pobierania energii elektrycznej z sieci rozdzielczej prądu zmiennego, jako źródło energii elektrycznej prądu stałego znajdują zastosowanie prostowniki, a z nich najczęściej — prostowniki stykowe — selenowe, lub niekiedy kuprytowe.

Do zasadniczych zalet prostowników stykowych należą:

1. praca bez dozoru,
2. brak ruchomych części,
3. znaczna długowieczność,
4. na ogół mała wrażliwość na wilgotność otaczającego powietrza,
5. dobra praca w temperaturach powietrza, jakie mają miejsce w naszym klimacie,
6. stosunkowo nieduża cena prostownika i małe koszty instalacyjne,
7. nieduże wymiary prostownika,
8. łatwe uruchomienie,
9. samoczynne ponowne uruchomienie po przeminieniu przerwy w dostawie prądu przez sieć rozdzielczą,
10. wysoki współczynnik sprawności,
11. niewrażliwość na wstrząsy (co jest ważne przy transporcie itp.),
12. szeroki zakres mocy: od jednostek mocy małej i bardzo małej do mocy średnich i dużych.

Te wysokie, praktyczne zalety sprawiły, że prostowniki stykowe są najczęściej stosowane.

Szczegółowe dane o prostownikach stykowych można znaleźć w katalogu Centrali Handlowej Przemysłu Elektrotechnicznego (Katalog Działu 761).

Prostowniki lampowe (z żarzoną katodą).

Głównym elementem prostownika lampowego niskiego napięcia jest gazowana lampa elektronowa (tzw. gazotron). Dla orientacji podaje się, że prostownik tego typu produkcji radzieckiej przydatny do celów ochrony katodowej ma następujące cechy charakterystyczne. Ciężar 15 kg, wymiary 330 mm × 265 mm × 400 mm, zasilanie od sieci oświetleniowej prądu zmiennego o napięciu 110, 127 lub 220 V, można w drodze nastawienia przełącznika uzyskać napięcia prądu stałego wynoszące 6 V, 12 V lub 24 V, prąd dostarczany 6 amperów.

Niedogodnością tych prostowników jest ograniczony czas pracy lampy, wrażliwość lampy na

wstrząsy, możliwość jej stłuczenia i konieczność zachowania określonej pozycji lampy.

Prostowniki rtęciowe.

Główną częścią składową prostownika rtęciowego małej mocy jest szklana kolba prostownika, w której w parze rtęci pali się łuk elektryczny, jak wiadomo przewodzący prąd tylko w jednym kierunku.

Do zalet prostowników rtęciowych należy to, że przy większych mocach kosztują one taniej od prostowników lampowych i stykowych.

Do wad — delikatna na ogół budowa kolby, możliwość stłuczenia kolby prostownika i mały współczynnik sprawności przy niskich napięciach.

Wybór prostownika musi być oparty na kalkulacji porównawczej. Jako pomoc w rozważaniach przy wyborze typu prostownika może służyć wykres podany na rys. 1, przedstawiający zakresy racjonalnego zastosowania poszczególnych typów prostowników zależnie od napięcia i natężenia.

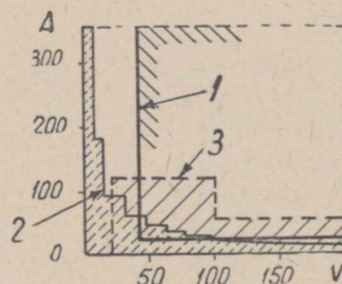
Ogniwa galwaniczne i akumulatory.

W instalacjach ochrony katodowej małej mocy, nie posiadających możliwości czerpania prądu z sieci oświetleniowej i posługiwania się prostownikiem stykowym, są stosowane ogniwa galwaniczne. Dla potrzeb ochrony katodowej zostały wypracowane specjalne typy ogniwa charakteryzujących się następującymi cechami:

- 1) duża pojemność (do 3000 amperogodzin),
- 2) długi czas działania bez ponownego napełniania elektrolitem i depolaryzatorem (12 do 20 miesięcy),
- 3) znaczne natężenia 3 — 4 ampery.

Napięcie pojedynczego ogniwa jest w granicach 0,9 ÷ 1,2 wolta. Jako depolaryzatora używa się w tych ogniwach siarczany miedzi. Inne, rzadziej stosowane ogniwa, są oparte na depolaryzacji powietrznej.

Instalując ogniwa galwaniczne należy zachować następujące warunki. Ogniwa mają być ustawiane w pomieszczeniu ogrzewanym w zimie, ażeby zapobiec zamarzaniu ogniwa.



Rys. 1. — Zakresy racjonalnego stosowania poszczególnych typów prostowników zależnie od napięcia i natężenia. 1 — zakres prostowników rtęciowych, 2 — zakres prostowników stykowych, 3 — zakres prostowników lampowych.

Ogniwa z siarczanem miedzi natychmiast po ich zestawieniu (tj. napełnieniu depolaryzátorem i elektrolitem) powinny być włączone do pracy albo należy je zewrzeć przez odpowiedni opór. Jeśli ogniwo takie po zestawieniu pozostawić w stanie nieczynnym, to jego elektroda cynkowa po pewnym czasie zostaje pokryta nalotem metalicznej miedzi i ogniwo w znacznym stopniu traci napięcie. Po zestawieniu, ogniwa te nie znoszą wstrząsów, tj. nie należy przenosić ich z miejsca na miejsce, przechylać itp.

Prawidłowo zestawione ogniwa przez dłuższy czas (10 — 20 miesięcy) dobrze pracują i nie wymagają dozoru.

Akumulatory są stosowane w instalacjach nieco większej mocy. Rozróżnia się akumulatory kwasowe (ołowiowe) i zasadowe (żelazo niklowe). Cechy i szczegółowe przepisy obsługi akumulatorów znaleźć czytelnik w podręcznikach specjalnych. Zasadnicze różnice cech akumulatorów ołowianych i zasadowych, o których należy pamiętać przy urządzaniu ochrony katodowej, są następujące.

Akumulatory ołowiowe są tańsze od żelazoniklowych. Wymagają bardzo dobrej wentylacji pomieszczenia, w którym są ustawione, gdyż wydzielają gazy żrące. Wymagają starannej obsługi, gdyż pozostawione pewien czas w stanie wyładowanym mogą ulec zasiarczeniu płyt i kompletnemu uszkodzeniu.

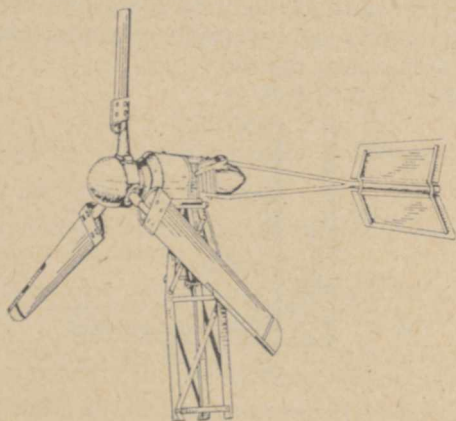
Akumulatory ołowiowe są znacznie cięższe od akumulatorów żelazo-niklowych. Są bardzo wrażliwe na zwarcia i bardziej od żelazo-niklowych wrażliwe na wstrząsy.

Akumulatory żelazo-niklowe są znacznie droższe od akumulatorów ołowianych. Są niewrażliwe na postój przez pewien czas w stanie wyładowanym. Są mniej wrażliwe na zwarcia niż akumulatory ołowiowe. Są znacznie lżejsze. Nie wydzielają gazów żrących. Są mało wrażliwe na wstrząsy i mogą być wielokrotnie przewożone z miejsca pracy do punktu ładowania.

I jedne i drugie akumulatory muszą być instalowane w pomieszczeniach zabezpieczonych od zamarzania akumulatorów w zimie.

Zespoły wiatrak-prądnica-akumulator.

Dla pracy w terenie, nie posiadającym sieci elektrycznej w celu ładowania baterii akumula-



Rys. 2. — Zespół wiatrak-prądnica z automatyczną regulacją.

torów, zostały skonstruowane specjalne, działające zupełnie automatycznie i nie wymagające dozoru, zespoły wiatrak-prądnica.

Rys. 2 przedstawia jeden z takich szybkobieżnych zespołów wiatrakowych. Zespoły te mogą być umieszczane na zwykłym słupie drewnianym umocowanym przy pomocy kliku odciągów z linki drucianej, bądź z grubszego drutu.

Takie zespoły szczególnie są przydatne dla ochrony katodowej długich magistralnych rurociągów przebiegających w terenie mało zagospodarowanym. Wyniki dotychczasowych doświadczeń innych krajów z zastosowaniem silników wiatrakowych do potrzeb ochrony katodowej są bardzo zachęcające. Widoki zastosowania tego typu zespołów w Polsce są również dobre. W Polsce przeciętna szybkość wiatru oraz liczba dni bezwietrznych przedstawiają się korzystnie i rokuja dobre możliwości dla zastosowania zespołów wiatrak-prądnica.

Prof. St. Turczynowicz w jednym ze swych dawniejszych dzieł tak charakteryzuje stosunki wiatro-energetyczne w Polsce:

„Pod względem potrzebnej do pędzenia wiatraków chyżości wiatru kraj nasz znajduje się w dobrych wyrunkach, gdyż w ciągu roku dni w których chyżość wiatru przekracza 3 m/s mamy 321, w których przekracza 5 m/s mamy 229. Dni zaś z ciszą mamy 29, przy czym cisza trwa nie dłużej, niż 70 godzin.

Dane te dotyczą b. Królestwa Kongresowego oraz Wielkopolski“.

W oparciu o liczby statystyczno-meteorologiczne dotyczące najczęściej panującej szybkości wiatru dla danej miejscowości, jako też w oparciu o liczby dotyczące ilości dni ciszy i najdłuższego okresu trwania ciszy, dobiera się typ wiatraka, wyznacza się pojemność baterii akumulatorów i projektuje się całość instalacji w dopasowaniu do zapotrzebowania energii przez projektowaną ochronę katodową.

Zespoły silnik-prądnica.

Zespoły silnik elektryczny-prądnica, zespoły silnik na ropę lub na gaz napędzające prądnice znajdują zastosowanie, jeśli moc wymagana przez jeden punkt zasilania ochrony katodowej znajduje się w granicach 1500 — 7500 watów. Są one projektowane i wykonywane według zasad przyjętych dla instalacji elektrycznych i opisy ich znaleźć czytelnik w podręcznikach specjalnych z danej dziedziny.

Zespoły: silnik-prądnica wymagają osobnego pomieszczenia, wytrzymałych fundamentów, stałej obsługi (gdyż posiadają części ruchome), podręcznego warsztatu do drobnych napraw oraz aparatury kontrolnej i pomiarowej.

Silniki mechaniczne do napędu prądnic o mocy jak tu podano stosuje się tylko w b. specyficznych przypadkach, tam gdzie istnieją silniki mechaniczne i do innych celów (mniejsze stacje wodociągowe, tereny wiercenń ropy naftowej itp.).

Wymienione tu cechy charakterystyczne poszczególnych źródeł prądu pozwalają zorientować się w wyborze odpowiedniego źródła prądu do projektowanej instalacji ochrony katodowej.

MGR INŻ. JADWIGA KELUS

Odżelazianie wody

Żelazo w ilościach spotykanych w wodzie, choć z punktu widzenia zdrowotnego nie jest szkodliwe, to jednak nadaje wodzie, przy większej zawartości, zarówno nieprzyjemny smak jak i nieapetyczny wygląd — woda staje się mętna, żółta, po pewnym czasie z niektórych wód wydzielają się brunatne kłaczk.

Ponadto żelazo dwuwartościowe sprzyja rozwojowi bakterii żelazistych, przede wszystkim rodzaju *Crenotrix*. Bakterie przy silnym rozwoju mogą wywołać zatkanie rur, a po zniszczeniu ich życia, na skutek procesów rozkładu, woda nabiera przykrego smaku i zapachu. Normy sanitarne dopuszczają w wodzie do picia do 0,3 mg Fe.

Niektóre gałęzie przemysłu jak papierniczy, farbiarski itp. stawiają jeszcze znacznie ostrzejsze wymagania, niż normy sanitarne, a mianowicie żądają wody o zawartości żelaza nie przekraczającej 0,1 lub nawet 0,05 mg/l Fe.

Tymczasem szereg wód, zarówno wgłębných jak i powierzchniowych, zawiera znacznie większą ilość żelaza. Wobec tego powstaje problem odżelaziania wody.

Pierwsze wzmianki o odżelazianiu wody na skalę przemysłową datują się z 1868 roku.

Początkowo odżelazianie wód podziemnych narażało tak duże trudności, że przy wyborze wody wgłębnej żelazistej czy powierzchniowej wybierano powierzchnię, którą poddawano filtrowaniu.

Dopiero po lepszym poznaniu reakcji chemicznych przebiegających w wodach, powstało szereg metod i procesów uzasadnionych naukowo, do usuwania żelaza z wody.

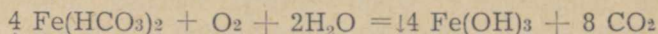
Dla zrozumienia procesów odżelaziania wody i wybrania odpowiedniej metody, należy zdać sobie sprawę, skąd się bierze i w jakiej postaci występuje żelazo w wodzie.

Żelazo w wodzie może pochodzić z dwóch źródeł: 1) z pokładów zawierających żelazo, przez które przepływa woda pozbawiona tlenu, a bogata w rozpuszczony CO₂; lub 2) z rur instalacji wodociągowych wypełnionych wodą agresywną w stosunku do żelaza. W tym drugim wypadku należy nie odżelaziać wodę, ale uczynić ją nieagresywną przed wprowadzeniem do rurociągów.

Żelazo w wodzie może występować w postaci jonów dwuwartościowych lub jonów, względnie wytrąconych związków trójwartościowych, lub też w postaci związków organicznych zespolonych. Według teorii dysocjacji przyjmuje się, że sole w roztworze są całkowicie zdysocjowane, toteż choć do tej pory w podręcznikach i artykułach mówi się o kwaśnym węglanie żelazawym, siarczanie żelazawym lub innych solach wapnia, magnezu itp. w roztworze, właściwie nie jest to słuszne. W wodzie są różne jony: kationy Fe, Ca, Mg, Na, K itp. i aniony HCO₃, Cl NO₃, NO₂, SO₄ itp.

