

GAZ, WODA

A 12725

TECHNIKA
SANITARNA

— *miesięcznik* —



WYDAWNICTWA



ROK XXV

PAŹDZIERNIK 1951

Nr 10

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIEŁKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: MGR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

ROK XXV

PAŹDZIERNIK 1951

NR 10

T R E Ś Ć

1. Jan Just i Jadwiga Kelus — „Naturalne i sztuczne masy do usuwania z wody agresywnego dwutlenku węgla“.
 2. Inż. A. Bibiło — „Metody określania i ewidencji stanu zagrożenia korozyjnego rurociągów ułożonych w gruncie“.
 3. Inż. Bolesław Sperski — „O wyborze systemu pieców gazowniczych“.
 4. Inż. Włodzimierz Pietraszewicz — „O nowelizację i racjonalizację przepisów legalizacyjnych gazomierzy“.
- Z życia Organizacji.
Z prasy zagranicznej.
Przegląd patentowy.

СОДЕРЖАНИЕ

- Ян Юст и Ядвига Келюс — «Естественные и искусственные массы для удаления из воды агрессивной углекислоты».
- Инж. А. Вибилло — «Методы определения и учёта коррозионного состояния трубопроводов в почве».
- Инж. Болеслав Сперски — «Выбор типа коксовых печей».
- Инж. Влодзимеж Петрасевич — «За новелизацию и рационализацию распоряжений по легализации газометров».
- Организационная жизнь.
Из зарубежной печати.
Обзор патентов.

S O M M A I R E

- J. Just. et J. Kelus — „Les masses naturelles et artificielles eliminantes de l'eau le gaz carbonique agressif“.
- Ing. A. Bibiło — „Les metodes de definition et d'enregistrement du deგრés de péril causé par la corrosion des conduites enterrées“.
- Ing. B. Sperski — „Le choix du systeme des fourneaux gazeux“.
- Ing. W. Pietraszewicz — „Comment novéliser èt rationaliser les lois concernantes la légalisation des gazomètres“.
- Vie d'organisation.
Presse étrangère.
Revue de brevets.

I N T H I S I S S U E

- J. Just and J. Kelus — „Natural and artificial ingredients to eliminate from the water free CO₂“.
- Ing. A. Bibiło — „Methods for description and apointment of the state of corrosion on piping situated under ground“.
- Ing. B. Sperski — „How to choose the kind of gasgenerator“.
- Ing. W. Pietraszewicz — „Some details about modernisation and improvement of the public instructions concerning gasometers“.
- Organisations activity.
From foreign press.
Patents revue.

JAN JUST i JADWIGA KELUS

Naturalne i sztuczne masy do usuwania z wody agresywnego dwutlenku węgla

(badania porównawcze)

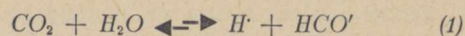
Woda naturalna działa rozpuszczająco prawie na wszystkie materiały. Chemicznie czysta woda (H_2O) działa jako zwykły rozpuszczalnik na substancję jednorodną, rozpuszczając ją w ilościach odpowiadających rozpuszczalności tej substancji w wodzie w danych warunkach temperatury. Z materiałów składających się z mieszaniny substancji chemicznych, woda rozpuszcza przede wszystkim te składniki, których rozpuszczalność w danych warunkach jest największa. Np. z mieszaniny cukru z kredą woda rozpuszczać będzie łatwo cukier, zaś kredę w stopniu znacznie mniejszym. Sposób działania rozpuszczającego wód naturalnych jest bardziej złożony niż wody chemicznie czystej. Obok czynnika H_2O w wodach naturalnych znajdują się najrozmaitsze substancje, które również mogą oddziaływać na materiały, stykające się z tą wodą. Mechanizm tego działania można wyrazić za pomocą równania reakcji chemicznych lub elektrochemicznych, które powodują zmianę (rozkład) danego materiału. Zjawisko rozkładu materiału, stykającego się z wodą, zachodzące pod wpływem składników wody naturalnej nazywamy korozją. Wody takie nazywamy wodami korozyjnymi lub agresywnymi. Czynniki obecne w wodzie mogą rozwijać korozję bezpośrednio, mogą korozję wzmacniać lub wreszcie mogą hamować korozję. Wpływ czynników i składników wody na różne materiały nie jest jednakowy.

Działanie korozyjne wody może powodować w wodociągarnstwie straty bezpośrednie, niszczące rury i konstrukcje betonowe lub też pośrednie, zmieniając właściwości wody do tego stopnia, że woda staje się niezdadna do użytku (np. wtórne zażelazienie wody w sieci).

I. Czynniki powodujące właściwości korozyjne wody.

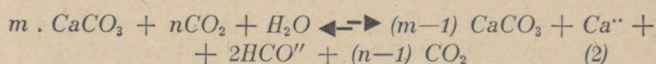
Wiele czynników składa się na właściwości korozyjne wody, pośród nich jednakże dwa są zasadnicze: dwutlenek węgla i tlen, rozpuszczone w wodzie. Pośrednim czynnikiem, wynikającym głównie z zawartości kwasu węglowego, jest odczyn wody wyrażany ilościowo w postaci wykładnika wodorowego pH.

Dwutlenek węgla rozpuszczony w wodzie nazywamy wolnym rozpuszczonym dwutlenkiem węgla. Nieznaczna jego ilość (około 1%) wchodzi w reakcję z wodą (H_2O) tworząc słabo zdysocjowany kwas węglowy:



Wody powierzchniowe pobierają dwutlenek z powietrza, a zaś wody powierzchniowe zanieczyszczone — ponadto z rozkładu ciał organicznych, procesów oddychania itp. Wody podziemne wypłukują dwutlenek węgla podczas infiltracji do gruntu, gdzie bezwodnik węglowy znajduje się często w dużych ilościach. Przeciętnie wody podziemne zawierają rozpuszczony wolny dwutlenek węgla w ilościach 15 do 40 mg/l CO_2 , a rzadko więcej niż 150 mg/l CO_2 . Większe ilości występują przeważnie w źródłach mineralnych. Wody powierzchniowe, a zwłaszcza wody czyste zawierają niewielkie ilości dwutlenku węgla i rzadko więcej niż około 2—3 mg/l CO_2 .

Zawarty w wodzie dwutlenek węgla wpływa na właściwości rozpuszczające wody w stosunku do wielu materiałów. Zjawisko to szczególnie wyraźnie występuje przy stykaniu się wody z nierozpuszczalnym praktycznie w wodzie (H_2O) węglanem wapnia ($CaCO_3$). Zachodzi tu reakcja:



Jednakże reakcja ta nie dobiega do końca, to znaczy, pomimo obecności jeszcze wolnego CO_2 działanie rozpuszczające w stosunku do $CaCO_3$ ustaje. Ta pozostała w tych warunkach ilość dwutlenku węgla nazywa się dwutlenkiem węgla równowagi.

Określonej ilości jonów wapnia (Ca^{++}) i jonów HCO_3 w wodzie znajdującym się w równowadze z obecnym w wodzie $CaCO_3$ odpowiada ściśle określona w danych warunkach ilość dwutlenku równowagi. Innymi słowy dla osiągnięcia stanu równowagi reakcji chemicznej (2) potrzebna jest ściśle określona ilość dwutlenku węgla ($n-1$) CO_2 . Jeżeli w wodzie znajduje się więcej dwutlenku węgla niż to wynika z warunków równowagi w danej wodzie, to przy kontakcie takiej wody z $CaCO_3$ będzie zachodzić zjawisko rozpuszczania (reakcja 2) do momentu osiągnięcia równowagi. Ta część dwutlenku węgla, która przy tym wchodzi w reakcję z węglanem wapnia ($CaCO_3$) nazywa się dwutlenkiem węgla agresywnym. Dwutlenek węgla agresywny działa zarówno na węglany jak i na inne związki i materiały, a między innymi — żelazo. Działanie agre-

sywne dwutlenku węgla w stosunku do żelaza występuje szczególnie ostro w wypadku jednoczesnej obecności w wodzie tlenu rozpuszczonego.

II. Określanie cech korozyjnych wody.

Wody korozyjne należą do wód nietrwałych. Będą one działać na materiały przede wszystkim dzięki zawartym w nich związkom i wolnego kwasu węglowego (agresywnego) w przypadku, gdy chodzi o beton, oraz dzięki towarzyszącemu tym związkom tlenowi — gdy chodzi o żelazo.

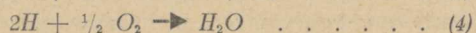
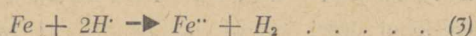
Określenie korozyjności wody w stosunku do betonu można przeprowadzić doświadczalnie bezpośrednio lub też obliczyć na podstawie wyników analizy wody. Doświadczalnie agresywność wody określa się przez wytrząsanie próby wody, specjalnie pobranej, ze sproszkowanym marmurem*) (CaCO_3). Jeżeli woda badana wykazuje deficyt węglanowy tzn. zawiera więcej wolnego dwutlenku węgla niż to wynika z warunków równowagi, węglan wapnia będzie się rozpuszczał, przy czym będzie powstawał dwuwęglan wapnia, zaś pH i zasadowość wody będą wzrastać. Oznaczając zasadowość wody przed i po obróbce marmurem, możemy obliczyć ile przybyło zasadowości wody, a z tego ilość dwutlenku węgla, jaki został zużyty do rozpuszczenia CaCO_3 , z którego powstał $\text{Ca(HCO}_3)_2$, zwiększający zasadowość wody.

Zamiast określania korozyjnego CO_2 na podstawie pomiarów zasadowości, można posłużyć się pomiarami pH wody, przed i po obróbce marmurem.**)

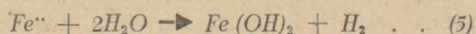
Określenia korozyjności wody w stosunku do żelaza można również dokonać bezpośrednio doświadczalnie lub też obliczyć na podstawie wyników analizy wody.**).

Korozja żelaza zachodzi przede wszystkim pod wpływem dwutlenku węgla w wodzie, a ściślej — pod wpływem korozji jonów wodorowych (H^+). Punktem wyjściowym korozji jednakże jest tutaj prężność roztwórcza metalu zdolnego do wysyłania jonów do roztworu. Żelazo przechodzi do roztworu w postaci jonów dodatnich, pobierając ładunek dodatni od jonów wodorowych powstających w wodzie na skutek reakcji (1). Jon wodorowy po utracie ładunku wydziela się jako wodór gazowy pokrywający warstewką ochronną powierzchnię metalu. Korozja ustaje. Jeżeli w wodzie jest obecny tlen — łączy się z wodorem, usuwając warstewkę ochronną — korozja postępuje. Tak samo — ruch wody w rurze może zmywać warstewkę gazu.

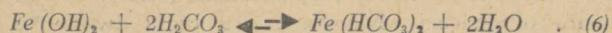
Przebieg tej korozji elektrochemicznej można wyrazić:



Powstający podczas reakcji (3) jon żelazawy reaguje dalej z wodą.



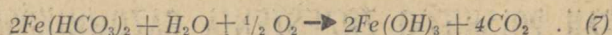
Nierozpuszczalny wodorotlenek żelazawy reaguje z dwutlenkiem węgla (kwasem węglowym) i wytwarza rozpuszczalny dwuwęglan żelazawy.



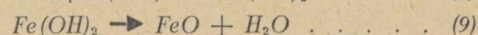
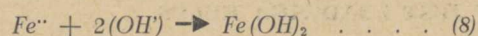
*) Metoda Heyera.

**) Szczegóły: W. A. Kljaczko i A. A. Kastalskij „Oczyszczanie wody dla promysłennego wodospobnienia“ Moskwa, 1950.

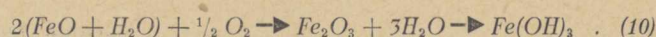
Obecny w wodzie tlen utlenia z kolei powstający dwuwęglan i wytrąca się wodorotlenek żelazawy, powodujący mętnienie i brunatnienie wody w sieci ulegającej korozji.



Inaczej przebiega nieco proces w wypadkach wód nie zawierających kwasu węglowego. Powstający na skutek prężności roztwórczej jon żelazawy reaguje z jonami wodorotlenowymi (OH^-) i wytwarza się na powierzchni metalu nierozpuszczalna powłoka.



Jeżeli w wodzie znajduje się rozpuszczalny tlen, wówczas związki żelazawe przechodzą w również nierozpuszczalne związki żelazowe.



Z powyższych procesów wynika, że wody nie zawierające kwasu węglowego nie działają na rury korozyjnie, nawet w wypadkach, gdy zawierają tlen.

III. Masy używane do usuwania dwutlenku węgla z wody.

Pośród wielu metod zwalczania korozji wewnętrznej rur najczęściej stosuje się odkwaszanie wody — usuwanie dwutlenku węgla. Najbardziej zbliżonym do warunków istniejących w przyrodzie jest sposób odkwaszania, polegający na przepuszczaniu wody agresywnej przez warstwę materiału ulegającego działaniu dwutlenku węgla i który w ten sposób jest z wody usuwany.

Warstwę taką w postaci filtru wykonuje się z materiałów naturalnych jak np. węglan wapnia (marmur) lub mas sztucznych jak magnezyt, preparowany dolomit znany pod wieloma nazwami jak np. „Magno“, „Katarsit“ itd.

Teoretycznie, wszystkie te materiały, naturalne i sztuczne, mogą dać jednakowy wynik — stabilizację wody — usunięcie dwutlenku węgla. Praktycznie jednak otrzymanie dobrego wyniku zależy od wielu czynników, jak właściwości samego materiału, czasu kontaktu, zawartości początkowej CO_2 w wodzie, temperatury, rozdrobnienia itp.

W praktyce przygotowywania wód przemysłowych i wodociągowych znany i stosowany jest dolomit preparowany — „Magno“ czy „Dolmasa“. Jednakże materiały te są importowane i do czasu uruchomienia produkcji krajowej muszą być zastąpione materiałami naturalnymi. Dla ustalenia, który z krajowych materiałów może mieć praktyczne zastosowanie przy obróbce wody w celu usunięcia dwutlenku węgla — przeprowadzono badania porównawcze nad marmurem białym, marmurem kieleckim, dolomitem i masą „Magno“.

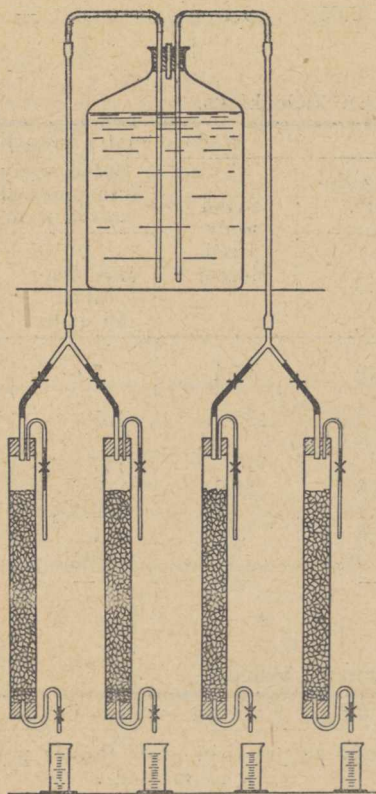
A. Materiały użyte do badania i metoda badania.

- Masa „Magno“ pochodzenia szwajcarskiego, o uziarnieniu 2.4 do 3.0 mm. (Magno II) w postaci drobnego tłuczni. Masa ta jest otrzymywana w przemyśle przez prażenie w specjalnych warunkach dolomitu naturalnego. W wodzie nie ulega zlasowaniu.



- b) Marmur kielecki szary w postaci tłucznia o uziarnieniu 1,5 do 5 mm. Marmur ten otrzymano od inż. H. Przyłęckiego.
- c) Marmur biały (kararyjski) o uziarnieniu 1,5 do 5 mm.
- d) Dolomit naturalny ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) o uziarnieniu 1,5 do 5 mm (Dolomit II) w postaci drobnego tłucznia.
- e) Dolomit II podprażony w piecu elektrycznym w temperaturze 400° w ciągu 4 godzin.

Z mas tych przygotowano złoża w postaci filtrów w rurach szklanych (p. rys. 1). Grubość złoża w każdym wypadku wynosiła 47 cm, a powierzchnia w przekroju poziomym — $14,5 \text{ cm}^2$. Masy poszczególnych złóż wynosiły kolejno: 910 g, 1067 g, 1120 g, 1020 g i 995 g. Złoża przystosowane były do pracy pod nieznacznym ciśnieniem i regulacji prędkości przepływu wody (czasu kontaktu). Przez złoża w ten sposób przygotowane przepuszczano wodę o różnym składzie z różnymi prędkościami i badano zmiany zachodzące w wodzie przechodzącej przez złożo. Badanie przeprowadzono na dwóch typach wód: wodach o dużej zawartości CO_2 i wodach o przeciętnej (niskiej) zawartości CO_2 . Badania przeprowadzono w warunkach zbliżonych dla wszystkich badanych materiałów.



Rys. 1.

B. Wyniki badań.

a. Zmiany w wodzie naturalnej pod wpływem „Magno II” filtrowanej z różnymi prędkościami przedstawione są w Tablicy I.

Z wyników w Tablicy I widać, że badana masa daje bardzo dobre wyniki nawet przy znacznych prędkościach tj. stosunkowo krótkim czasie kontaktu. Usunięcie CO_2 jest całkowite. Żelazo i mangan przy małych prędkościach usuwane są prawie całkowicie, zaś przy prędkościach około $6 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{godz.}$ w stopniu znacznym.

b. Zmiany w wodzie pod wpływem marmuru kieleckiego.

Badania przeprowadzone w sposób analogiczny jak przy Magno II dały wyniki przedstawione w Tablicy II.

Z danych uwidocznionych w Tablicy II wynika, że marmur kielecki posiada zdolność usuwania z wody CO_2 , jednakże w stopniu znacznie mniejszym niż Magno II i wymaga znacznie dłuższego czasu kontaktu. Również usuwanie żelaza jest nie wystarczające i raczej odbywa się w sposób mechaniczny. Ze względu na ograniczoną ilość materiału nie udało się nam przeprowadzić badań na materiale bardziej rozdrobnionym, który prawdopodobnie da lepsze wyniki.

c. Zmiany w wodzie pod wpływem marmuru białego przedstawione są w Tablicy III.

Z zestawienia wyników Tablicy II i III widać, że marmur biały posiada nieco lepsze właściwości niż marmur kielecki. Różnice te jednakże nie są istotne.

d. Zmiany w wodzie pod wpływem dolomitu naturalnego zestawione są w Tablicy IV.

Analizując dane uwidocznione w Tablicy IV stwierdzamy, że dolomit naturalny usuwa CO_2 w niewielkim stopniu z wód o dużej zawartości CO_2 , natomiast dla wód o niewielkiej zawartości CO_2 daje wyniki znacznie lepsze niż marmur.

e. Zmiany w wodzie pod wpływem dolomitu prażonego w temp. 400° wykazane są w Tablicy V.

W zestawieniu z dolomit naturalnym dolomit podprażony w temp. 400° daje znacznie lepsze wyniki nawet dla wód o wysokiej zawartości dwutlenku węgla. Niestety, wyniki usuwania CO_2 z wód o niskiej zawartości CO_2 nie mogą być podane na skutek uszkodzenia złoża pod koniec doświadczeń. Należy sądzić, że są one znacznie lepsze niż dla wód bogatych w CO_2 . Tak samo można sądzić, że zmiana warunków prażenia mogłaby dać masę zbliżoną do „Magno”. Badania te były prowadzone przez autorów, lecz zostały odłożone ze względu na chwilowe trudności techniczne.

C. Zestawienie wyników i wnioski.

Wyniki usuwania agresywnego dwutlenku węgla za pomocą różnych materiałów, w tych samych warunkach są różne (Tablica VI) i zależą od wielu czynników, a przede wszystkim od właściwości samej masy.

Najlepsze i zadawalające wyniki daje masa „Magno”.

Inne materiały badane w warunkach opisanych nie dały wyników zadawalających, jednakże już na podstawie tych badań wstępnych można stwierdzić, że dla wód o dużej zawartości CO_2 najlepsze wyniki dają kolejno: marmur szary i marmur biały wyniki zbliżone, następnie dolomit podprażony i najgorsze dolomit naturalny.

Tablica I. Usuwanie CO₂ za pomocą masy „Magno“

L. p.	Cecha wody	Woda o dużej zawartości CO ₂						Woda o małej zawartości CO ₂		
		Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.					Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.	
			0 (czas kon- taktu 48 godzin)	2.0	4.0	6.0	8.0		0 (czas kon- taktu 48 godzin)	2.0
1.	Odczyn pH	6.95	10.3	9.6	9.0	8.0	7.6	7.4	10.3	9.85
2.	Twardość w mg/l CaCO ₃	170	400	285	250	220	200	150	400	220
3.	Zasadowość w mg/l CaCO ₃	146	265	194	189	184	175	140	265	145
4.	CO ₂ w mg/l	50.0	0	0	0	6.0	13.0	11.0	0	0
5.	% redukcji CO ₂	—	100%	100%	100%	88.0%	74.0%	—	100%	100%
6.	CO ₂ agresywne w mg/l	43.0	0	0	0	0	3.0	5.0	0	0
7.	% redukcji CO ₂ agres.	—	100%	100%	100%	100%	93.0%	—	100%	100%
8.	Zelazo w mg l Fe	0.75	0	0.1	0.1	0.2	0.2	—	—	—
9.	Mangan w mg/l Mn	0.28	0	0	0.05	0.05	0.1	—	—	—

Tablica II. Usuwanie CO₂ za pomocą marmuru kieleckiego.

L. p.	Cecha wody	Woda o dużej zawartości CO ₂				Woda o małej zawartości CO ₂		
		Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.			Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.	
			0.5*)	1.0	2.0		0 czas kontaktu 48 godz.	2.0
1.	Odczyn pH	6.7	7.2	7.0	6.9	7.4	7.6	7.4
2.	Twardość w mg/l CaCO ₃	155	220	200	185	150	155	155
3.	Zasadowość w mg/l CaCO ₃	147	190	180	168	140	147	140
4.	CO ₂ w mg/l	55.0	27.5	31.0	36.8	11.0	7.0	9.0
5.	% redukcji CO ₂	—	50.0%	43.7%	33.1%	—	36.4%	18.2%
6.	CO ₂ agresywne w mg/l	51.	14.5	20.0	27.8	5	1	4
7.	% redukcji CO ₂	—	71.5	60.8%	45.5%	—	80%	20%
8.	Zelazo mg/l Fe	—	—	—	—	0.8	—	0.5

*) Czas kontaktu około 20 minut.

Tablica III. Usuwanie CO₂ za pomocą marmuru białego.

L. p.	Cecha wody	Woda o dużej zawartości CO ₂			
		Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.		
			0.5	1.0	2.0
1.	Odczyn pH	6.55	7.15	7.0	6.85
2.	Twardość w mg/l CaCO ₃	173	235	230	212
3.	Zasadowość w mg/l CaCO ₃	143	210	200	172
4.	CO ₂ w mg/l	58.0	26.5	32.8	42.0
5.	% redukcji CO ₂	—	54.3%	43.4%	27.6%
6.	CO ₂ agresywne w mg/l	52.0	8.0	13.0	34.0
7.	% redukcji CO ₂ agres.	—	86.5%	75.0	34.0%

Tablica IV. Usuwanie CO₂ za pomocą dolomitu naturalnego.

L. p.	Cecha wody	Woda o dużej zawartości CO ₂				Woda o małej zawartości CO ₂		
		Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędk. w m ³ /m ² godz.			Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.	
			0.5	1.0	2.0		0 czas kontaktu 48 godz.	2.0
1.	Odczyn pH	6.75	7.02	6.92	6.85	7.4	7.8	7.75
2.	Twardość w mg/l CaCO ₃	172	190	189	172	150	190	160
3.	Zasadowość w mg/l CaCO ₃	147	180	158	157	140	150	145
4.	CO ₂ w mg/l	56.0	38.0	46.0	52.0	11.0	5.0	7.0
5.	% redukcji CO ₂	—	32.1%	17.9%	7.4%	—	54.5%	36.3%
6.	CO ₂ agres. w mg/l	49.0	26.0	37.0	45.0	5.0	0	1.0
7.	% redukcji CO ₂ agres.	—	46.9%	24.5%	8.2%	—	100%	80%

Tablica V. Usuwanie CO₂ za pomocą prażonego dolomitu w temp. 400°.

L. p.	Cecha wody	Woda o dużej zawartości CO ₂			
		Skład wody przed złożem	Skład wody po przejściu przez złożę z prędkością w m ³ /m ² godz.		
			0.5	1.0	2.0
1.	Odczyn pH	6.8	7.07	7.0	6.9
2.	Twardość w mg/l CaCO ₃	166	226	188	171
3.	Zasadowość w mg/l CaCO ₃	137	178	166	155
4.	CO ₂ w mg/l	47.8	29.0	33.0	38.0
5.	% redukcji	—	37.2%	31.0%	20.5%
6.	CO ₂ agresywne w mg/l	42.8	8.4	21.0	29.0
7.	% redukcji CO ₂ agres.	—	80.4%	50.9%	32.2%

Tablica VI.

L. p.	Prędkość przechodzenia wody przez złożę w m ³ /m ² godz.	Redukcja w % zawartości CO ₂ agresywnego wody przez złożę						
		Woda o dużej zawartości CO ₂					Woda o małej zawartości CO ₂	
		Magno	Marmur kielecki	Marmur biały	Dolomit naturalny	Dolomit prażony w temp. 400°	Magno	Dolomit naturalny
1.	0	100	—	—	—	—	100	100
2.	0.5	—	71.5	86.5	46.9	80.4	—	—
3.	1.0	—	60.8	75.0	24.5	41.6	—	—
4.	2.0	100	45.5	34.6	8.2	32.9	100	80
5.	4.0	100	—	—	—	—	—	—
6.	6.0	100	—	—	—	—	—	—
7.	8.0	93.0	—	—	—	—	—	—

Natomiast dla wód o średniej zawartości CO₂ po „Magno“ najlepsze wyniki daje dolomit naturalny. Decydujący wpływ na wyniki odkwaszania posiada czas kontaktu wody z materiałem. Dla masy „Magno“ dolna granica tego czasu wynosi około półtorej minuty, dla mas naturalnych granica ta wynosi co najmniej 20 minut.

W toku doświadczeń stwierdzono również, że „Magno“ usuwa łatwo z wody żelazo oraz w znacznym stopniu mangan, natomiast materiały naturalne tych właściwości nie wykazują. Z uwagi na istniejące przejściowo trudności w otrzymywaniu masy „Magno“, dalsze, bardziej szczegółowe badania nad marmurem kieleckim i dolomitem powinny być prowadzone.

Inż. ALEKSANDER BIBILLO

Metody określania i ewidencji stanu zagrożenia korozyjnego rurociągów ułożonych w gruncie

Wraz z ogólnym postępowaniem techniki stale wzrasta długość sieci podziemnych konstrukcji — takich jak różnego rodzaju rurociągi wodociągowe, gazowe i kanalizacyjne, kable itp. Z drugiej strony obserwuje się stały wzrost sieci komunikacyjnej (koleje i tramwaje) o trakcji na prądzie stałym, przy czym jako przewodu powrotnego używa się szyn. Prąd elektryczny, odgałęziający się od szyn do gruntu, w dalszej kolejności wybiera sobie drogę przez metalowe rurociągi, stalowe uzbrojenia żelbetonowych kanałów podziemnych; metalowe płaszcze kabli itp. konstrukcje podziemne — powodując, niekiedy, bardzo duże i gwałtowne zniszczenia korozyjne wymienionych konstrukcji w tych strefach gdzie prąd opuszcza konstrukcję i upływa z niej do gruntu.

Prądy odgałęziające się z szyn do gruntu noszą nazwę prądów błądzących.

Straty materialne spowodowane korozją konstrukcji podziemnych są bardzo znaczne i stały się bodźcem do opracowania różnego rodzaju zabezpieczeń antykorozyjnych jako też do wytworzenia odpornych na korozję materiałów zdolnych zastąpić metale używane dotychczas na wspomniane konstrukcje podziemne.

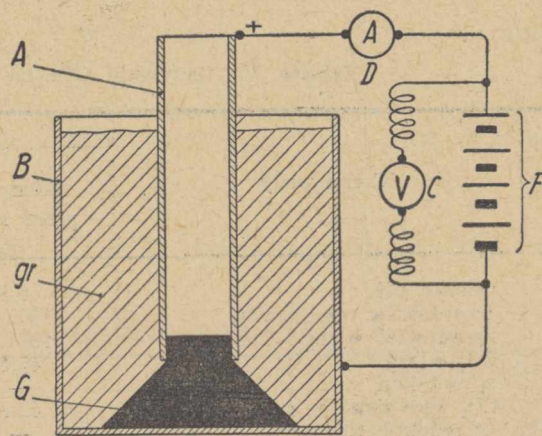
Są przypuszczenia iż w przyszłości rurociągi z nietłukącego się i dającego się obrabiać na tokarniach (itp. obrabiarkach) szkła (prace radzieckiego inżyniera W. A. Fiedotowa) wyprą rurociągi obecnie stosowane. W kablach natomiast, płaszcze ołowiane zostaną zastąpione przez płaszcze z materiałów syntetycznych odpornych na korozję. Takie są przewidywania na przyszłość.

W stanie obecnym jednak buduje się rurociągi metalowe. Również płaszcze układanych kabli są wykonane z ołowiu.

Prócz budowanych obecnie urządzeń, od lat istnieją obszerne sieci metalowych konstrukcji podziemnych wymagających pieczołowitej konserwacji.