Dlatego o utlenieniu decydują nie związki żelaza, lecz warunki w jakich przebiega reakcja, a przede wszystkim odczyn wody (pH).

Po zetknięciu z tlenem, żelazo dwuwartościowe utlenia się do trójwartościowego, przy czym tworzy się nierozpuszczalny w wodzie trójwartościowy wodorotlenek żelazowy. Reakcja przebiega według dawnego sposobu pisania:



Stopień dyspersji powstałego wodorotlenku żelazowego może być bardzo rozmaity w zależności od warunków: czasem Fe(OH)₃ wytrąca się w postaci ciężkich kłacek szybko osiadających na dnie osadnika, czasem w postaci koloidalnej przesączalnej przez filtr, czasem w formie pośredniej, dając zmętnienie widoczne i dające się odsączyć, jednak nie osiadające w osadniku.

Z reakcji wyżej podanej można wyliczyć, że dla utlenienia 1 mg żelaza potrzeba 0,14 mg O₂. Jednak tlen nie jest zużywany jedynie na utlenianie żelaza; ponadto utleniane są związki organiczne, amoniak (1 mg NH₃ wiąże 4 mg O₂). Dlatego należy dostarczyć wodzie znacznie więcej tlenu, by proces przebiegł w sposób właściwy.

W wodach powierzchniowych zawierających tlen, żelazo zazwyczaj występuje jako trójwartościowe, zdarza się jednak, że w zbiornikach głębo- kich, na dnie których gromadzą się osady organiczne ulegające gniciu, woda w głębszych war- stwach pozbawiona jest tlenu, a bogata w CO₂ i H₂S. Woda o takim składzie rozpuszcza wytrą- cony uprzednio wodorotlenek żelazowy i redukuje żelazo do jonów dwuwartościowych.

Istnieje szereg metod, za pomocą których od- żelazia się wodę. Metody te można podzielić na 8 grup w zależności od rodzaju wody i sposobu od- żelaziania.

1. Przy wodach wgłębných zawierających że- lazo dwuwartościowe, znaczną ilość rozpuszczone- go CO₂, a pozbawionych tlenu, stosuje się napo- wietrzanie wody, osiadanie powstałego osadu w osadniku i filtrowanie przez filtr piaskowy. pH wody powinno być wyższe niż 7,0. Proces te- go typu nie wymaga kontroli laboratoryjnej.

Wody, zawierające żelazo i mangan luźno zwią- zane ze związkami organicznymi, przy niewiel- kiej zawartości dwutlenku węgla i kwasów orga- nicznych, można odżelaziać przy pomocy trzech zbliżonych do siebie procesów, stosując:

2. Napowietrzanie, kontraktowe utlenianie na złożu z koksu, żwiru lub piroluzytu, filtrowanie przez piasek.

3. Napowietrzanie kontaktowe, filtrowanie przez piasek pokryty wytrąconymi związkami że- laza i manganu.

4. Kontaktowe filtrowanie w odżelaziaczach zamkniętych, bez wprowadzania powietrza, tlen czerpany jest z samego złoża filtracyjnego i co ja-

kiś czas po jego wyczerpaniu filtr musi być reaktywowany i utleniony przy pomocy wody chlorowej lub nadmanganianu.

Następna grupa trzech procesów może być ogólnie scharakteryzowana wspólną cechą, a mianowicie: dodawaniem różnych środków chemicznych powodujących usuwanie żelaza.

5. Chlorowanie wody w celu usunięcia żelaza stosuje się przy wodach zawierających żelazo i mangan luźno związane ze związkami organicznymi. Proces prowadzi się przy $\text{pH} = 7,0$ do $8,0$. Przy wstępnym napowietrzaniu zmniejsza się zapotrzebowanie chloru, ale wprowadza się podwójne pompowanie. Chlor rozbija związki organiczne żelaza, następnie żelazo utlenia do trójwartościowego. Woda po przechlorowaniu i osadniku filtrowana jest przez filtr piaskowy.

6. Odżelaziając wody zawierające żelazo i mangan w połączeniu ze związkami organicznymi i kwasami organicznymi, często osiąga się dobre rezultaty przez znaczne podniesienie pH wody przy pomocy wapna. Proces prowadzi się przy pH $8,5$ do $9,0$. Wodę przed nawapnieniem należy napowietrzyć, a po nawapnieniu zastosować osadnik i filtr piaskowy.

7. Zabarwione mętne wody powierzchniowe zawierające żelazo i mangan w połączeniu ze związkami organicznymi można odżelaziać przy pomocy koagulacji. Przy koagulacji stosuje się: mieszacz, osadnik i filtr. Jeśli jako koagulant używa się $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, to proces prowadzi się przy niskim pH . Przy stosowaniu jako koagulantów soli żelaza (chlorku żelazowego FeCl_3 , siarczanu żelazowego $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, tzw. koperwasu czyli siarczanu żelazowego $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ lub koperwasu chlorowanego $\text{FeSO}_4 + \text{Cl}_2$) proces prowadzi się przy wysokim pH $8,5$ do $9,6$, które osiąga się przez dodanie wapna. Nadmienić należy, że mangan usuwa się jedynie przy wysokim pH .

8. Odmiennej typu procesem jest usuwanie żelaza przy pomocy wymiennicy jonowych używanych do zmiękczenia wody. Proces ten stosuje się dla wód zawierających mniej niż $1,5$ do $2,0 \text{ mg/l}$ Fe w postaci jonów dwuwartościowych. Nadaje się specjalnie dla twardych wód wzbogconych używanych do celów przemysłowych.

Obecnie najbardziej rozpowszechnionym procesem odżelaziania jest wytrącanie żelaza za pomocą napowietrzenia, a następnie filtrowania przez złoża piaskowe. Do tego celu służą odżelaziacze otwarte i zamknięte.

Zasada odżelaziaczy otwartych polega na nasyceniu wody powietrzem, a zatem i tlenem, w trakcie rozdeszczowania, przy czym zazwyczaj, na skutek usunięcia dwutlenku węgla podnosi się również pH wody. Po 1 do 2-godzinnych osadniku, wodę filtruje się przez filtr piaskowy.

Filtrowanie w procesach odżelaziania w wielu wypadkach nie jest jedynie mechanicznym procesem usuwania wytrąconego wodorotlenku żelazowego, zachodzi tu również katalityczne działanie ziarn złoza filtrującego, pokrywającego się w trakcie pracy wytrąconym wodorotlenkiem żelazowym, który przyspiesza wytrącanie związków żelaza z wody. Dlatego filtr świeżo uruchomiony

często przepuszcza wodę z niecałkowicie usuniętym żelazem, a dopiero po paru dniach pracuje skutecznie.

W odżelaziaczach zamkniętych zazwyczaj, choć nie zawsze, powietrze jest wtłaczane do wody, a następnie po utlenieniu żelaza i wytrąceniu wodorotlenku żelazowego, woda jest filtrowana przez filtr znajdujący się w samym odżelaziaczu. Tu również złoża działają katalitycznie na wytrącanie związków żelaza z wody. Filtry składają się z różnych materiałów: piasku kwarcowego o wymiarze $0,8$ do 1 mm , żwiru kwarcowego o wymiarze 2 do 3 mm średnicy pumeksu, tłuczonej porcelany itp. Filtrowanie odbywa się z prędkością do 10 m/godz.

Przy porównaniu odżelaziaczy otwartych i zamkniętych należy zwrócić uwagę na następujące ich wady i zalety:

1. W odżelaziaczach zamkniętych dwutlenek węgla nie jest usuwany całkowicie.
 2. Napowietrzenie jest mniej skuteczne.
 3. Woda często staje się koloru mlecznego na skutek powolnego wydzielania się pęcherzyków powietrza.
 4. Przy dużej ilości żelaza filtr prędko ulega zamuleniu.
- Natomiast:
5. Woda w odżelaziaczach zamkniętych nie ulega rozpryskiwaniu.
 6. Instalacje tego typu zajmują mało miejsca.
 7. Nie zachodzi niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wody.
 8. Zbyteczne jest powtórne pompowanie.

W ostatnich czasach udoskonalono odżelaziacze zamknięte, stosując bardzo duże prędkości filtrowania, dochodzące do 50 m/godz. Na skutek tak wielkiej prędkości, woda płynie ruchem burzliwym i znacznie większa ilość jej cząsteczek styka się z ziarnami złoza filtracyjnego niż przy filtrowaniu powolnym, dlatego dzięki katalitycznemu działaniu złoza osiąga się lepsze rezultaty.

W pewnych wypadkach, gdy woda zawiera niewielkie ilości żelaza, szkodliwe jednak w razie wytrącenia dla celów przemysłowych, nie stosuje się procesu odżelaziania, lecz proces stabilizowania żelaza w postaci jonów w roztworze przez dodatek fosforanów.

Przy wyborze metody odżelaziania wody należy zazwyczaj przeprowadzić specjalne badania, celem wybrania właściwej dla danej wody, w przeciwnym wypadku można narazić się na zbędne inwestycje i koszty.

LITERATURA:

- 1) K. A. Mamontow — Obieźzelezwowanie wody w napornych ustanowkach.
- 2) Water Quality and Treatment (A Manual Prepared by the American Works Association. 1950.
- 3) Handbuch der Lebensmittelchemie — Fr. Sierp, A. Splittgerber, H. Holthöfer (1939 r.).
- 4) Gerald E. Haner — Iron and carbon dioxide Removal Journal American Water Works Association 42 str. 555 (1950).
- 5) M. G. Bary Consideration sur le traitement de l'eau ferrigineuse au moyen de filtres fermés à grande vitesse (20 — 50 m/h) . La Technique de l'eau Nr 64, str. 13—17 i Nr 65, str. 29.

STEFAN KOŁODZIEJCZYK

Nowe kierunki rozwoju techniki ogrzewniczej

Dotychczasowa technika ogrzewnicza nie odpowiada potrzebom nowoczesnego budownictwa mieszkaniowego. Ciężkie grzejniki żeliwne, kosztowne zarówno w transporcie jak i montażu potęgują deficyt surowców, odczuwany dziś na całym niemal świecie. Grzejniki stalowe nie spełniły pokładanych nadziei, niszczenie ich bowiem przez korozję następuje znacznie szybciej, niż się tego pierwotnie spodziewano.

Wszystkie te okoliczności skłaniają do poszukiwania nowych dróg rozwojowych, zmierzających do potaniaenia urządzeń, bądź też uniezależnienia się od braku surowców, kosztem nawet dotychczasowych kryteriów komfortu i trwałości.

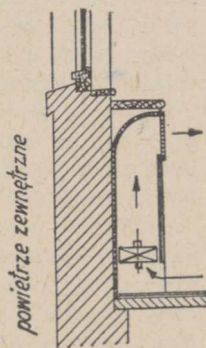
Centralne instalacje ogrzewnicze ciągle rywalizują z piecami kaflowymi, bezkonkurencyjnymi pod względem kosztów wykonania, lecz niedogodnymi w eksploatacji i kosztownymi na odcinku konserwacji i przestrzeni, zajmowanej w pomieszczeniu.

Wysiłki konstruktorów, w dążeniu do potaniaenia instalacji zmierzają do wykonywania urządzeń o tej samej wydajności cieplnej przy mniejszej wadze, lub też do zastąpienia metali materiałami łatwiej dostępnymi. Wyrazem tego rodzaju dążeń są przede wszystkim konwektory, których rozwój skłonił Niemiecki Komitet Normalizacyjny do opracowania projektu norm.

Konwektory pod względem koncepcyjnym nie są nowością; pojawiły się przed laty dwudziestu kilku, po czym je zarzucono. Zasadą ich działania jest przenoszenie ciepła przez powietrze, przepływające wzdłuż możliwie dużych powierzchni, ogrzanych wodą lub parą, umieszczonych nad podłogą pomieszczenia przy ścianie zewnętrznej lub wewnętrznej. Grzejnikiem jest rura żeberka lub żeberkowana, stanowiąca właściwy konwektor. By uzyskać wzmógłony ruch powietrza, konwektor umieszcza się w przestrzeni, zamkniętej ścianą wewnętrzną lub zewnętrzną, oraz odejmowalną pokrywą-ekranem, umieszczoną od 10 do 15 cm nad podłogą, wyprowadzoną możliwie wysoko, by stworzyć silne działanie kominowe. Wzmoczenie obiegu powietrza potęguje wydajność konwektora i przeciwdziała w osadzaniu się kurzu na powierzchniach żeber.

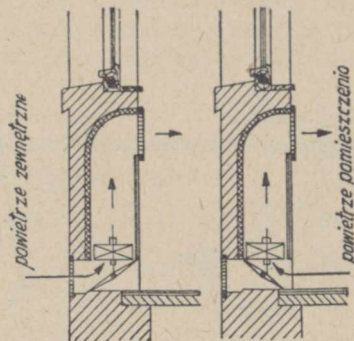
Ekran wykonywuje się z cienkiej blachy, eternitu, drzewa wraz z kratką górnej części i poziomym zamknięciem od góry, nadając całemu urządzeniu odpowiednie formy architektoniczne.

Działanie konwektora ilustruje rys. 1; można go wyzyskać do wentylacji pomieszczenia przez wykonanie w ścianie zewnętrznej szczeliny zamkniętej kratką i zaopatrzenie urządzenia w ruchomą przepustnicę, regulującą dopływ do konwektora powietrza zewnętrznego lub wewnętrznego (rys. 2). Konwek-



Rys. 1

tor można ustawić w ścianie wewnętrznej, ogrzewając nim dwa, a w wyjątkowych wypadkach trzy pomieszczenia (rys. 3), wreszcie wykorzystać do

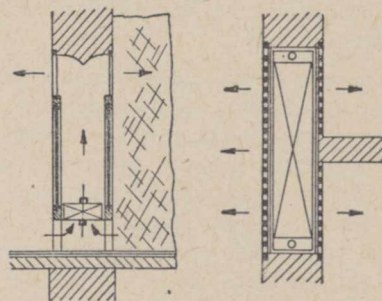


Rys. 2

ogrzania wystawy sklepowej, zapobiegając skutecznie przemarzaniu szyb zewnętrznych (rys. 4).