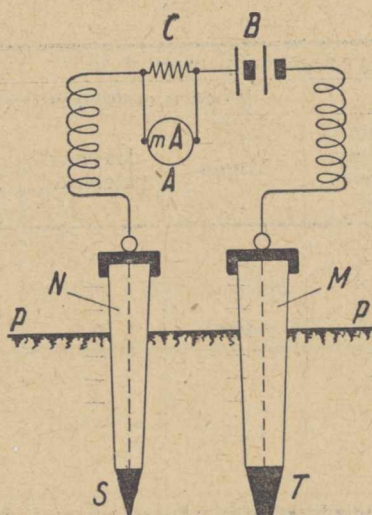
Należyta konserwacja antykorozyjna opiera się na dokładnym zbadaniu stanu zagrożenia korozyjnego tych konstrukcji.

Wspomniane podziemne konstrukcje wykonane z metalu (najczęściej ze stali lub żeliwa) jak rurociągi na wodę, rurociągi na ropę naftową, rurociągi na gaz, metalowe rurociągi kanalizacyjne, pancerze i powłoki kabli elektrycznych, ulegają w większym lub mniejszym stopniu korozji.



A - rurka stalowa o średnicy 19 mm; B - blaszanka o pojemności 0,55 litra o wysokości 11 cm, średnicy 8 cm; gr - badany grunt; C - woltomierz; D - amperomierz lub miliamperomierz; F - bateria akumulatorów; G - korek gumowy.

Rys. 2. Schemat określania korozyjności gruntu metodą ubytku ciężaru wzorca.



B - sucha bateria ok. 3V; A - miliamperomierz; C - bocznik do miliamperomierza; M - drąg katody; N - drąg anody; S - nasada anody; T - nasada katody; P - powierzchnia gruntu

Rys. 1. Schemat pomiaru oporności gruntu metodą omiarmierza ziemnego.

Szczególnie intensywnie przebiega proces niszczenia metalu konstrukcji podziemnych, gdy do agresywnego działania gruntu dołącza się działanie prądów błądzących kolei elektrycznych.

W miastach silnie rozgałęziona sieć podziemnych konstrukcji i wielokrotne skrzyżowania ich ze sobą, jako też z torami tramwajów i kolei elektrycznych wytwarzają daleko idące trudności przy ustalaniu stanu narażenia konstrukcji podziemnych na korozję.

Dla scharakteryzowania stanu zagrożenia rurociągu, znajdującego się w strefie oddziaływania prądów błądzących, należy pomierzyć następujące wielkości:

- korozyjną agresywność gruntu wzdłuż trasy rurociągu;
- potencjały poszczególnych punktów rurociągu względem ziemi;
- gęstość prądu płynącego z rurociągu do ziemi;
- kierunek prądu w rurociągu oraz spadek napięcia wzdłuż rurociągu;
- potencjały poszczególnych punktów rurociągu względem szyn kolei elektrycznej (tramwaju);

Tablica I.

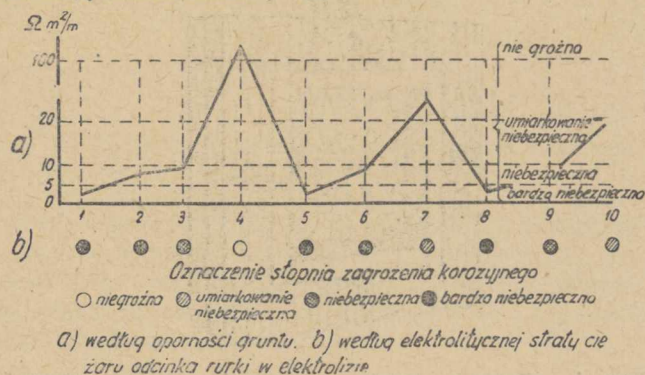
Oporność gruntu $\Omega \text{ m}^2/\text{m}$	Klasyfikacja korozyjnej agresywności gruntu
Ponad 50	Nie groźna
Od 10 do 50	Umiarkowanie niebezpieczna
Od 5 do 10	Niebezpieczna
Mniej niż 5	Bardzo niebezpieczna

Tablica II.

Strata ciężaru w gramach	Klasyfikacja korozyjnej agresywności gruntu
Mniej niż 1	Nie groźna
Od 1 do 2	Umiarkowanie niebezpieczna
Od 2 do 3	Niebezpieczna
Więcej niż 3	Bardzo niebezpieczna

- f) potencjały rurociągu względem innych, blisko położonych, konstrukcji metalowych;
g) potencjały poszczególnych punktów szyn kolei elektrycznej względem ziemi.

W tym artykule są rozpatrzone zagadnienia wykonania wymienionych pomiarów i sposoby zestawienia ogólnej charakterystyki zagrożenia korozyjnego badanej konstrukcji podziemnej wg metodyki, opracowanej przez laboratorium „prądów w ziemi” należące do Azerbejdżańskiego Przemysłowego Instytutu imienia Azizbekowa pod kierunkiem docenta W. S. Kalmana (1) oraz w nawiązaniu do „Tymczasowych warunków technicznych na zabezpieczenie od korozji podziemnych metalowych konstrukcji miasta Moskwy” (2).



Rys. 3. Wykres zagrożenia korozyjnego.
Określenie korozyjnej agresywności gruntu na trasie rurociągu.

Najbardziej rozpowszechnione w ZSRR metody określenia korozyjnej agresywności gruntu są oparte na pomiarach oporności gruntu za pomocą gruntowego omiarmierza oraz na wyznaczeniu elektrolitycznej straty swego ciężaru przez kontrolną rurkę umieszczoną w próbce badanego gruntu w przyrządzie zwanym „elektrolizerem”.

Omiarmierz gruntowy jest to kombinowany woltomiliamperomierz. Pomiar oporności gruntu polega na pomiarze natężenia prądu płynącego między zagłębionymi w grunt elektrodami o przepisanych wymiarach i przedstawia się w jednym z jego wariantów jak podano niżej.

Pomiar wykonuje się wg schematu podanego na rys. 1.

Elektrody zagłębiane w grunt są wykonane w postaci drągów drewnianych (N i M) zaopatrzonych w swej dolnej części u nasady. Nasady drągów są wykonane ze stali i mają następujące kształty i wymiary:

anoda — stożek z podstawą o średnicy 13 mm i o wysokości 65 mm;

katoda — stożek ścięty z podstawą większą o średnicy 19 mm i podstawą mniejszą o średnicy 3 mm i o wysokości 67 mm. Siła elektromotoryczna wynosi 3V. Jako źródło energii elektrycznej służy 2 ogniwa suche.

Dla dokonania pomiaru, nasady powinny znajdować się w gruncie na głębokości badanego urządzenia podziemnego. Odległość pomiędzy nasadami powinna wynosić 20 cm.

Przed pomiarem wierci się w gruncie dołki na założenie elektrod (anody i katody) i nalewa się do nich po 50 ml wody destylowanej.

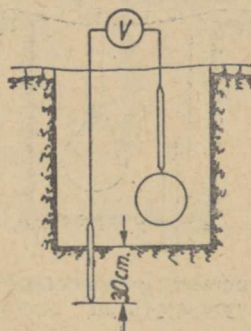
Odczyt wykonuje się po 30 sekundach od chwili włączenia przyrządu, tzn., gdy prąd ustali się.

Napięcie baterijki kontroluje się codziennie za pomocą woltomierza kontrolnego. Oporność gruntu ustala się wg wykresu sporządzonego dla danego przyrządu.

Zależnie od swej oporności, grunty mogą być podzielone na grupy jak to podano w tablicy I.

Agresywna korozyjność próbki gruntu może być wyznaczona przy pomocy elektrolizera w warunkach laboratoryjnych. Odcinek rurki stalowej o przepisanych wymiarach zostaje umieszczony w gruncie badanym wypełniającym pudełko stalowe. Pudełko stalowe i rurka (jako anoda) stanowią elektrody przez które płynie w ciągu 24 godzin prąd ze źródła o określonym napięciu. Przebieg pomiaru korozyjnej agresywności gruntu wykonywa się jak podano na schematycznym rysunku 2.

Wzorzec, który stanowi rurka stalowa, umieszcza się wewnątrz blaszanki po uprzednim zatkaniu dolnego końca korkiem gumowym. Rurkę otacza się badanym gruntem zwilżonym wodą poddaną aeracji. Następnie przyłączając się źródło prądu jak podano na schemacie. Próba



Rys. 4. Schemat wykonania pomiarów potencjału rurociągu w dole próbnym.

trwa 24 godziny — napięcie baterii wynosi przy tym 6V. Przed próbą i po skończonej próbie waży się wzorzec metalowy (rurkę) z dokładnością do 0,01 grama.

Zależnie od ubytku ciężaru odcinków rurki, poddanych badaniu w elektrolizerze w różnych gruntach, korozyjna agresywność tych gruntów może być scharakteryzowana jak to podano w tablicy II.

Wyniki pomiarów korozyjnych agresywności gleby na całej trasie rurociągu są przedstawione na wykresie jak to podano na rys. 3.

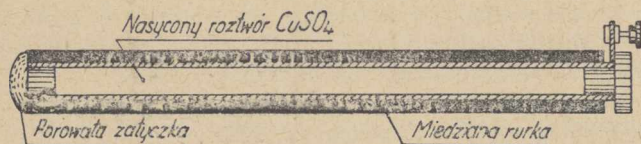
Pomiary potencjałów rurociągu względem ziemi.

Dla ustalenia stanu i warunków zagrożenia korozyjnego rurociągu należy wykryć i wyznaczyć rozmieszczenie stref dodatnich (anodowych) jako też stref ujemnych (katodowych) czyli ustalić potencjały rurociągu względem otaczającego gruntu.

W tym celu na trasie badanego rurociągu należy wykopać doły próbne, lub też należy wykorzystać studzienki kontrolne, dające bezpośredni dostęp do rurociągu.

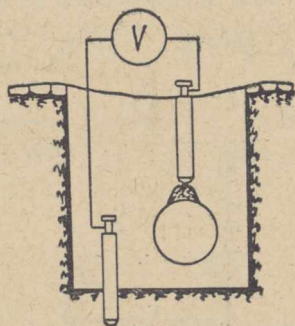
W strefach anodowych szyn kolei elektrycznych kontrolne punkty do pomiarów powinny być brane co 250–300 m, a w strefie katodowej co 150 m.

Powierzchnię badanego rurociągu przy dokonywaniu pomiarów starannie oczyszcza się do metalicznego połysku i do tego miejsca dociska się jedną elektrodę. Drugą elektrodę zagłębia się (zabija się) na 30 cm w grunt obok badanego punktu rurociągu. Między elektrodami zostaje włączony woltomierz o dużym oporze (Rys. 4).



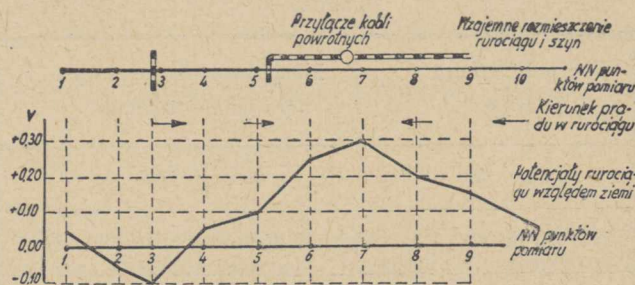
Rys. 5. Schemat niepolaryzującej się elektrody miedzianej służącej do pomiaru potencjału rurociągu względem ziemi.

Przy pomiarach za pomocą elektrod metalowych należy uwzględnić, że na powierzchni styku metalu z gruntem powstaje siła elektromotoryczna, która sumując się z mierzoną wielkością potencjału, będzie zniekształcać wyniki pomiaru, przy czym wymieniona siła elektromotoryczna nie jest wielkością stałą i zmienia się z biegiem czasu w zależności od natężenia prądu płynącego w obwodzie pomiarowym.



Rys. 6. Schemat pomiaru potencjałów za pomocą 2 niepolaryzujących się elektrod.

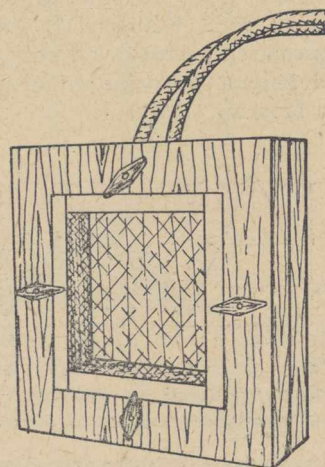
Przy dużych wartościach potencjałów rurociągu wspomniana siła elektromotoryczna powstająca na po-



Rys. 7. Wykres potencjałów rurociągu względem ziemi według wyników pomiarów.

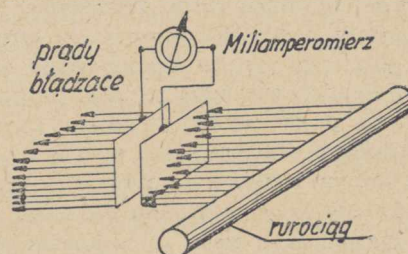
wierzchni styku elektrody z gruntem, nie wnosi istotnych zmian, lecz przy pomiarze niedużych wartości potencjałów może ona w znacznym stopniu zniekształcać wyniki pomiarów.

Dlatego dla styku z ziemią przy pomiarze potencjału rurociągu względem ziemi powinny być użyte niepolaryzujące się elektrody, to jest takie elektrody, w których siła elektromotoryczna, o zgóry znanej wartości, praktycznie może być uważana za stałą w ciągu całego czasu dokonywania pomiaru.



Rys. 8. Zbieracz prądu służący do pomiaru gęstości prądu wypływającego z rurociągu do gruntu.

Elektrody miedziane (miedź pokryta pastą z siarczynu miedzi) rys. 5, są najbardziej stosowne do omawianych badań ze względu na swój kształt jak też i ze względu na stałość siły elektromotorycznej. Przy pomiarach potencjałów przy pomocy dwu niepolaryzujących się elektrod metodą kompensacyjną, opracowaną przez Azerbejdżański Przemysłowy Instytut, wyniki po-



Rys. 9. Schemat ustawienia zbieracza prądu w gruncie obok rurociągu.

miarów są odczytywane bezpośrednio ze wskazań woltomierza.

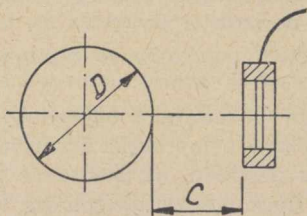
W celu wytworzenia jednakowych warunków dla obu niepolaryzujących się elektrod, na oczyszczoną powierzchnię rurociągu zostaje nałożona warstwa gruntu, o grubości 2–3 cm, pobrana w dole próbnym z punktu ustawienia drugiej (uziemiającej) elektrody i na tę warstwę gruntu zostaje ustawiona nad rurociągiem niepolaryzująca się elektroda (rys. 6).

Wyniki pomiaru potencjałów rurociągu względem ziemi powinny być przedstawione w postaci wykresu (rys. 7) charakteryzującego rozkład stref wzdłuż badanego rurociągu.

Pomiar gęstości prądu płynącego z rurociągu do gruntu.