Podczas gdy zwykłe grzejniki z radiatorów powodują tylko jeden obieg powietrza w ciągu dwóch godzin, konwektory osiągają w tym samym czasie obieg siedmiokrotny, czyli trzy i półkrotny w ciągu godziny, pod warunkiem małych oporów przepływu, co osiąga się możliwie szerokim rozstawieniem żeber.

Następstwem fizycznym wzmoczonego obiegu powietrza jest równomierny rozkład ciepła w pomieszczeniu oraz szybkie jego zagrzewanie, wpływając korzystnie na samopoczucie człowieka, w kilka bowiem minut po otwarciu zaworu można stwierdzić ogrzanie pomieszczenia, zwłaszcza



Rys. 3

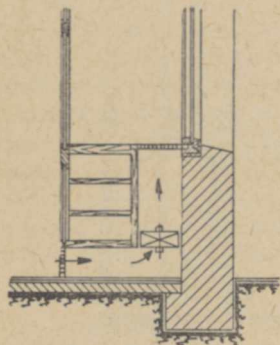
że przy dopływie zimnego powietrza wydajność konwektora jest odpowiednio większa; okoliczność ta nie jest bez wpływu na zużycie opału.

Niewątpliwym wpływem na szybkie zagrzewanie posiada mała pojemność wodna konwektorów, wynosząca nieznaczną część pojemności grzejników z radiatorów.

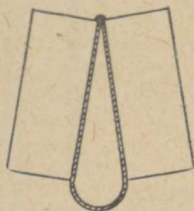
Temperatura powietrza przy wylocie z konwektora wynosi od 50 do 80°, zależnie od modelu. Zbyt wysokie temperatury są oczywiście zjawiskiem niepożądanym. Szybkość powietrza wynosi od 0,6 do 10 m/sek.

Zagadnienie destylacji kurzu rozwiązywane jest w sposób różnorodny. Ponieważ zbiera się on na

płaszczyznach poziomych lub lekko pochylonych, gdyż płaszczyzny pionowe żeber są od niego wolne, ze względu na silny ruch powietrza, przeto przewód, doprowadzający czynnik ciepła wykonywany jest o przekroju, zwężającym się u góry i ostro zakończonym (rys. 5). Czystczenie nato-



Rys. 4



Rys. 5

miast konwektora z kurzu, który na nim osiada podczas letniej przerwy w ogrzewaniu, jest w stosunku do normalnych grzejników w dużym stopniu utrudnione.

Konwektory są stosowane zarówno do wody, jak i pary; w tym ostatnim wypadku regulacja odbywa się drogą dławienia przepływu powietrza indywidualnie w każdym pomieszczeniu.

Do ogrzewań lokalowych konwektor nie nadaje się, skutkiem niskiego umieszczenia grzejnika i stąd wynikających trudności w uzyskaniu grawitacyjnego obiegu wody.

W budynkach bardzo wysokich rozwiązuje wszystkie trudności, związane z dużym ciśnieniem hydrostatycznym wody. Nawet przy stosowaniu wody gorącej nie wymaga podziału na strefy.

Odwadnia się łatwo i całkowicie; trwałość jego jest przynajmniej taka sama, jak sieci rur.

Ze względu na małe potrzeby żelaza, wynoszące około trzeciej, a nawet piątej części normalnych grzejników, konwektory szczególnie nadają się do masowego budownictwa w Polsce.

Aczkolwiek konwektory są uważane za grzejniki przyszłości, to jednak nie wyczerpują całości zagadnień potaniania instalacji, gdyż jednocześnie z nimi wchodzi w życie inne systemy, o dużych zaletach, które będą przedmiotem rozważań zagadnienia rozwoju techniki ogrzewniczej na łamach naszego czasopisma.

Materiał do rysunków czerpano z Ges. Ing. Nr 19/20 r. 1952.

Z życia Organizacji

Konferencja naukowo-techniczna na temat „Zagadnienia ogrzewania zdalaczynnego“

W dniach 5 i 6 grudnia br. odbyła się w Warszawie w siedzibie NOT, zorganizowana przez Sekcję Główną Ogrzewania i Wietrzenia Zarządu Głównego PZGWITS. konferencja naukowo-techniczna poświęcona omówieniu „Zagadnień ogrzewania zdalaczynnego miast, osiedli i zakładów przemysłowych“.

Konferencja była licznie obsesłana przez instytucje naukowe, biura projektowe, przedsiębiorstwa wykonawcze oraz zainteresowane urzędy resortowe. Ilość uczestników konferencji (ok. 250) i żywa dyskusja podczas obrad świadczyły, jak ważnym problemem jest zagadnienie ogrzewania zdalaczynnego. Zagadnienie to nie osiągnęło u nas jeszcze właściwego poziomu, jednak — dzięki pomocy Związku Radzieckiego — kroczymy w szeregu państw prądujących w tej dziedzinie techniki.

Ogrzewnictwo, jako dyscyplina naukowa i poważny dział urzędów zdrowotnych, wyszło na zewnątrz budynków i stało się istotną częścią składową zespołu zagadnień gospodarki komunalnej i energetyczno-ciepłej.

Zdecydowany wybór czynnika grzeźnego „wody“ a nie „pary“ świadczy, że wstąpiliśmy na właściwą drogę, unikając w ten sposób strat ekonomicznych i chaosu gospodarczego, jaki istnieje do dziś w niektórych krajach, a zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych A. P.

Na konferencji zostały wygłoszone następujące referaty, omawiające wszechstronnie problematykę tematu:

Inż. Jerzy Chudziński — „Współczesna metoda ogrzewania miast i osiedli“,

Inż. Szymon Rozenbejn — „Podstawy ekonomiczne ogrzewań zdalaczynnych“,

Prof. inż. Józef Kozierski — „Znaczenie rozbudowy ogrzewań zdalaczynnych i elektrociepłowni w gospodarce Polskiej“,

Prof. inż. Tadeusz Chlipalski — „Projektowanie ogrzewań zdalaczynnych obiektów przemysłowych i kotłowni energetyczno-ciepłych“.

Koreferat do referatów inż. Chudzińskiego i inż. Rozenbejna opracował prof. inż. Mieczysław Nierojewski.

We wszystkich referatach podkreślono szczególnie mocno podstawowe korzyści osiągane dzięki stosowaniu ogrzewań zdalaczynnych: oszczędność na węglu i stali. Korzyści są tak niewątpliwe, że stosowanie ogrzewania zdalaczynnego wywrze znaczny wpływ na rozwiązanie zagadnień energetyczno-ciepłych i na gospodarkę ogólnopolską.

Ożywioną dyskusję wywołała sprawa realizacji projektów. Zastrzeżenia wysuwano zwłaszcza odnośnie sposobu przyłączenia sieci wewnętrznych do magistral ulicznych. Hydroelewatory, stosowane jako przyłączenia, są tańsze w wykonaniu, nie wymagają stałej obsługi, pracują bez pomp i silników, jednak przy zastosowaniu hydroelewatorów zwiększa się ciśnienia w zładach wewnętrznych. Wskutek zwiększonego ciśnienia muszą ulec przeróbce instalacje wewnętrzne przynajmniej na parterze i pierwszym piętrze budynków, to znaczy, że w tych częściach instalacji muszą być stosowane grzejniki, armatura i rury typów bardziej wytrzymałych na ciśnienie.

Połączenie sieci wewnętrznych z zewnętrzną przez wymienniki wymaga większej ilości materiałów, stosowania (przy obiegach wymuszonych) pomp i silników, wskutek czego wzrasta koszt obsługi i energii elektrycznej, natomiast nie zachodzi konieczność zmian w instalacji wewnętrznej.

Wobec różnorodności problemów, poruszonych przez prelegentów i uczestników dyskusji, konferencja powołała do życia trzy komisje, które gruntownie przeanalizują zagadnienia i ustalą wytyczne postępowania na przyszłość.

Powołane zostały:

I. Komisja teoretyczno-naukowa, celem opracowania wytycznych projektowania ogrzewań zdalaczynnych — w składzie: kol. kol. Chudziński, Chybowski, Erhard, Kamler i Rozenbejn.

II. Komisja realizacji ogrzewań zdalaczynnych w bie-

żącym etapie — w składzie: kol. kol. Dachowski, Kobos, Ostrowski, Piotrowski, Sękowski, Suszycki i Włodarczak.

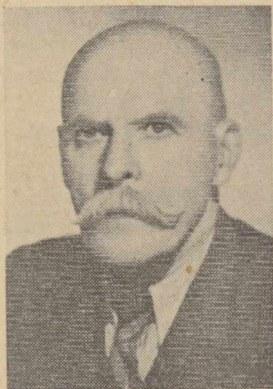
III. Komisja szkoleniowo-publikacyjna — w składzie: kol. kol. Celiński, Janicki (Specjalist.), Janicki (ZOR), Małek i Stępień.

Obradom konferencji przewodniczył kol. Bohdan Chybowski.

Wnioski i opinie, wynikające ze szczegółowego opracowania tematów przez powołane komisje, będą ogłaszane w następnych zeszytach miesięcznika „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“, jako skonkretyzowany dorobek konferencji.

Z. R.

Ś. P. ZYGMUNT RANIECKI



Dnia 23 grudnia 1952 roku zmarł po krótkiej chorobie w wieku lat 77 jeden z najstarszych ogrzewników polskich, nieodżałowany inżynier Zygmunt Raniecki.

Historia polskiego ogrzewnictwa, od zarania niemal istnienia tej dziedziny techniki, związana jest nierozdzielnie z pracą zawodową Zmarłego. W roku 1898 ś. p. Zygmunt Raniecki ukończył Wyższą Szkołę Techniczną w Mittweide (Niemcy) ze stopniem inżyniera mechanika i elektrotechnika i przez lat pięć pracował w dziedzinie elektrotechniki. Lecz już w roku 1903 rozpoczął pracę w dziale ogrzewnictwa i wentrylacji, osiągając w krótkim czasie przodujące w tej młodej wówczas specjalności miejsce. Jego dziełem był pierwszy w Polsce projekt ogrzewania zdalaczynnego wodą o wysokiej temperaturze dla Zakładu dla umysłowo chorych w Kobierzynie, pod Krakowem (w roku 1910).

Ś. p. Zygmunt Raniecki był zawsze i pozostał do ostatnich chwil swego pięknego i pracowitego żywota pionierem postępu technicznego i bo oownikiem postępu ludzkości, w każdym przejawie życia jednostki i Narodu. Ostatnie lata poświęcił rozwojowi spółdzielczości.

Odszedł z naszych szeregów jeden z najlepszych i najzaciebiejszych kolegów. Odszedł człowiek, którego zalety rozumu i serca zjednywały każdego, kto się do Niego zbliżył.

Cześć Jego świetlanej pamięci!

Wiadomości praktyczne

O pobieraniu prób ścieków i wód powierzchniowych do badania.

I. Wskazówki ogólne.

Badanie ścieków oraz wód zbiorników powierzchniowych przeprowadza się dla różnych celów, z których najważniejsze, to:

1. stwierdzenie wpływu ścieków na odbiornik,
2. stwierdzenie przebiegu oczyszczania ścieków w urządzeniach oczyszczających,
3. określenie jakości ścieków,
4. opracowanie podstaw do technologicznych badań nad oczyszczaniem ścieków i projektowaniem oczyszczalni.

Jako wynik badań podaje się oznaczenia i ocenę charakteryzującą badane środowisko lub materiał, często po wielokrotnych badaniach laboratoryjnych i terenowych, przeprowadzanych w dłuższych okresach czasu, jeżeli środowisko lub badany materiał są zmienne w czasie. Konkretne cel postawiony badaniom ogranicza zakres ich do pewnej ilości oznaczeń i stwierdzeń, które umożliwią jednoznacznie i wyczerpującą odpowiedź.

Jest rzeczą zrozumiałą, że z uwagi na koszt badań oraz potrzebny okres czasu należy ograniczać się tylko do oznaczeń bezwzględnie potrzebnych dla danego celu. Z drugiej strony badania bardzo często są podstawą do kosztownych przedsięwzięć mogących odbić się poważnie na życiu gospodarczym kraju, należy więc przeprowadzać je bardzo starannie i wyczerpująco, by nie prowadziły do błędnych i nieekonomicznych rozwiązań.

Z uwagi na zmienność badanych środowisk właściwy sposób pobrania prób ma bardzo duży wpływ na wynik badań i końcowe wnioski. Próby pobrane w nieodpowiednich miejscach i w nieodpowiednim czasie mogą dać niezręczny obraz środowiska i być powodem niewłaściwych wniosków. Należy miejsce i czas pobierania prób zaplanować w oparciu o warunki miejscowe i postawiony cel badań, tak aby w badaniach wyeliminować przypadkowość i jednostronność, których wynikiem byłby niewłaściwy obraz badanego środowiska.

W związku z powyższym do przesyłanych do badań prób należy dołączyć opis sposobu pobrania prób wraz z warunkami miejscowymi, charakteryzującymi zmienność badanego środowiska oraz cel, dla którego należy przeprowadzić badania.

Ponieważ warunki miejscowe rzadko kiedy są jednakowe, trudno jest dać ogólną receptę na sposób pobierania prób. Niniejsze wskazówki ograniczają się tylko do przykładowego podania zasad pobierania prób do zasadniczych celów, tak, by ułatwić na ich podstawie ułożenie właściwego planu pobierania prób dla różnych warunków miejscowych.

Niżej omawia się pobieranie prób w związku z następującymi okolicznościami:

- a. badania nad ustaleniem wpływu ścieków na odbiornik,
- b. badania kontrolne nad działaniem urządzeń oczyszczających ścieki,

- c. badania związane z projektowaniem nowych i rozbudową istniejących oczyszczalni ścieków.

II. Badania nad ustaleniem wpływu ścieków na odbiornik.

Odbiornikiem ścieków są zazwyczaj wody powierzchniowe, które dzięki procesom samooczyszczania mogą w znacznym stopniu unieszkodliwiać ujemne oddziaływanie ścieków. Odbiornikami tymi są zbiorniki wód stojących (stawy, jeziora) oraz płynących (rzeki, strumyki, strugi). Bywają też zbiorniki o pośrednim charakterze ruchu wody, jak jeziora przepływowe, odcinki rzek zamkniętych jazami, starorzecza, kanały lub wody płynące, o minimalnym spadku koryta. Wpływ ścieków na odbiornik z wodą przepływową zależy od kilku czynników, jak ilości i jakości ścieków, sposobu ich odprowadzenia, ilości przepływającej wody w odbiorniku, ilości doprowadzanej z nią zanieczyszczeń, temperatury wody, prędkości przepływu, głębokości wody, szerokości koryta itp.

Ścieki spływające do odbiornika w sposób ciągły mogą być zmienne w czasie (nawet w okresie doby) tak pod względem ilości, jak i jakości, co wywołac może zmienność ich oddziaływania na odbiornik.

Przy pobieraniu prób ścieków i wód odbiornika należy zmienność tę brać pod uwagę gdy jest ona duża, np. w wypadku falowego odpływu znacznie stężonych ścieków zakładów przemysłowych.

Najniekorzystniejszym dla odbiornika jest wpływ ścieków zawierający największą ilość zanieczyszczeń w okresie letnim, gdyż przepływ wody w odbiorniku jest wówczas najmniejszy, a temperatura najwyższa. Pobrane próby w tym okresie dadzą obraz największego niedoboru rozpuszczonego tlenu w wodzie odbiornika. W zimie też może nastąpić duże zużycie tlenu w wodzie odbiornika, jeżeli przez zamarznięcie powierzchni zostanie zamknięty dopływ tlenu z atmosfery. W innych okresach spadek zawartości rozpuszczonego tlenu będzie mniejszy. Przy występowaniu silnej fotosyntezy spadek ten może nie wystąpić w stopniu, w jakim należałoby się go spodziewać z uwagi na ilość wprowadzanych zanieczyszczeń i nasilenie przemian biologicznych.

Badanie oddziaływania ścieków na odbiornik przeprowadza się badając wodę w kilku charakterystycznych miejscach, dających możliwość porównania pomiędzy stanem wody czystej i zanieczyszczonej oraz zasięgu zanieczyszczenia. Jeżeli chodzi o rzekę, to należy zbadać jakość wody dopływającej a następnie stan zanieczyszczenia w miejscu zmieszania wody rzecznej ze ściekami. Po czym w następnych niżej położonych punktach ustala się stopień samooczyszczania.

W każdym miejscu badania należy również określić prędkość przepływu i ilość przepływającej wody.

III. Badania kontrolne nad działaniem urządzeń oczyszczających ścieki.

Przy badaniach kontrolnych nad działaniem urządzeń do oczyszczania ścieków, próby ścieków pobiera się stale z tej samej porcji ścieków w miarę jej przepływu przez urządzenia oczyszczalni. Pobiera się więc próby ścieków zgodnie z kierunkiem ich przepływu przez oczyszczalnię i w odstępach czasu potrzebnych dla przepłynięcia ścieków z jednego miesiąca poboru prób do następnego. Określenie czasu przepływu ścieków przeprowadza się doświadczalnie przez dodanie łatwych do odróżnienia substancji takich, jak np. fluoresceina, materiały pływające nie ule-

gające przemianom w czasie przepływu przez oczyszczalnię.

Badaniu poddaje się ścieki, dopływające i odpływające z poszczególnych urządzeń oraz zatrzymywane na tych urządzeniach zanieczyszczenia jak skratki na kratkach, piasek w piaskownikach, osady w osadnikach itp.

Dla charakterystyki działania urządzeń oczyszczających, poza danymi o jakości przepływających ścieków i zatrzymaniu zanieczyszczeń potrzebne są też ich ilości, konieczne jest więc mierzenie przepływów oraz usuwanych zanieczyszczeń.

Kontrolę oczyszczalni przeprowadza się periodycznie, zazwyczaj dwa razy w miesiącu, rozkładając tak czas pobierania prób w ciągu roku, by otrzymać próby ze wszystkich dni tygodnia nie wyłączając niedziel. Do badań bierze się zazwyczaj próby średniodobowe, zestawione z prób pobieranych co godzina. Jednocześnie mierzy się temperaturę ścieków i powietrza.

Kontrolę przeprowadza się na wszystkich stadiach oczyszczania.

W szczegółach kontrola poszczególnych urządzeń przedstawia się następująco:

1. Dopływ do oczyszczalni.

Ścieki dopływające na oczyszczalnię bada się wykonując pełną analizę 2 razy na miesiąc i 3 — 4 analizy skrócone.

2. Kraty.

1 do 2 razy na miesiąc ze średniodobowej próby określa się wilgotność skratek i pozostałość po prażeniu oraz sortuje według składu na gałgany, papier itp.

Średniodobową próbę otrzymuje się przez pobieranie w ciągu doby próbek z poszczególnych porcji usuwanych skratek.

3. Piaskowniki.

W średniodobowej próbie 2 lub 3 razy w ciągu miesiąca określa się ciężar jednostkowy, wilgotność, pozostałość po prażeniu, zawartość piasku (po wymyciu części organicznych). W razie potrzeby przeprowadza się analizę granulometryczną piasku.

4. Łapacze tłuszczu.

W średniej próbie 2 lub 3 razy na miesiąc określa się wilgotność, zawartość tłuszczu i pozostałość po prażeniu.

5. Osadniki wstępne.

Kontrolę przeprowadza się raz do 2 razy na tydzień, próby pobiera się co godzinę i bada osobno lub po wykonaniu próby średniodobowej. Określa się objętościowe i wagowe ilości osadów w ściekach dopływających i odpływających z osadnika. Osad usuwany bada się na wilgotność i pozostałość po prażeniu.

6. Urządzenia biologiczne (komory napowietrzania i złoża zraszane) oraz osadniki wtórne.

a) określa się czas napowietrzania ścieków przez mierzenie dopływającej ilości ścieków,

b) określa się ilości dostarczonego powietrza przy pomocy bezpośredniego pomiaru oraz prawidłowy rozdział powietrza na poszczególne komory 3 — 4 razy na dobę przez stwierdzenie ilości rozpuszczonego tlenu na początku i na końcu komór oraz w osadnikach wtórnych,

c) kontroluje się ilości osadu czynnego w kanale doprowadzającym osad oraz określa suchą pozostałość,

d) jakość osadu czynnego kontroluje się 3 — 4 razy na miesiąc na krzywej osiadania, określa pozostałość po prażeniu oraz ilość azotu.

e) działalność utleniającą kontroluje się 2 — 3 razy na miesiąc — wykonując analizę średniodobowej próby z określeniem ilości rozpuszczonego tlenu.

7. Komory fermentacyjne.

Przebieg fermentacji kontroluje się przez analizę wody pofermentacyjnej 3 — 4 razy na miesiąc, analizę osadu 1 raz na miesiąc i analizę gazu 3 razy na miesiąc.

8. Odpływ z oczyszczalni.

Kontroluje się codziennie wg skróconej analizy i raz na miesiąc robiąc pełną analizę próby ścieków pobranej z wylotu kanału do odbiornika.

9. Chlorownia. Bieżąca kontrola co 2 godziny.

IV. Badania związane z projektowaniem nowych i rozbudowa istniejących oczyszczalni ścieków.

Przy projektowaniu oczyszczalni ścieków dla zakładów, które ich nie posiadają, przeprowadza się badanie ścieków oraz wpływu tych ścieków na odbiornik, czyli badania analogiczne jak w punkcie II.

Sposób pobierania prób ścieków może być uzależniony od przewidywanej metody oczyszczania ścieków. Zazwyczaj sposób pobierania prób będzie identyczny z pobieraniem prób dla badań nad ustaleniem wpływu ścieków na odbiornik.

Przy rozbudowie istniejącej oczyszczalni badania będą miały na celu ustalenie sprawności istniejących urządzeń oczyszczających, wykazanie potrzeby rozbudowy z uwagi na niedostateczny stopień oczyszczenia ścieków z powodu niedostatecznej wielkości urządzeń oczyszczalni lub nieodpowiedniej metody oczyszczania. Konieczne badania będą więc zbliżone do kontrolnych badań nad urządzeniami oczyszczalni, uzupełnione badaniem nad wpływem odprowadzanych ścieków na odbiornik. Sposób pobierania prób będzie odpowiadał wskazaniom podanym w punktach II i III.

V. Sposoby pobierania prób wód powierzchniowych i ścieków.

a. Wody powierzchniowe.

Próbę wody w odbiorniku o wodzie płynącej (rzece) pobiera się w kilku miejscach z głębokości około 30 cm. Jedną kilkanaście, do kilkudziesięciu metrów powyżej wylotu ścieków dla określenia w odbiorniku jakości dopływającej wody. Następną próbę pobiera się poniżej wylotu w miejscu pełnego zmieszania się ścieków z wodą odbiornika dla określenia bezpośredniego działania ścieków na odbiornik. Miejsce to znajduje się od kilkudziesięciu do kilkuset metrów poniżej wylotu ścieków, zależnie od koryta rzeki i charakteru przepływu wody.

Dalsze próby pobiera się w dół odbiornika dla określenia biochemicznego oddziaływania ścieków na odbiornik, ewentualnie też wpływu pośredniego lub zachodzących zmian wtórnych. Badania te mają na celu uchwycenie maksymalnego niedoboru rozpuszczonego w wodzie tlenu oraz wpływu nagromadzających się osadów na pewnych odcinkach odbiornika, czy też zmian przejawów życia w odbiorniku, jak np. nadmiernego rozwoju glonów itp. Liczba tych prób jest zależna od warunków miejscowych odbiornika, a miejsca pobrania prób obejmują odcinek od kilku do kilkunastu kilometrów poniżej wylotu ścieków.

Pobranie prób dotyczy badań fizykochemicznych, bakteriologicznych i biologicznych. Próby wody należy tak czer-

pać, aby nie zmącić jej z osadami dennymi lub przybrzeżnymi. Ponadto osobno pobiera się próby osadów dennych i przybrzeżnych. Pobranie prób do badań fizyko-chemicznych winno rozpocząć się pobraniem prób na zbadanie wolnych gazów (tlen, dwutlenek węgla) przy zachowaniu ostrożności niemącenia uwarstwień wodnych. Próby te należy pobrać przy pomocy specjalnych przyrządów (aparat do czerpania wody Rußnera i inne). Wodę do pozostałych oznaczeń chemicznych należy zaczerpnąć do czystych butelek, trzykrotnie wpierw wypłukanych wodą odbiornika.

Próbkę do badań bakteriologicznych pobiera się do słoika wyjałowionego, również w miejscu nie zamąconym poprzednio, zachowując przy tej manipulacji ostrożność nie zakażenia prób lub naczyń.

Próby biologiczne dotyczą badań organizmów wolnej wody (planktonu) i dna (bentosu). Pierwsze z nich pobiera się stosując siatkę planktonową sporządzoną z gazy młynarskiej nr 20 lub 25. Badanie to obejmuje jakościowy stan zespołu organizmów oraz ilościowy ich stosunek obok tego i martwą zawiesinę.

Próbę denną pobiera się drągą, drapaczem palowym lub chwytaczem dna syst. Ekmana dla rozpoznania jakościowych i ilościowych stosunków organizmów dna i osadów dennych. Próbkę biologiczną należy zakonserwować najlepiej 2 — 3% roztworem formaliny specjalnie wówczas, gdy nie ma możliwości bezpośredniego opracowania pobranego materiału.

W wypadku stosunkowo bliskiego położenia drugiego wylotu ścieków, gdy nie ma jeszcze pełnego zmieszania ścieków z pierwszego wylotu z wodą odbiornika, należy pobrać średnią próbę z przekroju poprzecznego odbiornika na kilka do kilkunastu powyżej drugiego wylotu ścieków, dla oznaczenia wpływu chemicznego ścieków z pierwszego wylotu. Biochemiczny wpływ zanieczyszczeń otrzyma się wspólny z obu wylotów ścieków.

Przedstawione dane metodyczne muszą jednakże być przystosowane do rozmiarów odbiornika ściekowego, jakim jest wielka rzeka, rzeka średniej wielkości lub struga. W wielkiej rzece (np. Wiśle) poszczególne punkty badań wzdłuż koryta winny być podwajane lub nawet zwiększone między prawym i lewym brzegiem, aby rozpoznać stan panujących stosunków na drodze uzyskanego poprzecznego przekroju. Wytyczne do tych badań winny być między innymi oparte na przebiegu głównego nurtu. W strugach małych, gdzie stan wody jest często bardzo niski, należy w dniu robić wykopy celem wypełnienia ich większą ilością wody, którą po odstaniu się możemy ostrożnie pobrać bez obawy zmącenia z osadem dennym.

Metodyka badań wód stojących, zwłaszcza jezior o kołistym zarysie linii brzegowej, jest w części zmodyfikowana w stosunku do podanej powyżej. Punktem wyjściowym badań (tj. partii wody niezanieczyszczonej) jest punkt najbardziej odległy od miejsca spływu ścieków. Dalsze punkty terenowe badań winny iść po linii zbliżania się do źródła zanieczyszczenia, tj. do ścieków, w których w normalnym wypadku uzyskuje się obraz coraz większego zanieczyszczenia. Niekiedy maksimum zanieczyszczenia idzie po linii fali, słabnącej dopiero na peryferiach jeziora. W jeziorze, zwłaszcza głębokim, pobranie prób należy dokonać na różnych głębokościach licząc od powierzchni do dna. W zależności od głębokości zbiornika pobiera się próby co 1 — 2 metry w głąb.

Zanieczyszczenia w wodach płynących obejmują odcinki wód w dół biegu, licząc od miejsca spływu ścieków.

w wodach stojących natomiast obszar wody rozciągający się koncentrycznie od miejsca spływu ścieków.