Gęstość prądu, płynącego z rurociągu do gruntu, przy pewnym składzie gruntu, jest czynnikiem, charakteryzującym intensywność korozji i dlatego ustalenie gęstości prądu ma bardzo ważne znaczenie.

Najprostszym urządzeniem służącym do pomiaru gęstości prądu płynącego z rurociągu do gruntu jest zbieracz prądu (tokosobiratel) składający się z 2 miedzianych płyt, izolowanych od siebie (rys. 8).



Rys. 10. Schemat wzajemnego rozmieszczenia rurociągu i zbieracza prądu.

Przy umieszczeniu zbieracza prądu (tokosobiratel) w gruncie w pobliżu rurociągu (rys. 9) część prądu zostanie ujęta i na miliamperomierzu w obwodzie zbieracza prądu można będzie odczytać wielkość i kierunek prądu płynącego przez zbieracz.



Rys. 11. Wykres gęstości prądu zestawiony na podstawie pomiarów.

Średnia gęstość prądu płynącego z rurociągu do gruntu wyznacza się z wzoru:

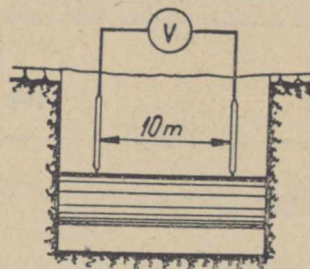
$$j = K \frac{I}{S}$$

gdzie: j = średnia gęstość prądu płynącego z rurociągu do gruntu;

I = prąd, płynący przez zbieracz prądu;

S = czynna powierzchnia zbieracza prądu;

K = współczynnik, zależny od zewnętrznej średnicy rurociągu i czynnej powierzchni zbieracza prądu i od ich wzajemnego usy-



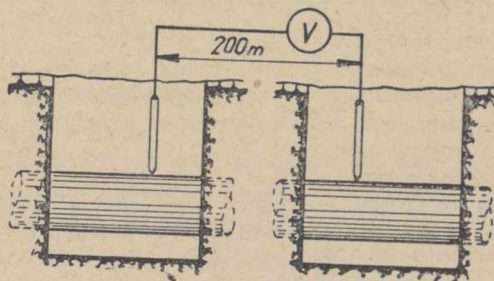
Rys. 12. Schemat pomiaru spadku napięcia na krótkim odcinku.

tuowania. Wielkość współczynnika K może być wyznaczona ze wzoru:

$$K = 2 \frac{C}{D} + 1$$

gdzie: C = odległość od powierzchni rurociągu do zbieracza prądu wg linii przechodzącej przez środek rurociągu i prostopadłej do czynnych powierzchni zbieracza (rys. 10).

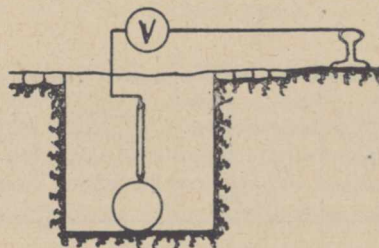
D = zewnętrzna średnica rurociągu.



Rys. 13. Schemat pomiaru spadku napięcia na długim odcinku.

Gęstość prądu płynącego z rurociągu do gruntu zostaje pomierzona we wszystkich dołach próbnym, w których dokonywa się badania rurociągu. Przy pomiarach w strefach działania prądów błądzących zbieracz prądu należy ustawić do pomiaru dwukrotnie (lub kilkakrotnie) z obu stron rurociągu.

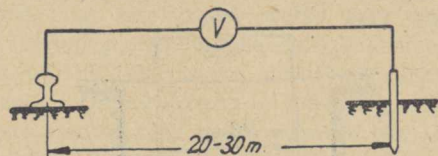
Wyniki pomiarów zostają przedstawione na wykresie jak to podano na rys. 11.



Rys. 14. Schemat pomiaru potencjałów rurociągu względem szyn kolei elektrycznej.

Spadek napięcia wzdłuż trasy rurociągu.

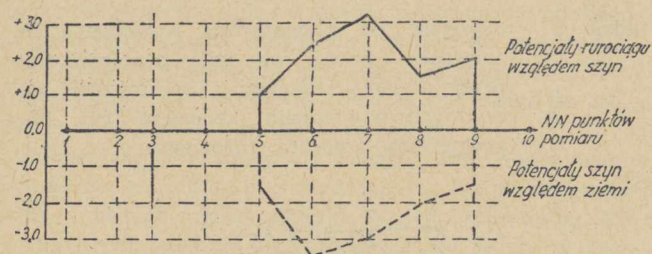
Pomiar spadku napięcia wzdłuż rurociągu daje możliwość ustalenia kierunku prądu, a gdy jest znany opór rurociągu, to można również obliczyć i natężenie prądu płynącego w samym rurociągu.



Rys. 15. Schemat pomiaru potencjałów szyn względem ziemi.

Zwykle pomiar spadku napięcia dokonywa się w dole próbnym na odcinku 1 — 2 metry (rys. 12) a jeśli pomiar wykazuje bardzo mały spadek napięcia to pomiar należy powtórzyć między dwoma dołami próbnymi, oddalonymi od siebie o 150 — 200 metrów (rys. 13).

Kierunek prądu w rurociągu zaznacza się na wykresie strzałkami jak to poprzednio podano na rys. 5.



Rys. 16. Przykładowy wykres potencjałów rurociągu względem szyn oraz potencjałów szyn względem ziemi.

Potencjały rurociągu względem szyn kolei elektrycznej i innych podziemnych konstrukcji, potencjały szyn względem ziemi.

Pomiar potencjałów rurociągu względem szyn i innych podziemnych konstrukcji dokonywa się przy pomocy elektrod metalowych. Voltomierz zostaje włączony między badany rurociąg i jedną z szyn (rys. 14) lub między rurociąg i znajdującą się obok konstrukcję podziemną. Wyniki tych pomiarów dają możliwość ustalić pochodzenie potencjałów na badanym rurociągu i obecność prądów błądzących.

Przy pomiarze potencjałów rurociągu względem szyn, jest konieczne aby były wykonane pomiary względem wszystkich szyn przyległych torów.

Przy określeniu potencjałów szyn względem ziemi elektroda uziemiająca powinna być ustawiona poza zasięgiem potencjału szyny, to jest w odległości nie mniej niż 20 — 30 metrów od szyny (rys. 15).

Przykładowy wykres wyników takich pomiarów podano na rys. 16.

Przy badaniu korozyjnego stanu rurociągu — pomiary elektryczne są wykonywane w przeciągu czasu, wystarczającego dla otrzymania charakterystycznych wielkości średnich, lecz nie mniej niż 5 — 10 minut.

Na przykład, przy pomiarach w strefie szyn jest koniecznym, aby w czasie dokonywania pomiarów przebiegło co najmniej dwa pociągi. Ponadto pomiary te powinny być powtórzone co najmniej 3 razy w ciągu doby: przy największym, średnim i najmniejszym nasileniu ruchu pociągów.

Im większy odcinek czasu obejmują pomiary, tym dokładniej zostaje uchwycony rzeczywisty stan średni badanej konstrukcji podziemnej pod względem zagrożenia korozyjnego.

Prócz dokonania podanych pomiarów należy dokonać w wykopanych dołach próbnym dokładne zewnętrzne oględziny rurociągu, notując wszystkie defekty. Szczególnie dokładnie należy oglądać dolną powierzchnię rurociągu — gdyż tam najczęściej wykrywa się uszkodzenia.

Wyniki wszystkich pomiarów są zapisywane do tablicy III zbiorczej.

Analiza wyników pomiarów i odpowiednich wykresów (rys. 3, 7, 11, 16) daje pełny obraz korozyjnego stanu rurociągu. Tak, na przykład, na podstawie podanych wyników daje się sformułować następujące wnioski:

- Mała oporność gruntu, zaobserwowana w rejonach punktów NN 1—3 i NN 5—9, (rys. 1), to jest w tych miejscach, gdzie szyny tramwajowe posiadają maksymalne dodatnie (punkt N 3, rys. 14) i maksymalne ujemne (punkty NN 5—7) wartości potencjału względem ziemi, sprzyjają intensywnemu dopływowi prądów błądzących do rurociągu w rejonie punktu N 3 i odpływowi prądów błądzących z rurociągu do gruntu w rejonie punktów NN 6—8 (rys. 9).
- Dodatnia strefa na rurociągu znajduje się między punktami NN 4—9 (rys. 5), przy czym maksymalna wartość potencjału, dochodząca do + 0,3V, przypada na punkt N 7, znajdujący się w pobliżu punktu przyłączenia kabla powrotnego. W tym punkcie

Tablica III.

Numer punktu pomiaru	Potencjały rurociągu względem ziemi (V)	Gęstość prądu wypływającego z rurociągu do gruntu mA/dm ²	Spadek napięcia w rurociągu mV/m.	Potencjały rurociągu względem szyn (V).	Potencjały szyn względem ziemi (V).	Oporność gruntu w Ω m ² /m	Korozyjna agresywność gleby
1	+ 0,05	0,00	—	—	—	3,2	b. niebezpieczna
2	— 0,05	— 0,50	—	—	—	7,4	niebezpieczna
3	— 0,10	— 1,00	—	+ 2,50	— 2,00	9,0	niebezpieczna
4	+ 0,05	— 0,50	↓ 2,60	—	—	155,0	niegroźna
5	+ 0,10	+ 0,70	—	+ 1,00	— 1,50	3,8	b. niebezpieczna
6	+ 0,25	+ 1,50	↓ 8,20	+ 2,50	— 3,50	8,5	niebezpieczna
7	+ 0,30	+ 1,00	↑ 6,30	+ 3,20	— 3,00	25,0	umiarkowanie niebezp.
8	+ 0,20	+ 1,50	—	+ 1,50	— 2,00	3,6	b. niebezpieczna
9	+ 0,15	+ 0,50	↑ 3,40	+ 2,00	— 1,50	7,0	niebezpieczna
10	+ 0,08	— 0,30	—	—	—	20,0	umiarkowanie niebezp.

potencjał szyn względem ziemi posiada maksymalną wartość ujemną.

- c) Kierunek prądu w rurociągu w stronę punktów NN 6—7 również wskazuje na obecność strefy anodowej (odpływu prądu z rurociągu do gruntu) w rejonie tych punktów. Tu rurociąg przebiega w strefie „niebezpiecznej” i „bardzo niebezpiecznej” pod względem zagrożenia korozyjnego.
- d) Na przecięciu trasy rurociągu z trasą toru (szyny) do rurociągu dostają się prądy błądzące.
- e) W rejonie przyłączenia kabla powrotnego i stref katodowych szyn prądy błądzące opuszczając rurociąg wypływając zeń do gruntu (gęstość prądu osiąga wartość $+ 1,5 \text{ mA/dm}^2$) i nadgryzają rurociąg.

Po ustaleniu stanu korozyjnego zagrożenia rurociągu, można zaprojektować prawidłowe i skuteczne środki zabezpieczające rurociąg od zniszczenia przez korozję. Wstępne zbadanie stanu korozyjnego zagrożenia jakiej-

kolwiek konstrukcji podziemnej jest podstawowym warunkiem dalszych prac związanych z ochroną tej konstrukcji od korozji.

Literatura

1. — Kandydat nauk technicznych N. A. Cekunow. Metody opriedielenija korrozionnego sostojanija truboprowodow. Zeszyt 10, rok 1950. Gorodskoje Choziajstwo Moskwy.
2. — Wriemiennye tiechniczieskije usłowija na zaszcitu ot korrozji podziomnych mietaliczeskich sooruzenij goroda Moskwy. Moskwa — 1949.
3. — G. W. Akimow — Tieorija i mietody issledowanija korrozji mietalow. Moskwa — 1945.

Inż. BOLESŁAW SPERSKI

O wyborze systemu pieców gazowniczych

Sprawa wyboru systemu pieców wytwórczych w gazownictwie stała się poważnym problemem technicznym w związku z rozwinięciem się w ostatnich dziesiętkach lat szeregu nowych, dawniej nieznanych systemów pieców oraz z rozpowszechnieniem się zastosowania gazu jako ważnego źródła energii w gospodarstwie domowym i przemyśle. W miarę wzrostu zużycia gazu i znaczenia gazu oraz produktów ubocznych gazownictwa w życiu gospodarczym krajów starano się o obniżenie kosztów produkcji i osiągnąć je, w zakresie produkcji gazu surowego, przez stałe udoskonalanie pieców wytwórczych, stosowanie większych jednostek produkcyjnych oraz właściwy wybór systemu pieców, odpowiednio do miejscowych warunków.

Stosowanie sieci dalekosiężnych wysokiego ciśnienia pozwoliło na scentralizowanie produkcji w dużych zakładach oraz na uzyskanie dla celów gazyfikacji miast gazu koksowniczego, znajdującego się w nadmiarze w okręgach przemysłowych, przy czym małe, nierenowne gazownie zaczęły tracić rację bytu.

W ten sposób między gazownictwem i koksownictwem, które do niedawna stanowiły zupełnie odrębne gałęzie przemysłu zarówno pod względem celu swej produkcji, jak i urządzeń wytwórczych, zaczęły stopniowo zacierać się różnice. Koksownie, obok głównego produktu, koksu, wytwarzają gaz, częściowo dla potrzeb gazyfikacji miast; gazownie zaś zastosowały do produkcji wielkie jednostki, nie tylko typowo gazownicze, ale także typu koksowniczego, umożliwiając produkcję wysokowartościowego koksu.

I. Podstawy oceny pieców gazowniczych.

Zasadniczą podstawą oceny i wyboru pieców gazowniczych są koszty ruchu, które zmniejszają się na ogół ze wzrostem przestrzeni odgazowania i przedłużeniem okre-

su odgazowania. Zależą one w pierwszym rzędzie od następujących czynników:

- a. zużycie opału,
- b. zapotrzebowania sił roboczych do obsługi,
- c. kosztów budowy i konserwacji urządzeń,
- d. uzysku gazu z 1 t. węgla.

Koszty ruchu nie są jednak jedynym czynnikiem decydującym o wyborze systemu pieców, gdyż uwzględnić również trzeba inne czynniki, mające bezpośredni lub pośredni wpływ na ogólne koszty produkcji albo mające większe znaczenie społeczne, jak np.

- jakość produktów,
- miejscowe warunki odbioru gazu,
- możliwość otrzymania odpowiednich gatunków węgla,
- istniejące urządzenia, do których trzeba dostosować nowe jednostki,
- warunki higieny i bezpieczeństwa pracy,
- i wiele innych czynników o mniejszym znaczeniu.

a. Zużycie opału.

Zużycie opału zależy od wielkości strat ciepłych pieca. Stopień wyzyskania ciepła i straty ciepłe określa współczynnik sprawności opalania pieca, przez który rozumie się stosunek ilości ciepła użytecznego (zużytego do odgazowania węgla i ewentualnie wytworzenia pary w ekonomizerach) do całej ilości ciepła doprowadzonego do pieca.

Do najważniejszych strat ciepłych pieca należą straty przez promieniowanie i przewodnictwo oraz straty kominowe.