Metodyka badań terenowych pozostałych zbiorników wodnych wymienionych wyżej winna być wypośrodkowana i traktować je należy jako wody stojące lub płynące, w zależności od dominacji cechy dotyczącej ruchu wody i przebiegu linii brzegowej.

b. Ścieki.

Ścieki do badań należy pobierać tak, by uchwycić wahanie zmienności składu zanieczyszczeń. Poza ilością zanieczyszczeń ważny też jest ich skład, gdyż może on być wskazówką do dalszych badań nad metodami oczyszczania ścieków lub też wskazywać na trudności stosowania niektórych określonych metod oczyszczania i konieczność prowadzenia doświadczeń nad poszukiwaniem właściwej metody oczyszczania.

Ocena jakości ścieków niezgodna z rzeczywistością w większości wypadków jest następstwem niewłaściwego pobrania próby ścieków. Ponieważ skład zanieczyszczeń w ściekach jest zmienny w ciągu doby oraz w ciągu poszczególnych dni tygodnia, a nawet w ciągu większych okresów czasu, jak miesiący i pór roku, należy próby ścieków tak rozkładać w ciągu doby, w ciągu dni tygodnia oraz rozciągnąć na dłuższy okres, by uchwycić wszelkie zmiany zachodzące w składzie ścieków.

Pobiera się zazwyczaj próby ścieków co godzinę lub co dwie godziny, notując jednocześnie ilości przepływających w tym czasie ścieków. Dostarczone dla laboratorium próby bada się oddzielnie lub wykonuje z nich próbę średnią mieszając ścieki z poszczególnych prób w ilościach zależnych od przepływu ścieków w momencie pobierania próby. Wielkość próby ścieków oddawana do analizy powinna wynosić minimum 2 — 3 litrów, czy też więcej, zależnie od potrzeby.

Dla przykładu podaje się sposób wykonania średniej próby dobowej przy założeniu dobowego odpływu ścieków w ilości 100 m³/d. Poszczególne próby pobrano co 2 godziny notując w czasie pobierania próby następujące przepływy 3, 4, 6, 7, 4, 3, 4, 6, 4, 4, 3, 2 m³/h. Dla otrzymania średniej próby w ilości 3 litrów bierze się kolejno z poszczególnych prób następujące ilości ścieków:

$$\frac{3000 \times 3}{3+4+6+7+4+3+4+6+4+4+3+2} = \frac{3000 \times 3}{50} = 180 \text{ ml}$$

$$\frac{3000}{50} \times 4 = 240 \text{ ml, } 360, 420, 240, 180, 240, 360, 240, 240,$$

180 i 120 ml dobrze wymieszanych zlewa się razem.

Podobnie ważną sprawą jest ustalenie miejsc pobierania prób ścieków. Nie należy pobierać prób w miejscach tworzenia się osadów, gdyż nie otrzyma się wtedy właściwego składu ścieków. Najlepiej jest pobierać próby w miejscach silnego przepływu, gdzie nie ma obawy powstawania osadów, a więc gdzie skład ścieków nie uległ jeszcze zmianom na skutek osiadania. Zamieszanie osadów przed pobraniem próby lub osobne pobranie próby osadu i zmieszanie ze ściekami nie da właściwego obrazu ścieków, na skutek trudności otrzymania mieszaniny, która odpowiadałaby nieznanemu składowi ścieków.

W przypadku zakładów przemysłowych, gdzie skład ścieków jest zmienny w czasie co do swego charakteru, a poszczególne porcje ścieków wzajemnie na siebie oddziałują, należy pobrać próby poszczególnych rodzajów ścieków. W tym celu w oparciu o przebieg produkcji określa się plan potrzebnych badań oznaczając miejsca i czasy

pobierania prób, każdorazową ilość pobieranych ścieków i sposób ich pobrania. Miejsce pobierania prób należy ściśle określić, by w wypadku powtarzania prób otrzymać wyniki porównywalne.

Skratki gromadzi się co godzinę do skrzyń dziurkowanych, skąd też co godzinę pobiera się próby w puszkę 250 — 300 ml i następnie miesza dla otrzymania próby średniej.

Osad z piaskowników. Sposób pobrania średniodobowej próby zależy od konstrukcji piaskownika. Zazwyczaj określa się ilość usuwanego osadu i odpowiednio pobiera ilości osadu dla otrzymania średniodobowej próby. W wypadku porcjowego usuwania osadu z każdej porcji bierze się średnią próbę i oddaje do analizy.

Tłuszczowniki — pobieranie prób podobnie jak z piaskowników.

Ścieki i osad z osadników wstępnych.

Próby ścieków pobiera się co godzinę przed i po osadniku, przy czym po osadniku po upływie czasu potrzebnego na przepłynięcie ścieków przez osadnik. Przed osadnikiem próbę pobiera się z ogólnego kanału doprowadzającego ścieki; po osadnikach z odpływu każdego osadnika. Próbę osadu pobiera się przy każdym spuszczeniu osadów, z każdego osadnika lub ze wszystkich łącznie w kanale odpływowym. Próby pobiera się co godzinę i następnie wykonuje próbę średniodobową.

Ponieważ spuszczenie osadów nie odbywa się w sposób ciągły lecz porcjowy, ilość prób będzie mniejsza niż 24.

Próby z poszczególnych osadników pobiera się ze studzien kontrolnych 4 — 5 minut po otwarciu zaworu, a to celem spuszczenia zastalego osadu w rurach. Próbę pobiera się do wiadra naczyniem 100 — 150 ml co 5 minut, w ciągu godziny lub w ciągu całego okresu spuszczenia osadów. Rejestruje się ilość prób lub czas trwania spuszczenia osadów.

Ścieki i osad czynny z urządzeń aeracyjnych i osadników wtórnych.

Dla określenia efektu oczyszczania ścieków w komorach napowietrzania bada się próby średnie pobierane co godzinę ze ścieków przed zmieszaniem z osadem czynnym oraz z przelewu z osadników wtórnych poszczególnych komór napowietrzania lub ich grup. Przebieg procesu w komorach napowietrzania kontroluje się przez pobranie prób na początku i na końcu komór.

Możliwa też jest kontrola koncentracji osadu przez pobranie prób w kanale po zmieszaniu ścieków z osadem czynnym. Próby pobiera się do butelek 150 — 250 ml i w ciągu 1 — 2 godzin dostarcza się do laboratorium do badania.

Dla scharakteryzowania osadu czynnego pobiera się jednorazową próbę ścieków wychodzących z komór napowietrzania w takiej ilości, by zawierało około 20 g suchej substancji osadu.

Próby na rozpuszczony tlen pobiera się na początku i na końcu komór napowietrzania oraz w osadnikach wtórnych 3 — 4 razy na dobę z głębokości 0,25 — 0,5 m w butelki przymocowane do drążków.

Dla kontroli filtrów zraszanych z prób godzinowych pobieranych w butelki 250 — 300 ml zestawia się próbę średniodobową.

Woda po fermentacyjna i osad w komorach fermentacyjnych.

Pobieranie prób z komory fermentacyjnej w czasie jej działania przeprowadza się naczyniem w rodzaju szlamówki. Jest to rura średnicy 8 — 10 cm i długości 70 — 80 cm. Spuszczana jest do komory na łańcuchach. Jeden łańcuch jest przymocowany do rury, drugi przechodzi przez nią i na końcu ma umocowany korek, którym można rurę zamknąć od spodu. Przyrząd opuszcza się w stanie otwartym na pożądaną głębokość, następnie zamyka i wyciąga. Pobrana próba charakteryzuje osad na odpowiedniej głębokości. Próby osadu w ilościach po jednym litrze dostarcza się niezwłocznie do laboratorium.

VI. Utrwalanie prób wód powierzchniowych i ścieków.

Ponieważ dostarczenie pobranych prób trwa pewien okres czasu, podczas którego mogłyby zajść w próbach zmiany, należy je poddać konserwacji. Najczęściej stosowane są niskie temperatury od $+1$ do $+5^{\circ}\text{C}$, które wstrzymują przemiany biologiczne. W okresie zimy dla przechowania prób wystarczą pomieszczenia, w których temperatura nie przekracza 6°C . W lecie próby należy przechowywać w lodówce. Trzymanie w chłodnej bieżącej wodzie daje też dobre rezultaty.

Część próby dla określenia utlenialności, ogólnego azotu, azotu amonowego konserwuje się przez dodanie kwasu siarkowego o stęż. 25%. Do drugiej części przeznaczoną na określenie zawiesin, pozostałości po prażeniu, azotanów, azotynów i odczynu dodaje się chloroformu (2 ml/l). Próby na B. Z. T. można konserwować tylko niską temperaturą.

Podał J. Z.

Usprawnienia i racjonalizacja

II Zjazd Racjonalizatorów Przemysłu Gazowniczego Dolnego Śląska

Z inicjatywy i przy pomocy Zarządu Okręgu Dolnośląskiego Związku Zawodowego Pracowników Energetyki we Wrocławiu, zorganizowały Zakłady Gazownictwa Okręgów Wrocławskiego, Wałbrzyskiego, Zgorzeleckiego, Dzierżoniowskiego i Kłodzkiego, w dniach 6—7 grudnia ub. r. II Zjazd Racjonalizatorów Przemysłu Gazowniczego Dolnego Śląska.

Zjazd ten, który zgromadził ponad 150 racjonalizatorów, pracowników komórek wynalazczości i przedstawicieli klubów techniki i racjonalizacji okręgowych zakładów gazownictwa i gazowni komunalnych Dolnego Śląska oraz delegacji szeregu gazowni z innych województw — obradował w świetlicy ZGO Wrocławskiego. Pięknie udekorowana, wielkim nakładem pracy pracowników ZGO Wrocławskiego świetlica tych zakładów wraz z urządzoną w niej małą wystawą dotychczasowego dorobku racjonalizatorów dolnośląskich — stanowiła odpowiednie tło dla poruszanych na zjeździe najistotniejszych zagadnień ruchu wynalazczości.

6 grudnia 1952 r. o godz. 15-tej otworzył Zjazd dyrektor ZGO Wrocławskiego inż. Fuchs. W swym krótkim przemówieniu zwrócił uwagę na historyczne wydarzenia bieżącej chwili, a więc XIX Zjazd WKP(b), wybory do pierwszego prawdziwie demokratycznego Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej oraz Kongres Narodów w Obronie Pokoju w Wiedniu. Likwidacja wieloletnich zaniedbań na odcinku postępu technicznego, tak ważnego czynnika rozwoju naszej gospodarki narodowej ma swoją specjalną wymowę w chwili obecnej. Racjonalizatorzy, którzy zjechali się, by wymienić między sobą swe doświadczenia, by podsumować swe osiągnięcia i znaleźć radę na braki i niedociągnięcia ruchu racjonalizatorskiego, stanowią część wielkiej armii racjonalizatorów i wynalazców, których twórcza praca jest wielkim wkładem w dzieło pokoju i budowy socjalizmu w Polsce.

Po otwarciu Zjazdu delegaci udali się na zwiedzenie Metodycznego Ośrodka Racjonalizacji Produkcji, utworzonego przez ORZZ w gmachu NOT-u. Zwiedzono tam laboratorium technologii metali, laboratorium wytrzymałości materiałów oraz laboratorium obróbki cieplnej.

Z kolei racjonalizatorzy zwiedzili laboratoria katedry technologii węgla oraz pracownie katedry ceramiki na Politechnice Wrocławskiej.

Występy artystyczne zespołu Zw. Zaw. Prac. Energetyki oraz wspólna kolacja zapoznawcza, która upłynęła w serdecznym, koleżeńskim nastroju zakończyły pierwszy dzień Zjazdu.

W dniu 7 grudnia rozpoczęto obrady pod przewodnictwem ob. Koropisa, przewodniczącego Zarządu Okręgu Dolnośląskiego Zw. Zaw. Prac. Energetyków.

Jako pierwszy zabrał głos ob. Pośpiech, racjonalizator z ZGO Poznańskiego, odznaczony złotym krzyżem za usługi oraz odznaką „Racjonalizatora Produkcji“. Przemówił on w serdecznych słowach do racjonalizatorów ZGO Wrocławskiego i wręczył im w imieniu swych współtowarzyszy pracy piękny dar, w postaci misternie wykonanej miniaturowej zbiornika gazowego oraz albumu za zdjęciami odbudowy Gazowni Poznańskiej.

Następnie przedstawiciel NOT-u prof. Drozdowski wygłosił odczyt pt. „Powstanie tematyki racjonalizatorskiej na zakładach“. M. in. prelegent podkreślił znaczenie Metodycznego Ośrodka Racjonalizacji Produkcji oraz konieczność współpracy naukowców z racjonalizatorami, którą zapoczątkowali, dając piękny przykład, właśnie naukowcy szkół wyższych Wrocławia.

Z kolei wygłosił referat inż. Piwoński pt. „Racjonalizacja w gazownictwie“, przedstawiając rozwój ruchu wynalazczości i jego osiągnięcia w przemyśle gazowniczym. Wskazał on m. in. na stosunkowo niewielkie tradycje, jakie ma ruch racjonalizatorski w przemyśle gazowniczym, na skutek częściowego zcentralizowania przemysłu gazowniczego dopiero w r. 1950. W porównaniu z tym krótkim okresem rozwój ruchu racjonalizatorskiego w przemyśle gazowniczym postępuje znacznie naprzód i osiągnięcia na tym odcinku pracy niektóre gazownie mają bardzo znaczne i wartościowe.

Po referatach wywiązała się ożywiona dyskusja, w której zabierali głos racjonalizatorzy, przedstawiciele techniczni i przewodniczący klubów T. i R. poszczególnych zakładów gazownictwa oraz przedstawiciele Centralnego Zarządu Gazownictwa. Z wypowiedzi dyskutantów wynikało, że racjonalizatorzy zdają sobie sprawę z poważnych

zadań, jakie stoją przed nimi do wykonania w pozostałych latach Planu 6-letniego i następnych i że dołożą wszelkich starań, by ruch wynalazczości w przemyśle gazowniczym postawić na najwyższym poziomie. W dyskusji poruszono m. in. zagadnienia pomocy technicznej dla racjonalizatorów, pracy klubów T. i R., rozpowszechnienie projektów oraz konieczności jak najszybszego zlikwidowania zaległości.

Podsumowania poruszanych w obradach zagadnień dokonał przedstawiciel Zarządu Głównego Zw. Zaw. Pracowników Energetyki. Przedstawił on na tle sytuacji politycznej i międzynarodowej znaczenie ruchu racjonalizatorskiego, specjalnie podkreślając konieczność jak największego umasowienia ruchu wynalazczości, a w szczególności objęcia tym ruchem większej ilości kobiet, które dotychczas w pracy na tym odcinku w przemyśle gazowniczym prawie w ogóle udziału nie brały. Poza tym mówca położył specjalny nacisk na zagadnienie organizacji pracy i pracy racjonalizatorskich brygad robotniczo-inżynierskich, które winny zajmować się szczególnie ważnymi i trudnymi problemami, na jakie napotyka przemysł gazowniczy.

Z kolei przewodniczący obrad odczytał listy, jakie uczestnicy Zjazdu wystosowali do Prezesa Rady Ministrów, Tow. Bieruta, Przewodniczącego CRZZ Tow. Kłossiewicza, Ministra Górnictwa Tow. Nieszporka i Naczelnego Dyrektora Centralnego Zarządu Gazownictwa, tow. inż. Epszteina. Następnie przewodniczący odczytał rezolucję, którą zebrani przyjęli burzliwymi oklaskami.

Z treści rezolucji wynika, że realizację zadań, jakie przed racjonalizatorami przemysłu gazowniczego stawia coraz bardziej wzrastające zapotrzebowanie gazu, a więc konieczność uruchomienia ukrytych rezerw, szybkie i sprawne wykonanie planu oraz obniżenie kosztów własnych produkcji — uczestnicy Zjazdu widzą w:

1. wprowadzeniu do swych zakładów pracy mechanizacji w miejsce czynności pracochłonnych,
2. przyśpieszeniu tempa podnoszenia kwalifikacji pracowników,
3. stworzeniu możliwości dla powstania jak największej ilości brygad inżyniersko-robotniczych,
4. doprowadzeniu tematyki danego zakładu do poszczególnych stanowisk pracy,
5. stosowaniu radzieckiej metody inż. Kowalowa i innych metod radzieckich,
6. otoczeniu opieką racjonalizatorów przez techników i inżynierów.

W zakończeniu rezolucja zwraca się z następującym apelem:

„Gazownicy polscy!

Będziemy wprowadzać współzawodnictwo pomiędzy racjonalizatorami, będziemy zawierać umowy o tytuł najlepszego racjonalizatora zakładu i przemysłu — najlepszej brygady robotniczo-inżynierskiej.

Rozwijać będziemy współzawodnictwo międzyzakładowe o tytuł najaktywniejszego klubu techniki i racjonalizacji oraz o tytuł najsprawniej działającej komisji wynalazczości.

Racjonalizatorzy — śmiało stosować będziemy wzory radzieckie — mechanizować procesy pracy i podnosić jej wydajność.

Racjonalizatorzy Dolnośląskiego Przemysłu Gazowniczego — pod przewodnictwem Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej — będziemy realizować zadania postawione na Zjeździe, umacniać i utrwalać będziemy front walki o Pokój — przyśpieszając budowę Socjalizmu“.

Po odśpiewaniu „Międzynarodówki“ przewodniczący zakończył obrady.

Po wspólnym obiedzie uczestnicy Zjazdu rozjechali się do swych zakładów pracy, by przekazać uzyskane wiadomości i wrażenia swym towarzyszom pracy i zachęcić ich do czynnego udziału w ruchu wynalazczości oraz realizować hasło, pod którym odbywał się Zjazd: „Racjonalizatorzy w pierwszych szeregach budowniczych socjalizmu w Polsce“.

mgr A. H.

Tematyka usprawnień w przemyśle gazowniczym

Pod pojęciem tematyka rozumiemy takie sformułowanie zadania, które pozwoli racjonalizatorowi na zorientowanie się z jednej strony w stosowaniu dotychczasowej metody pracy, wzgl. dotychczasowego działania urządzenia, z drugiej zaś strony poda efekt techniczno-ekonomiczny, który ma być przez rozwiązanie zadania osiągnięty.

Pytanie sugerujące usprawnienie, nie sprecyzowane tak ściśle jak temat, kieruje myśl twórczą racjonalizatora jedynie na możliwość dokonania usprawnienia na pewnym odcinku pracy, pozostawiając inicjatywie racjonalizatora wybór właściwego tematu.

Tak jedna, jak i druga forma tematycznego kierowania ruchem wynalazczości powinna być ściśle powiązana z planem technicznym i produkcyjnym zakładu i powinna zwracać uwagę racjonalizatorów na te zagadnienia i problemy, których rozwiązanie jest dla produkcji zakładu najistotniejsze.

Dla przykładu podajemy poniżej szereg tematów i pytań sugerujących, które stanowić mogą dla komórek wynalazczości gazowni podstawę do opracowania aktualnej dla danej gazowni tematyki. Tematyka ogłaszania w zakładzie pracy winna być ułożona wg pewnego systemu. Podane niżej tematy ułożone są wg kolejności prac mających miejsce w przemyśle gazowniczym.

Transport wewnętrzny.

1. Zaprojektować urządzenie pomocnicze doprowadzające do półmechanizacji lub pełnej mechanizacji wyładowywania węgla z wagonów kolejowych do magazynów, wzgl. piecowni.
Dotychczasowy wyładunek ręczny pochłania wiele roboczogodzin, które można by wykorzystać w sposób bardziej racjonalny na innych stanowiskach pracy.
2. Zaprojektować urządzenie ułatwiające przetaczanie wagonów na bocznicę kolejowej gazowni.
Dotychczasowe przetaczanie wagonów bezpośrednio przez pracowników, wzgl. za pomocą prymitywnych, często psujących się przeciągarek zabiera wiele czasu i przyczynia się do powstawania postojowego. Niezależnie od tego, dotychczasowy sposób w wielu przypadkach nie jest dla pracowników dostatecznie bezpieczny.
3. Czy droga, którą odbywa węgiel i koks z miejsca magazynowania do miejsca przeznaczenia — nie wymaga ulepszenia i gdzie?

Produkcja gazu.

1. Zaprojektować urządzenie uniemożliwiające dostanie się pracownika do łamacza węgla przy włączonym silniku elektrycznym. Urządzenie takie wyeliminuje wypadki spowodowane niestrożnością pracownika.

2. Zaprojektować urządzenie zabezpieczające pracowników przy wysypywaniu się koksu z retorty lub komory pionowej, a więc pozwalające na pewne, bezpieczne sterowanie dolnymi zamknięciami komór na odległość.

Urządzenie zabezpieczy pracownika przed możliwością zasypania płonącym koksem.

3. Rozwiązać możliwość wykorzystania, w zależności od warunków lokalnych, ciepła odpadowego z chłodnic gazu.
4. Umożliwienie gaszenia koksu wodą odpadową z gazowni z jednoczesnym urządzeniem do dozowania ilości wody. (Należy zwrócić uwagę na zneutralizowanie działania szkodliwych składników, np. amoniaku).

Oczyszczanie gazu.

1. Zmechanizowanie załadunku i wyładunku masy z oczyszczalników, w zależności od warunków lokalnych, celem zmniejszenia roboczogodzin przy tych pracach oraz przyspieszenia czynności.
2. Zaprojektować zabezpieczenie uniemożliwiające otwarcie pokryw skrzyń oczyszczających w przypadkach niezamknięcia zasuw gazu. Wyeliminuje to możliwość wybuchów na skutek powstawania mieszanek.

Rozprowadzenie gazu.

1. Zaprojektować urządzenie alarmujące o stanie minimalnym i maksymalnym gazu w zbiornikach. Pozwoli to na zabezpieczenie przed zassaniem powietrza i ewentualnym wybuchem, a przy stanie maksymalnym — przed stratami gazu.
4. Skonstruowanie aparatu do wykrywania uchodzenia gazu z gazociągów. Dotychczas stosowane aparaty „Nellisena“ oparte na dyfuzji gazów nie spełniają całkowicie zadania, ponieważ nie nadają się dla odśzukiwania gazów o ciężarze właściwym zbliżonym do ciężaru powietrza. Niezależnie od tego są one importowane z państw zachodnich, a więc pochłaniają wiele cennych dewiz.

Konserwacja urządzeń.

1. Opracować sposób smarowania i remontu retort i komór na gorąco. Pozwoli to na lepszą konserwację urządzeń i zwiększenie sprawności termicznej pieców, jak również spowoduje zwiększenie uzysku gazu z tony węgla i podniesie stan higieny pracy.
2. Skonstruować wzierniki peryskopowe dla bezpiecznego przeprowadzenia przeglądu i konserwacji ścian komór w piecach pionowo-komorowych. Wzierniki takie zabezpieczą pracownika przed poparzeniem

pozostałościami, jakie po usunięciu koksu z komory mogą jeszcze z niej wypaść.

Roboty ściekowe.

1. Opracować sposób zabezpieczenia przed uszkodzeniem warstwy izolacyjnej rur izolowanych przy wy-i załadunku wagonowym i na ciągnikach, przy układaniu na podkładach i obracaniu podczas spawania.
2. Zastąpić ołów używany przy łączeniu gazociągów żeliwnych innym materiałem, celem zaoszczędzenia ołowiu, jako materiału wybitnie deficytowego.

Podane wyżej tematy stanowią jedynie przykłady, gdyż poruszają niewielką ilość aktualnych zagadnień dla przemysłu gazowniczego. W ten sposób każda gazownia winna opracować tematykę poruszającą te problemy, które stanowią wąskie gardła produkcji, czy też rozprowadzania gazu. — Odpowiednie doprowadzenie tematów do załogi i zainteresowanie nimi racjonalizatorów doprowadzi na pewno do rozwiązania szeregu zagadnień, z którymi gazownie bezskutecznie walczą od wielu lat.

Oprac. mgr A. H.

Opis usprawnienia opuszczenia rur ϕ 100—300 mm do wykopu.

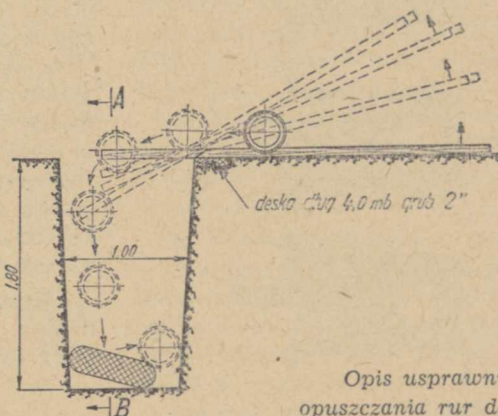
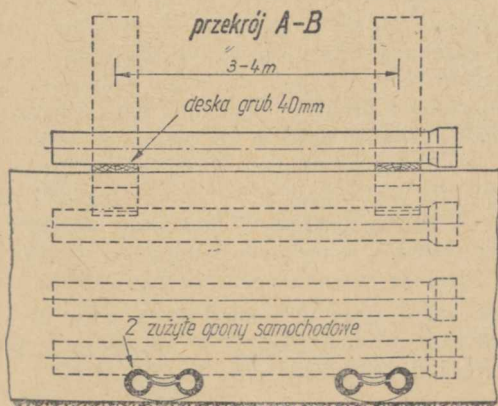
Opuszczanie rur do nieodeskowanego wykopu dla budowy rurociągu wodociągowego przy pomocy lin, zatrudnia 5 rob. przez 0,12 do 0,15 godz., zależnie od średnicy rur.

Usprawnione opuszczanie rur przez zsuwanie ich na deskach zatrudnia 2 robot. przez 0,9 do 0,12 godz. Polega ono na ułożeniu rury na 2 deskach, wysuniętych końcami prostopadle do wykopu około 0,5 m ponad wykop i przez równoczesne podnoszenie końców desek leżących na ziemi, zsuwanie rur do wykopu, na którego dnie pod każdą deską znajduje się ułożona opona koła samochodowego. Rura zsuwa się z desek a następnie po przeciwległej ścianie wykopu opada na oponę, z której lekko stacza się na dno wykopu. Opona jest ułożona pod kątem ca 60° od poziomu i oparta w wykopanym dołku, głębok. 10 cm na dnie wykopu. W wypadku kamienistej ściany wykopu przystawia się do niej 2 deski, na głębokość wykopu, po których rura zsunięta z desek podnoszonych stacza się na dno wykopu.

Takie opuszczanie rur daje 100—120% korzyści czasu w stosunku do opuszczania na linach.

W ten sposób przy budowie rurociągu 250—200 mm, Częstochowa — Mirów na dług. 1600 mb, opuszczono 270 mb rur w ciągu 8 godzin.

E. G.



Opis usprawnienia
opuszczania rur do wykopu

Z prasy zagranicznej

Zagęszczenie gruntu w wykopach przy pomocy „hydrowibracji“.

W. Chicjenko — Gidrowibrouplotnienije grunta w tran-szejach.

„Žiliszcno-kommunalnoje chozjajstwo“ Nr 8, 1952 r.

Leningradzki Naukowo-badawczy Instytut Akademii Gospodarki Komunalnej im. K. D. Pamfilowa zastosował „hydrowibrację“ do zagęszczania ziem piaszczystych i piaszczysto-gliniastych, przy zasypywaniu wykopów wodociągowych, kanalizacyjnych i gazowych.

„Hydrowibracja“ polega na zagęszczaniu ziemi pod działaniem wody i wibracji. Ziemia zwiększa swą gęstość i ze stanu pulchnego przechodzi w stan zwarty pod działaniem siły ciężkości.

Gęstość ziemi przy wibracji mierzy się współczynnikiem wibrogęstości, który zależy od szybkości drgań, wilgotności i wilgotności ziemi.