Straty przez promieniowanie i przewodnictwo zależą od stopnia izolacji zewnętrznych ścian pieca oraz stosunku powierzchni tych ścian do objętości przestrzeni odgazowania i maleją ze wzrostem przestrzeni odgazowania. Miarą skuteczności izolacji ścian jest powierzchnio-

wa strata właściwa ciepła, która nie, powinna przekraczać 900 — 1100 kcal/m²/godz.

Straty kominowe zależą od prawidłowości regulowania procesu spalania oraz od systemu rekuperacji pieca. Zachodzi tu dość znaczna różnica między piecami opalnymi gazem doprowadzanym, w których proces spalania przy ustalonych warunkach pracy nie zmienia się i może być bardzo dokładnie wyregulowany, a piecami z generatorem własnym, w których zachodzą ciągle wahania nadmiaru powietrza wskutek periodycznego odzyskiwania ciepła generatora. Również warunki rekuperacji ciepła są mniej korzystne w piecach z generatorem wbudowanym, gdzie możliwe jest podgrzewanie tylko powietrza wtórnego, wskutek czego gazy kominowe posiadają wysoką temperaturę (co najmniej 500°) i unoszą do atmosfery znaczne ilości ciepła (25—35% ciepła doprowadzonego do pieca). Przez zastosowanie ekonomizerów można jednak obniżyć temperaturę gazów kominowych do 250—350° i zredukować straty kominowe do około 15%, czyli do wysokości osiągniętej przy piecach opalanych gazem doprowadzanym.

Ze względu na lepsze wykorzystanie ciepła i korzystniejsze warunki konserwacji kanałów grzewczych, piece opalane gazem doprowadzanym mają przewagę nad piecami z generatorem wbudowanym, przynajmniej w odniesieniu do większych gazowni. W mniejszych gazowniach większego znaczenia nabierają zalety pieców z generatorem własnym: prostota obsługi i niezawodność ruchu.

Zasadnicze znaczenie ma również konstrukcja i wielkość rekuperatorów. Na ogół wszystkie większe piece gazownicze mają dostatecznie rozbudowaną powierzchnię wymiany ciepła w rekuperatorach dla uzyskania wystarczającego i praktycznie możliwego do osiągnięcia obniżenia temperatury gazów spalinowych. Jedynie w mniejszych piecach retortowych z generatorem, a zwłaszcza półgeneratorem wbudowanym brak miejsca powoduje konieczność ograniczenia przestrzeni rekuperatorów.

Konstrukcja rekuperatorów bywa kanałowa lub rurowa. Oba rodzaje stosowane bywają przy wszystkich typach pieców. Rekuperacja kanałowa, jako prosta w budowie i łatwiej dostępna dla konserwacji i obsługi, może być uważana za odpowiedniejszą dla małych pieców wytwórczych, zwłaszcza dla pieców retortowych. Natomiast w przypadku średnich i większych jednostek niewątpliwą wyższość ma rekuperacja rurowa, jako szczelniejsza, posiadająca większą powierzchnię wymiany ciepła na jednostkę objętości i cieńsze ścianki przegrodowe kanałów.

Regeneratory odznaczają się większą sprawnością niż rekuperatory dzięki zachodzącej w nich bezpośredniej wymianie ciepła, jednak ze względu na bardziej skomplikowaną obsługę i konieczność stosowania specjalnych urządzeń do zmiany biegu gazów są rzadko stosowane przy typowych piecach gazowniczych i nadają się tylko dla większych jednostek, ogrzewanych gazem doprowadzanym.

Dostatecznie wysoki stopień wyzyskania ciepła można uzyskać również przez wyłączne zastosowanie ekonomizerów bez użycia rekuperatorów lub generatorów. Sposób ten może być korzystny, jeżeli gospodarka parowa w całym zakładzie została odpowiednio dostosowana do wykorzystania pary z ekonomizerów.

b. Zapotrzebowanie sił roboczych.

Zapotrzebowanie sił roboczych obsługi należy do najważniejszych czynników decydujących o kosztach ruchu i zależy od konstrukcji pieca oraz stopnia mechanizacji ładowania węgla i wyładowania koksu. Zmechanizowane ładowanie i wypychanie przyniosło znaczne zmniejszenie obsługi pieców, jednak wymaga bardziej wyszkolonego i fachowego personelu zarówno do obsługi jak i konserwacji urządzeń mechanicznych i opłaca się przy większych jednostkach. Skromne wymagania co do jakości koksu pozwoliły na zastosowanie w gazownictwie pieców o takiej konstrukcji, przy której wyładowanie koksu odbywa się pod działaniem własnego ciężaru. Mechanizacja ogranicza się w tym przypadku prawie wyłącznie do transportu węgla nad komory.

c. Koszty budowy i konserwacji.

Koszty budowy i konserwacji są na ogół najniższe dla najprymitywniejszych pieców retortowych i rosną dla pieców większych o bardziej skomplikowanej budowie. Bardzo kosztowne są urządzenia mechaniczne, niezbędne do obsługi niektórych typów pieców gazowniczych. Równocześnie ze wzrostem jednostek produkcyjnych i stopniem mechanizacji maleją jednak koszty obsługi, wobec czego istnieją pewne optymalne warunki, przy których piece o zmechanizowanej obsłudze i skomplikowanej budowie opłacają się.

W gazownictwie, gdzie jednostki produkcyjne nawet dużych zakładów są na ogół znacznie mniejsze niż w koksowniach, dąży się zwykle do zmniejszenia obsługi przez zastosowanie odpowiedniej konstrukcji przestrzeni odgazowania przy ograniczonym użyciu maszyn.

d. Uzysk gazu i koksu.

Pomijając czynniki niezależne od konstrukcji pieców, uzysk gazu zależy od strat gazu w czasie ładowania i opróżniania komór lub retort, strat w kanałach grzewczych, temperatury i okresu odgazowania oraz od warunków produkcji gazu wodnego wewnątrz przestrzeni odgazowania.

Piecy dobrze przystosowane do parowania komór pozwalają na bardzo znaczne zwiększenie uzysku gazu przy równoczesnym zmniejszeniu się ciepła spalania. Zastosowanie karburyzacji gazu pozwala na utrzymywanie dużego uzysku przy zachowaniu wysokiego ciepła spalania gazu.

Zwiększanie uzysku gazu przez podwyższanie temperatury i przedłużenie okresu parowania odbywa się kosztem zmniejszenia uzysku koksu i często zwiększenie podpału. O tym czy w danym okresie lepiej jest produkować więcej gazu a mniej koksu, czy na odwrót, decydują potrzeby rynku zbytu. Z tego punktu widzenia należy uważać za praktyczne te systemy pieców, które pozwalają łatwo regulować wielkość uzysku gazu przy odpowiedniej zmianie uzysku koksu.

e. Jakość produktów

Fizyczne i chemiczne własności gazu są ustalone przyjętymi normami i powinny być zachowane bez względu na system pieców. Obecnie stosowany gaz miejski za-

wiera do 40% i więcej gazu wodnego, który uzyskuje się wewnątrz przestrzeni odgazowania przez parowanie koksu. Gazownie, posiadające piece nieprzystosowane do ruchu mokrego, muszą budować osobne, kosztowne urządzenia do produkcji gazu wodnego, albo oddawać gaz o wyższym cieple spalania.

Odrębne zagadnienie stanowi występowanie zanieczyszczeń w gazie surowym, których ilość zależy w znacznym stopniu od systemu pieców. Największe znaczenie ma naftalen, który występuje w dużej ilości w gazie z pieców poziomo-retortowych i komplikuje oczyszczanie gazu, a w wypadku niedostatecznego oczyszczenia gazu wywołuje zaburzenia w sieci wskutek zatykania przewodów. Występowanie naftalenu w większej ilości związane jest z niezupełnym napełnianiem przestrzeni odgazowania i wysoką temperaturą destylacji.

Własności koksu zależą przede wszystkim od jakości węgla, ale także w znacznym stopniu od konstrukcji pieców. Na ogół lepszy koks otrzymuje się z pieców o dużych przestrzeniach odgazowania i periodycznym działaniu.

Własności smoły zależą w znacznym stopniu od systemu pieców. Gęstość smoły waha się od 1,25 dla pieców retortowych do 1,08 i mniej dla pieców o ruchu ciągłym. O tym jaka smoła jest bardziej pożądana decydują potrzeby rynku, które mogą być zmienne.

f. Inne czynniki

Decydującym czynnikiem przy wyborze systemu pieców mogą być miejscowe warunki odbioru gazu i produktów ubocznych tzn. zapotrzebowanie gazu pod względem ilości i jakości, zmienność odbioru w ciągu doby, możliwość wyrównywania szczytów przy pomocy odpowiednio rozbudowanych zbiorników wyrównawczych, roczne wahania odbioru gazu, zapotrzebowania pod względem jego własności.

Zasadniczą rolę odgrywają w tym przypadku wielkość przestrzeni odgazowania pieca, stopień zmechanizowania, dostosowanie do warunków zmiennego obciążenia i do ruchu mokrego itp. własności pieca.

Ważnym czynnikiem jest również możliwość otrzymania odpowiedniego gatunku węgla. Trudność w zaopatrzeniu w odpowiednie surowce przemawiają niekiedy za zrezygnowaniem z niektórych zalet pieców i wyboru pieców mniej wrażliwych na jakość węgla.

Rozbudowa już istniejących gazowni często nie pozwala na swobodny wybór pieców z powodu braku miejsca lub konieczności dostosowania nowych pieców do istniejących urządzeń. W wielu przypadkach przebudowuje się istniejące piece w celu podwyższenia ich zdolności produkcyjnej, wykorzystując nadającą się do użytku, starą obudowę.

Duże znaczenie mają wreszcie warunki higieniczne. Obsługa pieców, zwłaszcza pieców starego typu, połączona jest na ogół z ciężką pracą fizyczną w zatrutej atmosferze i wysokiej temperaturze.

W niektórych przypadkach warunki miejscowe mogą zadecydować o wyborze pieców dających najkorzystniejsze warunki higieniczne, przy czym zwykle trzeba się pogodzić z niektórymi wadami tych pieców. Wybór taki może być wskazany np. w przypadku gazowni mieszczącej się na ciasnym terenie, w gęsto zabudowanej dzielnicy miasta, gdzie zatrucie powietrza jest uciążliwe

nie tylko dla personelu gazowni ale i dla okolicznej ludności miasta.

II. Ocena pieców gazowniczych.

Według najważniejszych cech charakterystycznych można podzielić będące w użyciu piece gazownicze na następujące grupy:

1. Piece o ruchu przerywanym:
 - a. poziomo-retortowe,
 - b. skośnie-retortowe,
 - c. mało-komorowe (o komorach poziomych) i skośnych,
 - d. pionowo-retortowe,
 - e. pionowo-komorowe,
 - f. poziomo-komorowe (typu koksowniczego),
2. Piece o ruchu ciągłym (retortowe i komorowe).

Miedzy piecami z różnych grup, a nawet piecami różnych systemów z tej samej grupy występują znaczne różnice pod względem ich przydatności w różnych warunkach pracy.

a. Piece poziomo-retortowe.

Piece poziomo-retortowe były jedynym typem pieców gazowniczych do r. 1884. W miarę rozpowszechniania się innych, doskonalszych systemów, piece te straciły stopniowo dominujące znaczenie, jednak do chwili obecnej w swej dawnej albo udoskonalonej postaci są bardzo rozpowszechnione.

W użyciu są bardzo różne typy pieców poziomo-retortowych, które różnią się między sobą sposobem umieszczenia generatora, formą rusztu, budową rekuperacji oraz rodzajem, ilością i sposobem rozmieszczenia retort.

Piece poziomo-retortowe są jedynym odpowiednim typem pieców dla małych gazowni, ponieważ mogą być budowane na praktycznie dowolnie małą produkcję, a dzięki prostocie budowy i obsługi nie wymagają zatrudnienia sił fachowych o wysokich kwalifikacjach. W większych gazowniach stosuje się piece o retortach przelotowych dłuższych, o mechanicznym ładowaniu węgla i wyładowaniu koksu. Nowe piece tego systemu w większych gazowniach buduje się rzadko.

Piece poziomo-retortowe zajmują dużo miejsca w stosunku do zdolności produkcyjnej, wobec czego w gazowniach o wzrastającej produkcji i ograniczonym terenie rozbudowy muszą być zastępowane piecami innego typu, np. pionowo-komorowymi. Jeżeli stara piecownia jest w dobrym stanie, wówczas można powiększyć produkcję gazu mniejszym kosztem przez zastosowanie retort przelotowych z mechanicznym ładowaniem i opróżnianiem lub przez zastąpienie retort małymi komorami poziomymi, przy czym obudowa pieców i niektóre urządzenia pomocnicze pozostają do dalszego użytku. Tymi sposobami można powiększyć zdolność produkcyjną piecowni o 30 — 100%. Tak przebudowane piece mają w odniesieniu do małych gazowni tą wadę, że muszą być obsługiwane dość skomplikowanymi maszynami, których prowadzenie i konserwacja wymaga zatrudnienia fachowego personelu.

Gaz surowy z pieców poziomo-retortowych zawiera dużo naftalenu i cyjanowodoru, co utrudnia jego oczy-

szczanie i bywa przyczyną zaburzeń w sieci z powodu zatykania się rur. Smoła jest ciężka i zawiera dużo paku. Koks jest średnio spieczony i zawiera więcej mialu niż koks z innych pieców o działaniu periodycznym.

Głównymi zaletami pieców tego typu są niskie koszty budowy i konserwacji, prostota budowy i obsługi, możliwość budowy dowolnie małych jednostek, łatwość uruchamiania i wygaszania oraz możliwość prowadzenia produkcji przy użyciu gorszych gatunków węgla. Wadami są: mała produkcja w stosunku do zajmowanej powierzchni, duże zapotrzebowanie sił roboczych do obsługi, ciężka praca fizyczna przy ładowaniu i opróżnianiu retort oraz odzūżlaniu generatorów, średnia jakość koksu, duża zawartość naftalenu w gazie oraz złe przystosowanie do ruchu mokrego.

Cechy te kwalifikują piece poziomo-retortowe tylko do użytku w małych gazowniach.

W związku z dążnością do obniżenia kosztów produkcji gazu oraz rozwijaniem się centralizacji produkcji w dużych wytwórniach piece poziomo-retortowe należy uważać raczej za typ przestarzały, który stopniowo wychodzi z użycia.

Piece skośnoretortowe były skonstruowane w celu zmniejszenia obsługi potrzebnej do ładowania i opróżniania retort. Ze względu na trudności w uzyskaniu równomiernego ogrzewania retort wobec pojawienia się doskonalszych systemów pieców wkrótce zaniechano ich budowy.

b. Piece małokomorowe o komorach poziomych.

Piece te nie mają szerszego zastosowania. Małe komory były budowane zamiast retort w celu podniesienia zdolności produkcyjnej istniejących piecowni, przy czym często wykorzystywano stare obudowy pieców retortowych. Warunki obsługi tych pieców są korzystniejsze, otrzymany koks lepszy niż w przypadku pieców retortowych. Gaz zawiera mniej naftalenu. Piece małokomorowe wyjdą z użycia wraz ze zniknięciem pieców poziomo-retortowych.

c. Piece pionowo-retortowe.