Doświadczenie wykazało, że przy zwiększaniu się wilgotności piasku do 13,5% współczynnik wibrogęstości wzrasta, a przy dalszym wzroście wilgotności gwałtownie maleje. Dla osiągnięcia właściwego stopnia zagęszczenia należy pracować przy wilgotności ziemi bliskiej pełnego nasycenia wodą.

Wysoką zwartość ziemi osiąga się przy drganiach, których intensywność winna być utrzymana w pewnych granicach. Nieznaczna intensywność drgań jest niewystarczająca dla przezwyciężenia siły tarcia, a przy bardzo intensywnych drganiach części gruntu przechodzą w ruch powierzchniowy utrudniający zagęszczanie.

Dla zagęszczenia ziemi przy pomocy hydrowibracji stosuje się wibratory elektromechaniczne, stosunkowo proste w konstrukcji i dogodne w eksploatacji.

Całe urządzenie do zagęszczania ziemi w wykopach składa się z wibratora z osprzętem elektrycznym, trójnogu z windą do podnoszenia wibratora i specjalnej igły z węzłem dla doprowadzenia wody.

Prace doświadczalne przeprowadzono wysokoczęstotliwym wibratorem używanym do zagęszczania betonu. Wibrator składał się ze stalowego korpusu długości 50 cm, średnicy 13 cm i z żerdzi. Całkowita długość wibratora wynosiła 1,30 m, a ciężar 31,5 kg. Wewnątrz stalowego korpusu umieszczony był silnik elektryczny o mocy 1,1 KW i 5750 obrotach na minutę. Na wale wirnika znajdował się mimośród.

Omówiony wyżej wibrator pozwalał na zagęszczenie warstw ziemi grubości 1,5 m. Dla zagęszczenia ziemi w głębszych wykopach stosuje się wibratory z dłuższymi żerdziami, przy pomocy których można zagęścić grunt do głębokości 3 m.

Podnoszenie wibratora odbywa się przy pomocy windy przez krążek zawieszony na trójnogu.

Wodę do wykopu doprowadza się przy pomocy igły połączonej węzłem ze źródłem wody.

Wydajność wibratora wynosi około 150 m³ ziemi na jedną zmianę. W głębokich wykopach wydajność wzrasta z uwagi na mniejszą ilość przestawień urządzenia.

Dla zagęszczenia 1 m³ ziemi zużywa się 40—50 litrów wody przy ciśnieniu 2—4 atmosfery. Przy jednym wibratorsie potrzebna moc 0,7 KW.

Doświadczalne zagęszczanie ziemi przeprowadzono na odcinkach piaszczystych i piaszczysto-gliniastych po ułożeniu żelbetowych rur kanalizacyjnych średnicy 400—600 mm.

Ciężar, wilgotność i skład gruntu określano sposobami laboratoryjnymi, z próbek pobieranych z różnych głębokości przed i po zagęszczeniu.

Uzyskane dane wykazały, że przy pomocy hydrowibracji można znacznie zwiększyć gęstość gruntu, a nawet osiągnąć optymalną gęstość. W gruntach piaszczystych uzyskano gęstość 1,65 g/cm³ przy wyjściowej gęstości 1,45 g/cm³, a w gruntach piaszczysto-gliniastych otrzymano gęstość 1,63 g/cm³ przy początkowej gęstości 1,46 g/cm³. Optymalna gęstość gruntu piaszczysto-gliniastego wynosi 1,65 g/cm³.

Stosując zagęszczenie ziemi przy pomocy hydrowibracji osiąga się równomierne zagęszczenie na całej głębokości wykopu.

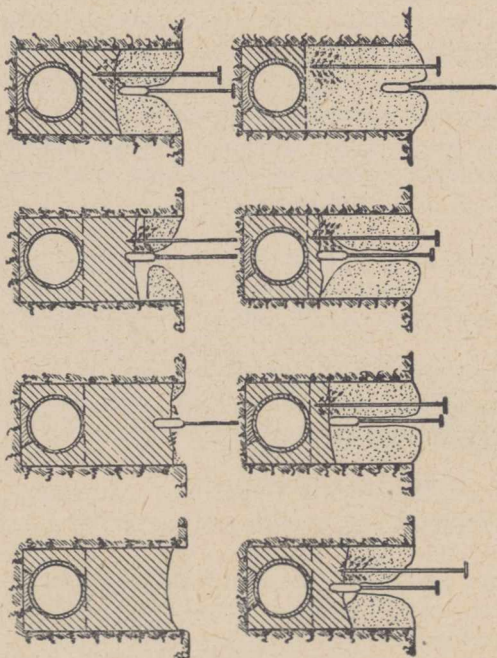
Doświadczenia przeprowadzano w świeżo zasypanych wykopach oraz w wykopach zasypanych przed 4—5 miesiącami. W obu przypadkach otrzymano zupełnie zadowalające wyniki.

Hydrowibrację można stosować tylko przy ziemiach sypkich nadających się do nawodnienia.

Wibratora w czasie pracy w wykopie nie należy zbliżać do rur na odległość mniejszą niż 30 cm. Według doświadczeń promień działania wibratora wynosi około 50 cm.

Na ustawionym nad wykopem trójnogu podwiesza się wibrator podłączony z prądem i specjalną igłą, połączoną węzłem ze źródłem wody, nawilża się ziemię w wykopie w odległości 15—20 cm od miejsca pogrążenia wibratora. Następnie opuszcza się włączony wibrator. Zagęszczenie gruntu zachodzi przy powolnym podnoszeniu wibratora. Igłę nawilżającą ziemię w wykopie podnosi się wcześniej niż wibrator. Przebieg operacji pokazano na rysunku.

Zagęszczenie ziemi przy głębokości 2 m trwa 2—2,5 minuty. Koszt zagęszczenia ziemi w wykopach przy pomocy hydrowibracji jest stosunkowo bardzo niski.



Rys. 1

Badania nad usuwaniem ścieków domowych

S. R. Weibel, C. P. Straube i J. R. Thoman pt. „Household sewage disposal studies“.

W pracy niniejszej przebadano jedynie część zagadnień, jakie postawili sobie autorzy, odnoszących się do oczyszczania ścieków gospodarczych w oczyszczalniach domowych.

Praca składa się z trzech części: 1) badania terenowe ra istniejących dołach gnilnych, 2) badania na specjalnie wybudowanych doświadczalnych dołach gnilnych i 3) badania laboratoryjne.

W badaniach terenowych położono specjalny nacisk na to, aby zbadać możliwie wszystkie stosowane kształty i formy dołów gnilnych, wykonanych z różnorodnego tworzywa.

Nie dla wszystkich branych pod uwagę urządzeń udało się uzyskać dokładne zużycie wody przez mieszkańców. Przy porównaniu uzyskanych liczb z ilością mieszkańców przypadających na jeden dół gnilny stwierdzono, że ilość ścieków na mieszkańca/dzień wynosi w zimie przeciętnie ok. 150 l a w lecie ok. 190 l. Rozpiętość zużycia wody była bardzo duża, gdyż wahała się od 30 l do przeszło 800 l w przeliczeniu na mieszkańca/dzień.

Stan tworzywa stosowanego do budowy dołów wykazuje najwyraźniejsze działanie korozji na wysokości powierzchni oraz tuż nad samym lustrem ścieków. Doły wykonane z cegieł lub betonu prefabrykowanego wytrzymują w dobrym stanie okres 20 lat i więcej, zaś zbiorniki żelazne ulegają zniszczeniu przeciętnie po upływie ok. 7 lat.

Celem dokonywania pomiarów grubości warstwy osadu i kożucha zaprojektowano i wykonano specjalne przyrządy. Grubość kożucha mierzono przy pomocy obracanej płyty przymocowanej na zawiasach do rączki wykonanej z rury. Płytę wsuwano przez warstwę kożucha w położeniu pionowym, obracano w ściekach do poziomu i podnoszono do góry. Następnie mierzono grubość warstwy kożucha uniesionego na płycie. Górny poziom warstwy osadu określano przy pomocy rury, na końcu której znajdowało się szczelne okienko z masy plastycznej, a pod nim przymocowana była żarówka. Światło żarówki widoczne było przez rurę w czasie zanurzania przyrządu do ścieków. W momencie, gdy żarówka zaczynała zanurzać się w warstwie osadu, obserwowane światło nikło.

Z dokonanych przeszło 200 pomiarów kożucha i osadu oraz przy uwzględnieniu ilości mieszkańców obsługiwanych przez jeden dół gnilny i czasu jego użytkowania (od chwili uruchomienia lub ostatniego czyszczenia) liczonego w latach, obliczono wartości średnie.

Przebieg krzywej nagromadzenia się kożucha i osadu wykazuje, że przeciętnie w ciągu pierwszego roku pracy urządzenia nagromadzenie to wynosi ok. 89 l/mieszkańca (88,6). Prawdopodobnie na skutek fermentacji osadu ilość ta spada do 38 l w czasie ok. 6 — 7 lat. Po tym okresie występuje dalszy stały powolny spadek doprowadzający do ok. 25 l po upływie 30 lat. Innymi słowy, objętościowe nagromadzenie się kożucha razem z osadem osiąga o wiele większy roczny stosunek na mieszkańca w pierwszych latach używania dołu gnilnego, niż to ma miejsce powyżej 6 lat jego działania.

W granicach czasu, wynoszącego od jednego roku do 30 lat dane uzyskane z pomiarów układają się w przybliżeniu wzdłuż prostej, która może być wyrażona następującym równaniem:

$$y = 88,6x^{-0,368} ;$$

gdzie y — ilość osadu i kożucha w litrach nagromadzanych w stosunku rocznym na jednego mieszkańca,

x — czas używania dołu gnilnego w latach od ostatniego czyszczenia.

Korzystając z wyżej podanego wzoru obliczono, że objętość osadu i kożucha po upływie roku wynosi 88,6 l/mieszkańca. Dalej, że po 4,5 latach ilości osadu i kożucha podwoją się w stosunku do jednorocznego nagromadzenia się, że potrzeba 7 lat, aby tę objętość potroić, 9,5 lat, aby zwiększyć ją czterokrotnie i wreszcie 12 lat, aby zwiększyć ją pięciokrotnie. Z powyższego wynika, że dół gnilny o pojemności przeznaczonej dla osadu i kożucha, wynoszącej 92 l na mieszkańca będzie wymagał corocznego oczyszczania, a zbiornik o dwukrotnie większej tej pojemności będzie musiał być czyszczony co każde 4,5 lat itd. Przy wykonywaniu pomiarów grubości warstwy kożucha stwierdzono, że przeciętnie 27% grubości jego znajdowało się powyżej poziomu ścieków, a 73% poniżej.

Wszystkie zbadane w terenie doły gnilne podzielono na 6 rodzajów w zależności od pojemności ich dla ścieków licząc w l/mieszkańca, jak następuje: poniżej 284 l, 284 l do 473 l, 473 l do 661 l, 661 do 850, 850 do 1040 oraz powyżej 1040 l.

Z porównania danych odnoszących się do w/w podziału dołów z wartością średnią wynika, że zbiorniki o mniejszej pojemności niż 284 l/mieszkańca znajdują się poniżej krzywej średniej, doły o pojemności od 473 do 661 l znajdują się po obu stronach krzywej w jej pobliżu, a pozostałe powyżej krzywej.

Na podstawie tych obserwacji stwierdzono, że doły gnilne o pojemności mniejszej niż 473 do 661 l/mieszkańca zatrzymują mniej łatwo osiadających zawiesin, niż wynosi wartość średnia. Zaś doły o większych pojemnościach zatrzymują więcej tych zawiesin, niż przeciętnie.

W celu porównania działania rozmaitych dołów gnilnych, wybudowano 18 eksperymentalnych dołów, których charakterystyka podana jest w tablicy 1. Wszystkie te doły zasilane były jednakowymi porcjami ścieków domowych 8 razy dziennie. Przed uruchomieniem poszczególnego dołu gnilnego zaszczepiano go przefermentowanym osadem z dołów w terenie, w ilości wynoszącej ok. 10% pojemności dołu. Miało to na celu przyspieszenie gromadzenia się osadu. Początkowo zasilano doły gnilne ściekami w ilościach po 1,892 m³/dzień (większość z nich miała w przybliżeniu taką pojemność). Po pewnym czasie dobowa dawka ścieków zmniejszona została o 50% (tj. do 0,946 m³).

W ciągu całego okresu badań doprowadzane były do zbiorników w różnych odstępach czasu różne ilości osadu z terenowych dołów gnilnych. Miało to na celu zbadanie zdolności oczyszczania ścieków przy rozmaitych poziomach nagromadzonego osadu oraz ewentualne określenie, przy jakim poziomie osad przedostawałby się do drenażu zaskórnego.

Codziennie wykonywano analizy ścieków surowych i odpływów z dołów gnilnych na zawartość zawiesin, mineralnych, zawiesin organicznych oraz pH; inne oznaczenia wykonywano rzadziej.

Na skutek poczynienia w czasie badań szeregu zmian w sposobie działania doświadczalnych dołów gnilnych (ilości zasilających ścieków, dodawanie osadu) podzielono obserwacje na 6 serii, pooddzielanych od siebie przerwami w działaniu dołów. W tablicy 2 podana jest charakterystyka ścieków surowych, jakimi zasilano doświadczalne doły gnilne.

W okresie serii I zasilanie dołów gnilnych wynosiło (jak już było wspomniane) 1,892 m³/dzień surowych ścieków. Najskuteczniejsze usuwanie zawieszin wykazał dół gnilny Nr 1, a najlepsze zmniejszenie BZT dół Nr 4 (skuteczność oczyszczania ścieków podana jest w tablicy 3).

W serii II zasilanie dołów zmniejszone zostało o połowę.

W serii III doprowadzono do każdego z dołów gnilnych po 957 l osadu z terenowych dołów zmieszanego z osadem z osadnika Imhoffa. Uzyskane wyniki są lepsze niż w poprzednich seriach.

W serii IV dodano do każdego zbiornika po 1130 l osadu z terenowych dołów gnilnych. Pomimo faktu, że na skutek podniesienia się poziomu osadu w dołach i zasilania ich tą samą ilością ścieków, co w seriach II i III (ścieki przebywały w zbiornikach krócej) nastąpił raczej wzrost w usuwaniu zawieszin.

W serii V dodano do dołów Nr 12, 13 i 14 po 142 l osadu. We wszystkich dołach gnilnych, z wyjątkiem 4, wystąpił spadek w skuteczności usuwania zawieszin ze ścieków.

W serii VI doprowadzono do każdego z dołów gnilnych po 273 l osadu. Wyniki uzyskane dla jednokomorowych dołów o pojemności ok. 2 m³ oraz dołów o Nr 12, 13 i 14 wykazały, że osad uchodził z nich na zewnątrz. Najwyraźniej zjawisko o wystąpiło w dole Nr 8, gdzie usuwanie zawieszin ze ścieków wyniosło 20%.

Na początku każdego tygodnia działania dołów gnilnych doświadczalnych dokonywano pomiarów ilości kożucha i osadu. Dzięki temu oznaczono punkt szczytowy w usuwaniu osadu ze ścieków oraz punkt, przy którym występowało uchodzenie osadu na zewnątrz. Na podstawie tych danych wyliczono czas potrzebny do nagromadzenia się maksymalnej ilości osadu. Dane te przedstawione w tablicy 4 wykazują, że doły gnilne doświadczalne mogłyby być czynne bez czyszczenia przez okres czasu w granicach od mniej niż jeden rok do przeszło 20 lat.

Wyniki ze wszystkich 6 serii doświadczeń wykazują

lepszą skuteczność w usuwaniu zawieszin ze ścieków przez doły gnilne podzielone na komory niż jednokomorowe. Zjawisko to występuje prawdopodobnie na skutek tego, że płynny osad nagromadzony w pierwszej komorze służy jako środowisko aktywujące dopływające ścieki, wspomagając oczyszczanie przez koagulację zawieszin i adsorbację powierzchniową. Dlatego też korzystne jest doprowadzanie świeżych ścieków do dołu gnilnego (obojętne czy wiele czy jednokomorowego) przez warstwę osadu w nim znajdującą się. Analizy zawartości tłuszczu wykazały, że usuwanie tego ostatniego ze ścieków wynosiło w czasie badań od 71 do 92%.

Trzecia część pracy polegała na badaniach laboratoryjnych nad sposobem zaszczepiania nowowyprowadzonych lub świeżo oczyszczonych dołów gnilnych oraz nad wpływem hamującego działania na przebieg fermentacji związków powstających na skutek zmęczenia wody filtrami zeolitowymi.

Przebieg fermentacji aneorobowej ścieków obserwowano w butlach 10 litrowych, mierząc ilości wytworzonego gazu. Najbardziej korzystne okazało się zaszczepianie surowych ścieków, gdy stosunek ilości związków organicznych w tych ostatnich i przefermentowanym osadzie z osadnika Imhoffa wynosi jak 1:4,38. Jeżeli przyjmie się za Imhoffem i Fair'em, że zawartość związków organicznych będzie wynosić w ściekach domowych 145 g/mieszkańca na dzień, to odpowiadająca ilość osadu do zaszczepienia, przy stosunku jak 1:4,38, wyniosłaby ok. 22,2 l na mieszkańca.

Próby przeprowadzone nad zaszczepianiem ścieków za pomocą drożdży prasowanych dały wyniki negatywne.

Przy badaniach nad wpływem soli przechodzących do wody na skutek zmęczenia jej zeolitami okazało się, że dodawana do butli fermentacyjnej mieszanina MgCl₂ i NaCl w stosunku jak 1:1,50:7,11 w stężeniu 1,2‰ wywiera wyraźny hamujący wpływ na przebieg fermentacji. Mniejsze dawki wywierają natomiast wpływ dodatni na przebieg procesu fermentacji.

B. K.

Tablica 1.
Doświadczalne doły gnilne.

(Tablica 2, 3, 4 na III str. okładki)

Nr dołu	całk. poj. cieczy w m ³	szerokość w m	długość w m	średnica w m	głębokość cieczy w m	O p i s	okres działania
1	7,80	1,52	3,36	—	1,52	Prostokątny typ K. P.**)	9,6,47—28,6,48
2	1,94	0,89	1,78	—	1,35	Zaokrąglone końce	" — "
3	2,19	—	—	2 po 0,91	1,60	2 pionowe komory cylindryczne	" — "
4	2,55	—	—	4 po 0,61	2,21	4 pionowe komory cylindryczne	" — "
		maksym.		—			
5	1,99	1,02	1,83	—	1,30	Owalny	" — "
6	1,72	—	—	1,32	1,22	Pionowy cylinder pojedynczy	" — "
7	2,04	0,91	1,83	—	1,22	Prostokątny typ K. P.	" — "
8	1,86	—	1,52	1,32	1,14	Poziomy cylindryczny	" — "
9*)	2,04	0,91	1,83	—	1,22	Identyczny jak Nr 7	19,8,47—28,6,48
10	2,04	0,91	1,83	—	1,22	Prostokątny typ K. P.	20,8,47—29,11,47
11	2,04	0,91	1,83	—	1,22	Odpływ przelewowy	" — "
12	0,46	—	—	0,61	1,60	Pionowy cylindryczny	4,12,47—28,6,48
13	0,93	—	—	2 po 0,61	1,60	2 pionowe komory cylindryczne	" — "
14	1,09	—	1,83—1,83—0,91	0,61	0,46	3 poziome komory cylindryczne	5,1,48—"
15	2,04	0,91	1,83	—	1,22	Prostokątny typ K. P.	3,5,48—"
16	2,04	0,91	0,91—0,91	—	1,22	Prostokątny 2 komory	" — "
17	2,04	0,91	0,61—0,61—0,61	—	1,22	Prostokątny 3 komory	" — "
18	1,53	0,91	1,83	—	0,91	Prostokątny	" — "

*) Otrzymał rozdrobnione śmiecie w dodatku do ścieków.

**) K. P. = Komitet porozumiewawczy wiejskiej techniki sanitarnej.



Tablica 2
Charakterystyka ścieków surowych
9. 6. 1947 r. — 28. 6. 1948 r.

(Oparta na średnich z próbek mieszanych ścieków doprowadzonych do poszczególnych zbiorników)

Seria		I	II	III	IV	V	VI
Data		9. 6-18. 8. 47	20. 8-23. 9. 47	11. 10-8. 11. 47	24. 11-15. 2. 48	22. 2-28. 3. 48	30. 3-28. 6. 48
Sucha pozosta- łość	mg/l	986	821	1034	1030	1128	1013
Strata przy prażeniu	mg/l	482	359	492	606	527	465
Zawiesiny	mg/l	348	312	361	550	476	440
Zawiesiny lot- ne	mg/l	271	241	267	427	353	336
pH		7,3	7,3	7,5	7,5	7,4	7,4
BZT ₅ /przy 20°C/	mg/l	370	362	366	480	—	402
Ilość ścieków zasilających	m ³ /dzień	1,892	0,946	0,946	0,946	0,946	0,946

Tablica 3.
Skuteczność usuwania zawiesin i BZT*)

Nr zbiornika		1	2	3	4	5	6	7	8	9 ¹	10	11	12	13	14	15 ²	16 ²	17 ²	18 ²
Seria																			
I.	Zmniejszenie ilości zawiesin w %	60	26	59	56	14	18	16	34										
	Zmniejszenie BZT ₅ w % (20°)	53	35	52	61	45	43	42	42										
II.	Zmniejszenie ilości zawiesin w %	76	60	58	76	61	53	65	59	67	70	73							
	Zmniejszenie BZT ₅ w %	59	54	52	60	55	56	54	49	29									
III.	Zmniejszenie ilości zawiesin w %	84	50	84	89	59	61	66	67	66	77	70							
	Zmniejszenie BZT ₅ w %	74	65	77	82	77	77	73	73	75									
IV.	Zmniejszenie ilości zawiesin w %	80	72	83	88	75	73	75	76	79			58	77	71				
	Zmniejszenie BZT ₅ w %	70	73	71	73	72	74	76	74	77			44	52					
V.	Zmniejszenie ilości zawiesin w %	59	48	80	89	61	57	64	40	74			51	71	78				
	Zmniejszenie BZT ₅ w %																		
VI.	Zmniejszenie ilości zawiesin w %	82	34	66	88	44	28	64	20	44			10	28	4	47	67	73	40 ³
	Zmniejszenie BZT ₅ w %	79		82	84	78	70	64		75			47	64	59	67	68	73	68

1) Oparte na wartościach dotyczących surowych ścieków. Do dawki ścieków dodawano śmieci.

2) Zbiorniki 15, 16, 17, i 19 wybudowane zostały w istniejącym uprzednio drewnianym korycie. Zasilane były one niezależnie od głównego układu dozującego.

3) Okres od 7.6 do 28.6 1948 r.

*) W odniesieniu do zawiesin z surowych ścieków dodawanych tylko w ciągu poszczególnych serii.

Tablica 4
Wyliczona ilość lat działania dołów gnilnych na podstawie nagromadzania się w nich osadu¹⁾.

Nr zbiornika		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Seria																			
I.	19. 8. 47 r.	2	1—	1—	1—	1—	1—	1—	1—										
II.	17. 9. 47 r.	3	1—	1—	1—	1—	1—	1—	1—	1—	1—	1—							
III.	6. 11. 47 r.	7+	3—	3+	5—	4—	3—	6+	1	2+	1—	1—							
IV.	16. 2. 48 r.	13+	4	6+	8—	6—	4—	5+	3	5			1—	1—					
V.	29. 3. 48 r.	17+	3	6	8	6+	4	5+	2—	5+			1—	1—	1—				
VI.	28. 6. 48 r.	20+	1+	8	9+	6+	4—	6—	1	7			1—	1—	1—				
Punkt szczyt. nagromadzenia osadu		20+	4—	8	9+	8—	7	7	4	8	1—	1—	1—	2—	1—				
„ „ komory a				5—	1+									1—	1—				
„ „ „ a + b				8	5									2—	1—				
„ „ „ a + b + c					9—														
„ „ „ a + b + c + d					9+														

¹⁾ Przy zastosowaniu danych na podstawie krzywej jedynie badań terenowych.

INFORMACJA

w sprawie rozpowszechniania w roku 1953 „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych” wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

Podobnie jak w roku 1952, „Prace Instytutów Naukowo-Badawczych” będą rozprowadzane w roku 1953 systemem abonamentowym.

Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną zapewnić sobie otrzymywanie kolejnych zeszytów „Prac INB” w roku 1953, muszą przesłać zamówienie na ich dostawę pod adresem:

Księgarnia Techniczna „Domu Książki”, Warszawa, ul. Bracka 20.

Zamówienia należy składać na formularzach, które na żądanie są dostarczane bezpłatnie przez tę księgarnię oraz przez wszystkie instytuty publikujące swoje „prace”.

W przypadku braku formularzy należy złożyć zamówienie pisemne podając:

- a) dokładny adres zamawiającego,
- b) pełną nazwę instytutów, których „Prace” mają być dostarczane,
- c) serię „Prac” (w przypadkach gdy są wydawane w seriach),
- d) ilość egzemplarzy zamawianych „Prac” — oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów (albo tylko zeszytów zamówionej serii), wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1953.

Na podstawie zamówień księgarnia „Domu Książki” będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB” z roku 1953.

Przesyłka nastąpi w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać — również na zamówienie — poszczególne zeszyty „Prac INB” z roku 1951 i 1952 w przypadku posiadania ich na składzie.

W roku 1953 będą w obrocie księgarskim „Prace” następujących instytutów:

- 1) Głównego Instytutu Górnictwa w seriach:
 - A. Górnictwo (obejmując: górnictwo właściwe, mechaniczną przeróbkę węgla, petrografię, geologię węgla itp.).
 - B. Koksownictwo i badania węgla (obejmując: koksownictwo, wylewanie, chemiczną przeróbkę węgla i węglopochodnych, badania analityczne itp.).
 - 2) Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przemysłu (dawniej Głównego Instytutu Pracy) w seriach:
 0. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — ogólnie przemysłowe,
 01. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w przemyśle ciężkim,
 02. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w przemyśle lekkim,
 03. Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy w rolnictwie oraz w przedsiębiorstwach przemysłu rolnego i spożywczego.
- Uwaga:** Pożądane jest, aby abonenci poszczególnych serii „01”, „02” lub „03” zamawiali również serię „0”.
- 3) Instytutu Naftowego w seriach:
 - A. Kopalnictwo,
 - B. Rafinerie.
 - 4) Instytutu Techniki Budowlanej w seriach:
 - I. Materiały Budowlane,
 - II. Konstrukcje Budowlane,
 - III. Drogi i Mosty.
 - 5) Instytutu Urbanistyki i Architektury w seriach:
 1. Architektoniczna,
 2. Urbanistyczna,
 3. Tereny zieleni i układy wieloprzestrzenne.
 - 6) Centralnego Instytutu Ochrony Pracy,
 - 7) Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego,
 - 8) Instytutu Celulozowo-Papierniczego,
 - 9) Instytutów podległych Ministerstwu Przemysłu Chemicznego,
 - 10) Instytutu Elektrotechniki,
 - 11) Instytutów Mechaniki (łącznie wydawnictwo Instytutów: Metaloznawstwa i Aparatury Naukowej, Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem, Obróbki Plastycznej),
 - 12) Instytutu Mechanizacji Górnictwa,
 - 13) Instytutu Metalurgii,
 - 14) Instytutu Odlewnictwa,
 - 15) Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa,
 - 16) Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego,
 - 17) Instytutu Włókiennictwa,
 - 18) Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji.

Ponadto można składać zamówienia na „Prace” niżej podanych instytutów; wydawanie drukiem „Prac” tych Instytutów jest uzależnione od dostatecznej ilości zamówień:

1. Instytutu Jedwabiu Naturalnego,
2. Instytutu Przemysłu Włókien Łykowych,
3. Instytutu Techniki Ciepłej,
4. Instytutu Technologii Krzemianów,
5. Instytutu Wzornictwa Przemysłowego,
6. Laboratorium Kolorystycznego.