Piece te są formą przejściową do pieców pionowo-komorowych i wychodzą z użycia. W porównaniu z piecami poziomo-retortowymi były one wyrazem znacznego postępu technicznego z powodu ograniczenia liczebności obsługi, polepszenia jakości produktów oraz stworzenia lepszych warunków parowania komór. Warunki i wyniki ich pracy są mniej więcej takie jak dla pieców pionowo-komorowych.

d. Piece pionowo-komorowe.

W ostatnich czasach w gazowniach o produkcji ponad 3 000 m³/24 godz. największe zastosowanie znajdują piece pionowo-komorowe o ruchu przerywanym. W piecach tych, podobnie jak w piecach pionowo-retortowych, do ładowania i opróżniania komór wykorzystana jest siła ciężkości koksu wzgl. węgla, wobec czego obsługa tych pieców jest łatwa i nie wymaga, oprócz windy do podnoszenia węgla, żadnych skomplikowanych urządzeń me-

chanicznych. Dzięki zastosowaniu komór zamiast retort wyzyskanie powierzchni zabudowania, oraz stosunek powierzchni ogrzewalnej do pojemności przestrzeni odgazowania są znacznie korzystniejsze w porównaniu z piecami retortowymi.

Zalety tych pieców polegają więc przede wszystkim na dużej wydajności w stosunku do zajmowanej powierzchni, łatwej obsłudze bez pomocy urządzeń mechanicznych, korzystnych warunkach prowadzenia ruchu mokrego, lepszej jakości produktów oraz lepszym wyzyskaniu ciepła w porównaniu z piecami poziomo-retortowymi. Wadą natomiast są w pewnym stopniu nieco większe wymagania pod względem jakości węgla.

Dzięki istnieniu różnych typów pieców pionowo-komorowych o wydajności 2000 — 25000 m³/24 godz. piece te mogą być stosowane w różnych warunkach, zarówno w małych jak i w dużych gazowniach i mają niejako charakter pieców uniwersalnych.

Istnieje szereg systemów pionowo-komorowych o podobnej zasadzie budowy i działania, różniących się jednak między sobą konstrukcyjnym rozwiązaniem komór i kanałów grzewczych, szczegółami systemu ogrzewania oraz budową rekuperatorów. Do najbardziej rozpowszechnionych należą piece systemu Didier, Otto i Klönne.

Trudno jest wypowiedzieć się stanowczo o wyższości jednego z tych systemów, bowiem wszystkie wyżej wymienione zalety odnoszą się do wszystkich pieców pionowo-komorowych prawie w jednakowym stopniu.

Pod względem trwałości konstrukcji ogniotrwałej pieca system Didier ma pewną przewagę nad innymi systemami dzięki lepszemu powiązaniu między sobą ścian sąsiednich komór przy pomocy kształtek na wpusty i wypusty, przez co ściany komór zabezpieczone są zarówno przeciw działaniu sił rozpierających komorę od wewnątrz jak i przeciwko przesuwaniu się ścian ku środkowi komory.

Urządzenia ogrzewcze wszystkich systemów pozwalają na prawidłowe regulowanie procesu spalania i temperatury, choć różnice konstrukcyjne są tu dość znaczne. System regulacji spalania pieców Didier przy pomocy „muldek“ i zasuw równomiernej temperatury jest prosty i niezawodny. Piece Otto posiadają palniki zaopatrzone w indywidualne zasuw, przy pomocy których można regulować dopływ gazu i powietrza indywidualnie dla każdego palnika. Te zasuw palnikowe są bardzo wygodne przy regulowaniu spalania i stanowią pewien awantaz w porównaniu z systemem regulowania spalania Didier, jednakże w ruchu często zawodzą z powodu przypiekania się i zanieczyszczania z biegiem czasu. Trudno więc mówić o wyższości pieców Otto pod tym względem nad piecami Didier. Również niezdecydowanie wypadłoby porównanie innych zalet i wad systemu ogrzewania trzech omawianych systemów pieców.

Znaczną wyższość natomiast ma system rekuperacji ciepła pieców Didier dzięki zastosowaniu rekuperatorów rurowych, które są trwalsze i szczelniejsze od rekuperatorów kanałowych, stosowanych w piecach Otto i Klönne. O tej wyższości świadczą przypadki umyślnego wbudowywania rekuperatorów Didier do pieców Klönne lub Otto przy okazji kapitalnych remontów.

W kraju największym wzięciem cieszą się piece Didier nie tylko z powodu ich zalet, lecz także dzięki ich rozpowszechnieniu i lepszemu znajomości budowy i obsługi.

e. Piece skośno-komorowe.

W gazowniach o produkcji powyżej 20 000 m³/24 godz. można stosować oprócz pieców pionowo-komorowych, również piece skośno-komorowe. Przez wybór odpowiednio dużych jednostek można uzyskać dobre wyzyskanie ciepła oraz dużą produkcję na małej powierzchni zabudowanej, przy małej ilości sił roboczych i tylko ograniczonym użyciu maszyn. Piece te pracują prawidłowo przy użyciu różnych, nawet gorszych gatunków węgla, co stanowi poważną zaletę w tych przypadkach, gdy stała dostawa dobrze spiekającego się węgla jest niemożliwa.

Przy piecach skośno-komorowych pewną trudność stanowi utrzymanie równomiernego rozkładu temperatury wzdłuż komór, co spowodowane jest skośnym położeniem kanałów. Z tego powodu, jak również wskutek wyższości pieców pionowo-komorowych w ogóle, należy się spodziewać stopniowego wychodzenia z użycia pieców skośno-komorowych.

f. Wielkie piece typu koksowniczego.

Piece poziomo-komorowe tego typu odznaczają się dużą wydajnością przy małej obsłudze oraz dobrym wy-

ki, łatwopalny koks. Gaz zawiera bardzo mało naftalenu i cjanowodoru. Uzysk gazu z węgla można dowolnie zmienić w bardzo szerokich granicach przez proste regulowanie dopływu pary do wybieraczy koksu. Ze względu na stały skład gazu przy ruchu ciągłym i łatwość dostosowania produkcji do zmiennego oddania, piece te nadają się także dla mniejszych gazowni, nawet przy małej rezerwie zbiornikowej, mimo że jednostki produkcyjne są na ogół duże. Wyzyskanie ciepła jest bardzo dobre dzięki prawie całkowitemu wykorzystaniu ciepła fizycznego koksu. Piece o ruchu ciągłym mają wielkie zalety z punktu widzenia higieny pracy, bowiem nie zanieczyszczają w większym stopniu otaczającej atmosfery dymem, pyłem i parą. Również obsługa pieców jest na ogół lżejsza i bardziej higieniczna niż przy wszelkich innych systemach pieców.

Piece o ruchu ciągłym wymagają użycia do produkcji dobrze spiekających się węgla gazowych, których stała dostawa musi być zapewniona. Gorsze gatunki węgla powodują szybsze niszczenie się pieca i armatury oraz wywołują zaburzenia w ruchu. Otrzymany koks jest nieco gorszy niż z komór o ruchu przerywanym i za-

P i e c e	Uzysk gazu (15°) ze 100 kg węgla surowego przy ruchu suchym lub mokrym	Zużycie podpału kg koksu czyste- go na 100 kg węgla surowego	Zapotrzebowanie sił roboczych (produk- cja gazu w m ³ /24 godz. przypadająca na 1 obsługującego robotnika)	Przewał węgla na 1 m ² rzutu pieca kg/24 g.
poziomo — retortowe	30 — 40	13 — 23	do 800	300
poziomo — retortowe o retortach przelotowych	30 — 45	13 — 18	1000 — 1300	400
małokomorowe	35 — 50	13 — 15	1200 — 3000	400 — 600
pionowo — komorowe	35 — 55	11 — 14	4500 — 5000	500 — 800
skośno — komorowe	35 — 50	11 — 12	4500	—
wielkie piece komorowe	35 — 50	9,5 — 10,5	5000 — 7000	1000 — 1200
o ruchu ciągłym	48 — 65	11 — 12	4500 — 5500	600 — 800

korzystaniem ciepła, wymagają jednak użycia bardzo kosztownych maszyn i urządzeń pomocniczych. Eksploatacja tych pieców opłaca się przy dużej produkcji, ponad 100 — 200 tys. m³/24 godz. Prawidłowe prowadzenie ruchu (wypychanie koksu) jest możliwe tylko przy przeróbce dobrze spiekających się węgla lub odpowiednio dobranych mieszanek węglowych, dających twardy koks. Przy projektowaniu takich pieców trzeba rozpatrzyć możliwość zaopatrzenia w odpowiednie gatunki węgla, możliwość zbytu twardego koksu oraz wysokie koszty budowy i utrzymania urządzeń mechanicznych.

g. Piece o ruchu ciągłym.

Piece o ruchu ciągłym mają dużą zdolność produkcyjną w stosunku do zajmowanej powierzchni i dają mięk-

wierza więcej miału, jednak przy użyciu odpowiednich węgla własności koksu są zupełnie zadawalające.

Do wad pieców o ruchu ciągłym należą również wysokie koszty zakupu dość skomplikowanej armatury piecowej.

Ścisłe podanie charakterystyki liczbowej różnych systemów pieców, odnoszącej się do uzysku gazu, zużycia koksu na opał itp. jest rzeczą trudną ze względu na zależność tych wskaźników od zmiennych warunków pracy pieców. Podawane w literaturze gazowniczej liczby, określone przy próbach odbioru pieców lub na podstawie statystyki wyników ruchu, wykazują wahania w bardzo szerokich granicach. Przybliżone liczby charakterystyczne podaje tablica.

Inż. WŁODZIMIERZ PIETRASZEWICZ

O nowelizację i racjonalizację przepisów legalizacyjnych gazomierzy

Jest to drugi z rzędu artykuł na aktualny temat uzgodnienia przepisów z życiem na odcinku gazomierzy. Pierwszy „Zagadnienia techniczne legalizacji gazomierzy” (w zeszycie kwietniowym r. 1950) był raczej informacyjny. W niniejszym artykule temat ogranicza się do kluczowych zagadnień, które już nie są traktowane jako zagadnienia luźne. Autor daje swobodny wyraz swoim poglądom na całokształt sprawy. Omawia z ogólnego punktu widzenia wypowiedzi i wnioski. Dowodzi, że przedwojenne przepisy legalizacyjne dla gazomierzy były za ciasne i proponuje:

1. rozszerzenie uchybień dopuszczalnych z 2% na 3% dla legalizacji głównej i z 4% na 5% dla wtórnej,
2. rozszerzenie obszaru mierniczego tylko w dół do 0,2 Qd,
3. ustalenie granic dopuszczalnych dla strat ciśnienia przy małych natężeniach przepływu,
4. ustalenie granic strat ciśnień przy natężeniu 0,2 Qd.

I. Czy $\pm 2\%$ jest punktem honoru gazomierzy

Od dawien dawna na całym świecie z wyjątkiem Anglii panuje zgoda co do granicy błędów dopuszczalnych przy wzorcowaniu gazomierzy: $\pm 2\%$. Ze wszystkich granic jest to jedyna granica, której nikt nigdy nie atakował, a wiekowa pleśń ją pokrywa i świadczy albo o jej nie naruszalności albo o naszej opieszałości.

Dopiero w ostatniej chwili powstała wątpliwość czy nie jest ta norma cokolwiek za dobra.

Zdajmy więc sobie sprawę z tego, co ta norma nam daje. Czy jest rękojmią jakości gazomierzy? Chyba nie. W tej normie mowa jest tylko o dokładności na stole legalizatora, o kondycji chwilowej na popisie legalizacyjnym, bez względu na to, co gazomierz pokaże za 10 lat, ba! nawet za 10 dni.

O ile zatem nie zadbamy jeszcze o zapewnienie gazomierzom niezmienności w czasie, omawiane $\pm 2\%$ pokażą się nam w świetle naturalnym już jako coś konwencjonalnego, niezbyt zapewne ważniejsze od omawianego zagadnienia granic, gdyż zmienność ta może wyrażać się liczbą poważniejszą niż $\pm 2\%$. A nawet gdyby się zapewniło gazomierzom stałą niezmiennność w czasie, sprawa ich dokładności nie jest sprawą bezwzględnie najważniejszą. Zmniejszenie ceny gazomierza, haraczu, jaki przemyśl gazowy płaci za gazomierz jest kwestią zapewne ważniejszą i pilniejszą. Rozważanie tej kwestii odczułoby się jako wyraźną ulgę: całkiem inna wypadłaby kalkulacja cen gazu. I gazyfikacja Kraju przybrałaby na tempie od razu.

Rozpatrzmy teraz wnioski o rozluźnienie granic uchybień dopuszczalnych z wyżej omawianego punktu widzenia gospodarczego. Wnioski te wydadzą się nam bardzo skromne. Jedni proszą dla legalizacji głównej o $\pm 3\%$, drudzy o $2\frac{1}{2}\%$, czyli zaledwie o 1 względnie o $\frac{1}{2}\%$ więcej niż było dotąd. Pierwsi powołują się na liczniki energii elektrycznej, dla których Główny Urząd Miar był hojniejszy i ustalił $\pm 3\%$ jako granicę uchybień dopuszczalnych. (W nawiasach dodam, że zażdrość jaką żywią wnioskodawcy do elektryków byłaby jeszcze większa, gdyby się dowiedzieli, że te $\pm 3\%$ obowiązują nie na całym obszarze licznika, lecz tylko w jednym punkcie przy $100 \pm$ obciążenia).

Osobiście śmiem ufać, że Główny Urząd Miar, do którego kompetencji należą sprawy legalizacji, wykaże zrozumienie koniunktury gospodarczej i gospodarczego charakteru zagadnienia. Dokładność pomiaru nie może być ani za mała, ani za duża. Dokładność powinna się kalkulować.

Przeciwko reformie przemawiałyby może względy handlowe. Gazomierze, które nie odpadły przy surowszych granicach $\pm 2\%$ mogą wydawać się kupującemu ponętniejsze, aniżeli takie, które przesiano przez grubsze sito $\pm 3\%$. (Gdyby doszło do eksportu moglibyśmy dla p. t. klientów obcokrajowych tolerancje zwięzić).

O rozszerzenie granic uchybień dopuszczalnych dla legalizacji wtórnej nikt się nie upomina, ale sędzę, że nie jest konieczne zapisywanie tylko takich lekarstw, jakich chorzy sami proszą. Śmiem konsekwentnie zaproponować rozszerzenie i tej granicy o 1% czyli tolerancję $\pm 5\%$, zamiast dotychczasowych $\pm 4\%$.

Granice uchybień obiegowych musiałyby pozostać dawniejsze $\pm 6\%$ (jako nie podlegające naszemu rozpatrzeniu).

Nowe luźniejsze granice $\pm 3\%$, $\pm 5\%$ i 6% zamiast starych przyciasnych $\pm 2\%$, $\pm 4\%$ i 6% pasować będą lepiej, jak to niebawem zobaczymy.

II. O stateczność naszych gazomierzy.

Sprawa stateczności naszych gazomierzy, ich niezmienności w czasie, jest jak zaznaczyłem, ważniejsza od sprawy granic. Jest to sprawa pewności i zaufania.

Gazomierze są zmienne w czasie. Zmienia się też ich błąd. Zmiany te w młodości gazomierzy przebiegają prędzej, niż w ich wieku dojrzałym, gdy się ustakują. W związku z tym Główny Urząd Miar słusznie wprowadza sezenowanie gazomierzy, zgłaszanych do legalizacji; nie wolno będzie ich przyjmować od razu. Powinny one przebyć kwarantannę, aby wszystko co w nich ma się zmienić, zmieniło.

Przyśpieszyć te zmiany można dłuższym przedmuchiwaniem gazomierzy na stacjach rozbiegawczych —

„sztucznym ich starzeniem“. Marudne te operacje początkowo nie podobały się niecierpliwemu przemysłowi, ale w dzisiejszym sezonie sprawa jest już dostatecznie dojrzała i znalazła pełne zrozumienie u wszystkich czynników i nie potrzebuje pomocy omawiania w prasie.

III. Obszar mierniczy.

Gazomierze w Polsce sprawdza się urzędowo tylko na obszarze $1/3 Q_d$ do całkowitego natężenia przepływu Q_d , podanego w oznaczeniach na gazomierzu, względnie do przeciążenia dopuszczalnego Q_{max} . Obszar ten zwany obszarem mierniczym, nie odpowiada i twierdzą — nigdy nie odpowiadał obszarowi rzeczywistych przepływów przy codziennej pracy gazomierzy. Niektórzy z wnioskodawców, zgadzając się na rozluźnienie zbyt ścisłych tolerancji, proszą urzędy miar o ingerencję o wkroczenie na obszary dotąd nieokupowane, o sprawdzanie gazomierzy i poza umownym obszarem od $1/3 Q_d$ do Q_d .

Wymagane dokładności na szerszym obszarze jest równoznaczne żądaniu, aby krzywa błędów była bardziej płaska i na szerszym obszarze mieściła się w granicach błędów dopuszczalnych.

Rozszerzenie tolerancji znakomicie ułatwia realizację rozszerzenia obszaru mierniczego. Wymagania życia nie idą luzem, lecz zwartymi szeregami.

Z drugiej strony, czy nie za dużych obszarów żądają wnioskodawcy — obszarnicy za te swoje $1/2\%$ dokładności? I czy nie należałoby się liczyć z możliwościami wytwórczymi (wprawdzie polepszającymi się z dnia na dzień) i żądać na razie tylko takiego postępu, jaki byłby już dziś realny?

Proponuję rozszerzenie obszaru mierniczego tylko w dół do $1/5 Q_d$.

IV. Usprawnienie gazomierzy.

Stare normy strat ciśnienia w gazomierzu stały się już nieżywcze. Chodzi teraz nie tylko o zasadę, aby wszystko co się rusza ruszało się weselej, dotrzymując kroku nowemu życiu, lecz i o fakt, że gazomierz dysponuje dziś innym, większym ciśnieniem i coraz częściej jest zmuszony uwijać się sprawniej niż w tempie przepisowym oznaczonym na jego tabliczce.

Wnioski o rozszerzeniu granic strat ciśnień datują się nie od wczorajszego dnia. Główny Urząd Miar traktował je bardzo oględnie, obawiając się, że rozszerzenie granic strat ciśnienia ułatwi przemycanie gazomierzy z nadmiernym tarcieniem, że tak powiem, „sknoconym“. W ramach samokrytyki, przyznaję się, że i ja sam nie byłem wolny od tego zabobonu. Dziś po kilkunastoletnim zastanowieniu się przyszedłem do wniosku, że dawny przepis, ustalający granice strat ciśnień nie był dobrze pomyślany, jeżeli miał naprawdę służyć sprawie walki o jakość. Istotnie przepis ten ustalał granice dla strat, zachodzących przy największych natężeniach przepływu (Q_d , Q_{max}), kiedy tarcia są właśnie maskowane stratami natury hydromechanicznej.

W celach wykrywania nadmiernych tarć byłoby rozsądniejsze badanie strat ciśnień przy mniejszych natężeniach przepływu, przy których tarcia występują wyraźniej. Dla zapoczątkowania sprawy proponuję granice dopuszczalne strat ciśnienia przy $0,2$

dla gazomierzy niskiego ciśnienia mieszkaniowych
4 mm sł. wody,
dla gazomierzy niskiego ciśnienia przemysłowych
6 mm sł. wody,
dla gazomierzy niskiego ciśnienia fabrycznych
8 mm sł. wody,
dla gazomierzy średniego ciśnienia mieszkaniowych
6 mm sł. wody,
dla gazomierzy średniego ciśnienia przemysłowych
8 mm sł. wody,
dla gazomierzy średniego ciśnienia fabrycznych
10 mm sł. wody.

Proszę o krytykę (niełaskawą!). Czy te granice nie byłyby za surowe dla gazomierzy rotorowych i zbyt łagodne dla miechowych?

Jednocześnie mam odwagę zaatakować dawniejsze granice strat dla przepływów większych (Q_d i Q_{max}). Te stare granice były potrzebne bynajmniej nie dla sprawy jakości, lecz dla pewnego ładu na ciasnym rynku gazomierzowym, na którym kilka wytwórni konkurencyjnych walczyło ze sobą, nie przebierając w środkach. Wbrew mniemaniu optymistów konkurencja ta nie zawsze wychodziła na zdrowie gazomierzom. Nie była to konkurencja zdrowa.

Wytwórnie starały się prześcignąć jedną drugą w sztuce sprzedawania małych gazomierzy w charakterze dużych.

Aby dogodzić sztucznemu przepisowi strat ciśnienia robiło się wloty, przeloty, wyloty jak najszerze, jak najmniej zabierające ciśnienia. W tym sztucznym niezdrowym klimacie króćce, suwaki, lustra wybujały, przybierając nieraz rozmiary fantastyczne. Nawet Główny Urząd Miar musiał wreszcie ukrócić ten wyścig, wprowadzając granicę dla średnicy króćców, ale uczynił to za delikatnie, a więc prawie nic nie uczynił.

Dziś moglibyśmy stworzyć inny zdrowszy klimat dla gazomierzy. Sądzę, że nie ma celu krępowania gazomierzy granicami dla strat ciśnienia przy dużych natężeniach przepływu. Straty ciśnienia są naturalnymi granicami stosowania gazomierzy, chroniącymi je przed nadmiernym przeciążeniem. Na szczytowym odcinku pracy gazomierza straty ciśnienia nie są wrogami gazomierza, lecz naturalnym sprzymierzeńcem. Taki pogląd ułatwi stworzenie klimatu, w którym gazomierz będzie mógł być tańszy — z mniejszymi króćcami, mniejszymi suwakami i lustrami — a zarazem trwalszy — zabezpieczony przed przeciążeniem nie jakąś literą przepisu, lecz faktem doboru odpowiedniego światła przekrojów.

Świadomi tego, że w hierarchii naszych potrzeb dokładność gazomierza zajmuje skromniejsze miejsce niż jego cena i trwałość, możemy przy większych natężeniach przepływu żądać od gazomierza tylko tego, by nie uległ rozregulowaniu a przede wszystkim uszkodzeniu. Podobne — stanowisko zajmuje norma rosyjska o gazomierzach mieszkaniowych, która nie przewiduje żadnych granic uchybień dla obszarów powyżej deklarowanego (Q_d), lecz żąda jedynie by gazomierz po przeciążeniu nie zmieniał wartości swego błędu. Wzoruję się na tej normie, lecz proponuję konsekwentnie cokolwiek szersze granice, obejmujące wszystkie natężenia, jakie się zdarzają w życiu gazomierza.

Byłoby racjonalniej ustalić te granice nie w m^3/h , lecz w mm sł. wody, gdyż straty ciśnienia są właściwą granicą obciążenia. Biorąc pod uwagę, że strata ciśnienia

zachodzi nie tylko w gazomierzu, lecz i w przewodach gazowych, dopuszczalna strata ciśnienia w gazomierzu nie wypadnie nam zbyt duża: w gazomierzu mieszkaniowym niskiego ciśnienia wystarczy 20 mm sł. w.

Norma ta zapewne podniesie wartość polskiego gazomierza w oczach rozsądnego nabywcy. Nadanie tych właściwości gazomierzowi wymaga operacji, już omówionej w rozdziale II: Gazomierz, aby miał wzięcie, powinien być sztucznie postarzony.

V. Czy wprowadzenie przymusu legalizacji wtórnej gazomierzy byłoby na czasie?

Poczuwam się do obowiązku omówienia treściwego artykułu inż. A. Oswalda „Gazomierze“ (GW i TS zeszyt grudniowy 1950 r.), który to artykuł życzliwa Redakcja zechciała przetłumaczyć i wydrukować, aby był pomocny przy nowelizacji polskich przepisów. Artykuł ten jest poświęcony sprawie nowelizacji przepisów szwajcarskich, lecz gruntownie naświetla tylko jeden z punktów naszego tematu, punkt ważny — sprawę okresu ważności legalizacji. Imponuje ogromem materiału doświadczalnego, zdobytego przez Szwajcarię. (Żaden inny kraj nie zaznał dobrodziejstw przymusu legalizacji wtórnej gazomierzy. Zarządzenia legalizacji wtórnej wydane w Niemczech i Polsce zostały cofnięte in statu nascendi).

Okres ważności legalizacji wynosi w Szwajcarii lat dziesięć. Legalizacja następcza gazomierzy (po upływie tego okresu) nie jest właściwie legalizacją wtórną w naszym znaczeniu. Legalizacji tej poddaje się gazomierze już z naruszoną cechą legalizacyjną. Warsztaty naprawy i gazownie same wprawdzie próbują swoje stare gazomierze zanim je zgłoszą do legalizacji. Skoro bowiem gazomierz demontuje się i przewozi, to przy tej okazji warto mu zajrzeć do wnętrza. Czynią to nie przez ciekawość. Ogłędziny są połączone z czyszczeniem, oliwieniem i reperacjami. Przymusowa ta operacja kończy się smutnie dla gazomierzy, nie kwalifikujących się do pracy w następnej 10-latce. Rozprute idą przedwcześnie na szmelc.

Jakż jest ogólny plon legalizacji następczej połączonej, jak widzimy, z poważnymi kosztami? Otóż A. Oswald stwierdza, że istnieją rodzaje gazomierzy, które po 10

latach pracy zachowują dobrą formę. Są to właśnie gazomierze systemu wyrabianego dziś w Polsce, gazomierze z miechami obudowanymi. W 95 wypadkach na 100 gazomierze te i po 10 latach pracy wskazują z dokładnością w granicach $\pm 4\%$. Procent dokładny gazomierzy zapewne byłby grubo większy, gdyby przy ocenie ich dokładności zastosowano naszą łagodniejszą miarę ($\pm 6\%$); w Polsce gazomierz może się obracać publicznie z błędem do $\pm 6\%$, bez obawy, że go spotka zarzut nierzetelności.

Ciekawe, że gazomierzy z błędem ujemnym, niemiłym dla gazowni w Szwajcarii, prawie się nie spotyka, jak gdyby je natychmiast sprzątały krasnoludki. Śmiem twierdzić, że i w Polsce nie brak krasnoludków — dzielnych pracowników gazowni. Również i gazomierzy miłych dla gazowni dużo nie jest, aby o nich można było mówić dużo. Przed plusowaniem gazomierzy uchronić się można odpowiednim systemem gazomierza. Jak widzimy z doświadczeń szwajcarskich nasz wybór nie był najgorszy. Inż. A. Oswald wyciąga z liczb statystycznych wnioszek oszczędnościowo - usprawniający: przedłużyć w Szwajcarii okres ważności legalizacji gazomierzy wysokosprawnych (czytaj z miechami obudowanymi) z lat 10 do 15. Jest to ostrożne wycofanie się ze zbyt wysunętej pozycji. A jaki my byśmy mogli wyciągnąć dla siebie wnioszek z cudzego doświadczenia. Poważnie biorąc żadnego. Wszak trzeba czekać 15 lat aż Szwajcarzy na swojej skórze doświadczą czy i ten 15-letni okres ważności legalizacji nie był by też za krótki. Polska nie zamieszana do sprawy legalizacji wtórnej gazomierzy może czekać spokojnie jak dotąd czekała dziesiątki lat. Mamy inne sprawy pilniejsze.

Piszę o tym dlatego, że i w Polsce myśl o wprowadzeniu przymusu legalizacji wtórnej gazomierzy ciągle nurtuje. Myśl ta zrodziła się w umysłach ludzi bezwzględnie miłujących porządek, porządek za wszelką cenę, ale nie zawsze myślących kategoriami gospodarczymi. Myśl ta wypłynęła dziś w złą godzinę, aby skierować uwagę i wysiłki na niewłaściwe tory. Przypuśćmy jednak, że zdołamy się na ten kosztowny porządek i ograniczymy okres ważności legalizacji gazomierzy, np. do 15 lat. Jaki to będzie miało wpływ na pałac zadania chwili? Żadnego! Wpływ (może nawet niezgubny, lecz najprawdopodobniej nikły) pokaże się dopiero po 15 latach, w roku 1966...

Z z y c i a O r g a n i z a c j i

IV ZJAZD DELEGATÓW P.Z.G.W i T.S.

Zarząd Główny Polskiego Zrzeszenia Gazowników Wodociągowców i Techników Sanitarnych oraz Redakcja „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ zawiadamiają, że sprawozdanie z IV Zjazdu Delegatów PZGW i TS w Szczecinie zostanie podane do wiadomości Czytelników w numerze 11 miesięcznika „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“.

Z p r a s y z a g r a n i c z n e j

Wentylacja wielopiętrowych budynków mieszkalnych.

Wentylacja mnogoetażnych żyłych domow
J. W. Liwczak — Moskwa 1951 r.

Książkę zaczyna autor od historycznego rozwoju studiów nad zagadnieniem wentylacji domów mieszkalnych w Rosji, przechodząc w porządku chronologicznym do czasów przed wybuchem drugiej wojny, kiedy zagadnienie to znalazło swój wyraz w normach budowlanych, wydanych w r. 1935 (OCT — 8231).

Normy te rekomendują wykonanie wentylacji mieszkań, według następującej krotności wymiany powietrza w ciągu godziny:

Pokoje mieszkalne	— 0,5
Kuchnie	— 3,—
Łazienki	— 1,5
Ubikacje	— 25 m ³ h na oczko.

Dopływ powietrza przewiduje się przy pomocy nieuszczelności lub też otworów, zaopatrzonych w podwójne klapy.

Wyciąg natomiast przy pomocy kanału pionowego, oddzielnego dla każdego pomieszczenia.

Cechą charakterystyczną norm jest łączenie na poddaszu poszczególnych kanałów pionowych w jeden przewód poziomy i wyprowadzanie powietrza na strych wspólnym szachtem.

Promień działania systemu wentylacyjnego, określający długość poziomego przewodu od kanału pionowego do szachtu wyciągowego, dopuszczalny jest w rozmiarach, nie przekraczających 8 m.

Wyciąg powinien działać samoczynnie według podanych wyżej rozmiarów wymian powietrza przy temperaturze zewnętrznej 0°.

Normy i instrukcje wydane w r. 1947 — 1949 przewidują wyposażenie szachtów, zbierających kanały z kuchni i węzłów sanitarnych w deflektor, pozostawiając bez zmiany krotność wymian powietrza i założenie wyciągu naturalnego.

W rozdziale drugim autor analizuje zjawiska, związane z dopływem powietrza do mieszkań na drodze infiltracji zewnętrznego powietrza przez przegrody, podając przy tym doświadczenia radzieckie nad badaniami przenikania powietrza przez ściany zewnętrzne o wynikach następujących:

Konstrukcja ściany	Gru- bość	Przenikanie po- wietrza w kg/m ² przy 1 mm słupa wody różnicy ci- śnień
Ściana z cegły jednostronnie otynkowana	64	0,058
Ściana z cegły obustronnie otynkowana	64	0,026
Ściana z żużłobetonu jednostronnie otynkowana	40	0,052

przedstawiając jednocześnie sposób obliczania dla różnych grubości ścian.

Doświadczenia, przeprowadzone przez Akademię Architektury ZSRR wykazały, że przenikanie powietrza przez 1 m² okien o podwójnych skrzydłach wynosi 25 m³/h przy 1 mm słupa wody różnicy ciśnień, przy tym różnica ta w pokojach mieszkalnych jest rzędu 0,2—0,3 mm słupa wody.

Zależność między różnicą ciśnień, a przenikaniem powietrza przebiega prostoliniennie.

Badania nad przenikaniem powietrza przez drzwi, przeprowadzone przez autora w 1943 r. wykazały kwadratową zależność między przenikaniem powietrza, a różnicą ciśnień, świadczącą o burzliwym charakterze ruchu powietrza.

Wykonując obliczenie na przykładzie autor dochodzi do wniosku, że ilość powietrza, przenikająca przez przegrody (ściany zewnętrzne, wewnętrzne, stropy) wynosi tylko 2,5% ilości, przenikającej przez okna, a 3,5% przez zamknięte drzwi. Gdyby otwory w możliwie dużym stopniu uszczelnić, wówczas przez nie przedostawałoby się nie mniej, niż 90% powietrza.

Na tle tych rozważań autor analizuje przebieg linii ciśnień w pomieszczeniach zamkniętych i klatkach schodowych oraz zjawisko eks i infiltracji powietrza, zależnie od położenia płaszczyzny obojętnej, przedstawiając jednocześnie obliczenia i przykłady.

W ocenie tego zjawiska autor szczególnie duże znaczenie przypisuje klatkom schodowym wysokich budynków, w których różnice ciśnień powodują wędrowkę powietrza między pomieszczeniami poszczególnych kondygnacji, prowadzącą do niedogrzewania dolnych, a przegrzewania górnych pomieszczeń oraz przenoszenia zapachów. Zmniejszenie tego niepożądanego zjawiska można uzyskać przez zwiększenie szczelności drzwi wejściowych.

Następnie autor rozważa wpływ infiltracji na skutek różnicy ciśnień i działania wiatru oraz dochodzi do wniosku, że przy projektowaniu ogrzewania nie należy pomijać wzmogonych strat ciepła, gdyż infiltracja może spowodować do 1,45 wymian powietrza w ciągu godziny.

Działanie wiatru powoduje nierównomierne ochładzanie, wynikiem czego jest potrzeba automatycznej regulacji urządzeń ogrzewniczych.

W budynkach o dużej wysokości (100 — 120 m) szybkość wiatru dochodzi do 6 — 8 m/sek, skutkiem czego ilości infiltrowanego powietrza w pomieszczeniach od strony nawietrznej są tak duże, że przestrzałowego przewietrzania w nich wykonywać nie należy.

W rozdziale trzecim autor rozważa sprawę koniecznej ilości wymian powietrza, stwierdzając jednocześnie, że zagadnienie to nie znalazło jeszcze rozwiązania, mimo postępu w badaniach nad higieniczną i fizjologiczną stroną wentylacji ze względu na szereg czynników jak ciepło, wilgotność, zapachy itp.

Licząc się z potrzebą powietrza w ilości 33,3 m³/godz. na człowieka konieczna krotność wymiany powietrza w pokojach powinna wynosić 1,25/godz., przekraczając

znacznie ustalone normy. Natomiast w kuchniach i węzłach sanitarnych wentylacja znormalizowana jest dostateczna.

Zwiększenie jednak krotności wymiany w pokojach może spowodować nadmierny przepływ powietrza przez szczeliny okien oraz przenikanie zapachów z kuchni i węzłów sanitarnych.

Na podstawie prac badawczych i pomiarowych, przedstawionych w rozdziale czwartym autor dochodzi do wniosku, że najbardziej właściwa forma wentylacji polega na podziale kanałów na trzy systemy, z których jeden obsługuje pokoje, drugi kuchnie, a trzeci węzły sanitarne, przy tym ten ostatni powinien posiadać deflektory.

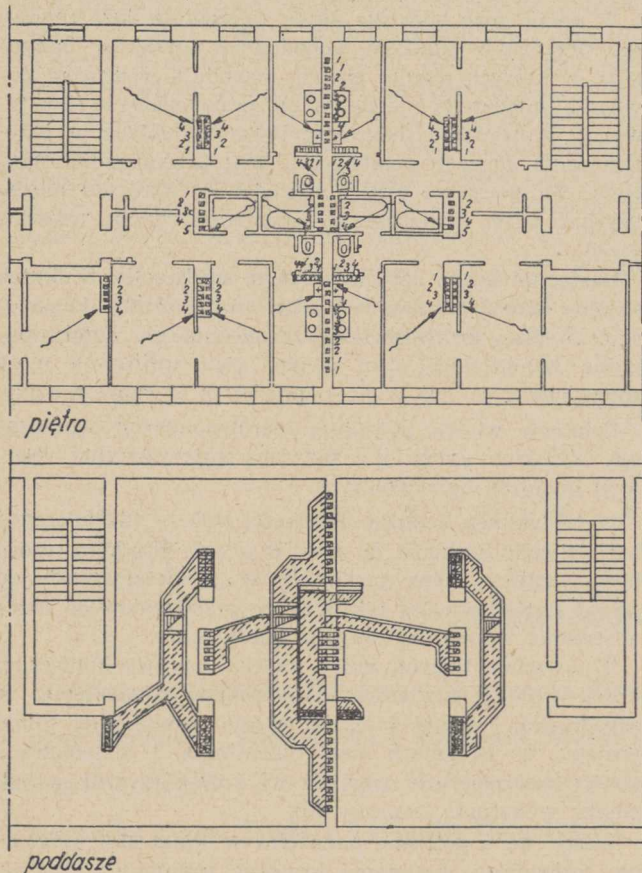
Zaleca się przy tym wykonanie dla każdego pomieszczenia oddzielnego kanału pionowego aż do przewodu zbiorczego na poddaszu. Wykonanie wspólnego kanału dla łazienki i ubikacji nie jest wskazane.

W rozdziale piątym autor wskazuje sposoby racjonalnego wykonywania wentylacji w domach masowego budownictwa.

Szybkości powietrza w kanałach poziomych winny wynosić od 0,5 do 0,7 m/sek, pionowych od 0,5 do 1 m/sek, a szachtach wyciągowych od 1 do 1,5 m/sek.

Przy wskazanych szybkościach kanały w murach z cegły powinny posiadać rozmiary następujące:

z łazienki lub ubikacji	—	13 × 13 cm
z kuchni o pow. do 7 m ²	—	13 × 13 "
" " od 7 do 14 m ²	—	13 × 25 "
" " od 14 do 21 m ² 1 kan.	—	13 × 25 "
" " " " 1 kan.	—	13 × 13 "
z pokoi o pow. około 25 m ²	—	13 × 13 "
" " " " 25 do 50 m ²	—	13 × 25 "



Rys. 21

Stosunek boków prostokątnego kanału nie powinien wynosić więcej niż 2.

Na szachcie wyciągowym z węzłów sanitarnych powinien być ustawiony deflektor.

Umieszczenie kanałów w ścianach zewnętrznych lub blisko nich może spowodować kondensację pary i pogorszenie siły ciągu.

Na rys 21 pokazany został przykładowo sposób rozwiązania wentylacji w domu pięciopiętrowym z centralną wodą gorącą i zgazyfikowaną kuchnią.

Kanały z kuchni i łazienek wykonane są w ścianach z cegły, natomiast z ubikacji i pokoi przy pomocy przystawnych kanałów.

Kanały najwyższej kondygnacji powinny być umieszczone jak najbliżej szachtu wyciągowego, celem zmniejszenia oporu przepływu powietrza.

Dwa wyciągowe szachty na poddaszu służą dla pokoi, dwa dla kuchni, a jeden dla łazienki i ubikacji.

Wykonanie tylko jednego szachtu wyciągowego dla kuchni spowodowałoby przecinanie się przewodów poziomych na poddaszu.

Łączenie przewodów pionowych do wspólnych wyciągów pozwala uniknąć oszpecenia elewacji budynku.

Poza kanałami, wykonywanymi w znany sposób można zostawiać bruzdy w ścianie z wyprawą na siatce. Ułatwia to wewnętrzną wyprawę kanałów.

Bruzdy mogą być szerokie, wówczas podział ich na kanały wykonywuje się przy pomocy płyt żużłobetonowych.

Doświadczenia, mające na celu wykonanie kanałów z 1/4 cegły nie dały pozytywnych wyników.

By uniknąć nadmiernego pogrubiania ścian wykonuje się kanały przystawne, zazwyczaj z płyt żużlowo-alabastrowych, grubości ścianek 30 — 40 mm.

Dla wysokich budynków wykonywuje się kanały z płyt azbestowo-cementowych o grubości ścianek od 6 do 10 mm z połączeniem przy pomocy muf i kształtek.

Według doświadczeń radzieckich kanały takie są szczelne dla przepływu powietrza.

Ponieważ w kanały tego rodzaju nie można wbijać gwoździ, ani też haków, przeto należy je umieszczać w korytarzach lub kojarzyć z szafami.

Poziome kanały zbiorcze układa się na strychu. Wykonuje się je zazwyczaj o podwójnych ściankach z przestrzenią powietrzną o grubości 40 — 45 mm, by uniknąć ochłodzenia powietrza. Na stropach drewnianych wykonywuje się je z desek.

Szachty wyciągowe powinny być umieszczane tam, gdzie dach jest najwyższy. Od przegrody pionowej szacht powinien znajdować się w odległości nie mniejszej niż 12 m. Wyloty szachtu powinny wystawać ponad kalenicą. Wykonuje się je z żużloalabastrowych lub żużłobetonowych płyt, a często z desek obijanych wołtukiem.

Deflektor CAGI, przedstawiony na rys. 51 uznany został za najlepszy.

Regulację wykonywuje się klapami, niedostępnymi dla użytkowników przy temperaturze 0° i zamkniętych oknach, kontrolując przepływ powietrza anemometrami, czujnikami na szybkość powietrza od 0,2 m/sek.

Ponieważ opisane systemy nie stwarzają koniecznej wymiany powietrza w pokojach, wynoszącej 1,25 na godz. autor podaje nowy sposób ich zwentylowania, róż-

* Numeracja rysunków wg pracy J. Liwczaka.

niący się od poprzedniego tym, że pokoje nie posiadają wyciągów, a centralne doprowadzenie powietrza ogrzanego przy pomocy radiatorów ogrzewania wodnego.

Powietrze to systemem kanałów dostaje się do pokoi, po czym szczelinami w drzwiach lub też specjalnymi otworami przechodzi do kuchni i węzłów sanitarnych.

Rozdział piąty kończy się przeprowadzeniem obliczenia przykładowego takiej instalacji.

Rozdział szósty poświęcony jest zagadnieniom wentylacji budynków wysokich, powyżej 15-stu kondygnacji, posiadających tzw. kondygnacje techniczne, dzielące budynek na strefy o wysokości do 10 — 12 kondygnacji.

Kondygnacje techniczne posiadają hermetyczne pokrycie z hermetycznymi drzwiami na klatce schodowej, przeciwdziałającymi przepływowi powietrza z niżej położonych stref.

Z budynkami wysokimi związany jest bowiem spotęgowany przepływ powietrza do góry na klatkach schodowych, co powoduje wzmożoną jego infiltrację do nisko położonych kondygnacji.

Ciśnienie grawitacyjne w budynku o 30 kondygnacjach dochodzi do 20 mm słupa wody przy temperaturze zewnętrznej -15° .

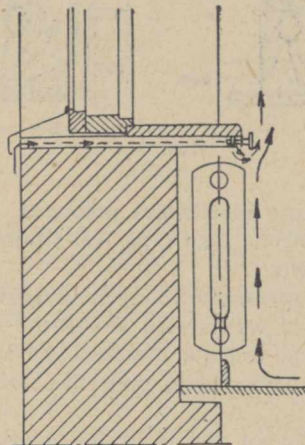
Duże długości kanałów powodują duże opory w kanałach i obniżają efektywność deflektorów.

Powyższa okoliczność stwarza potrzebę mechanicznej

W pokojach natomiast wysokich budynków niezbędne jest wykonanie dopływu powietrza.

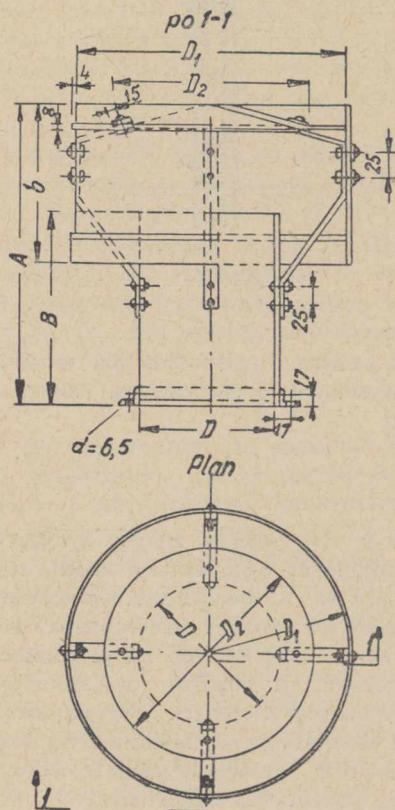
Zwykle otwory zamykane klapami nie rozwiążą sprawy dopływu powietrza, powodować bowiem będą tzw. „wianie“, pomijając oszczędzenie elewacji.

Najwłaściwszym będzie urządzenie podokienne, przedstawione na rys. 58, składające się ze skrzynki ze stali nierdzewnej wysokości 2,5 cm, szerokości 60 cm, umieszczonej pod parapetem i niedostrzegalnej od zewnątrz.



Rys. 58

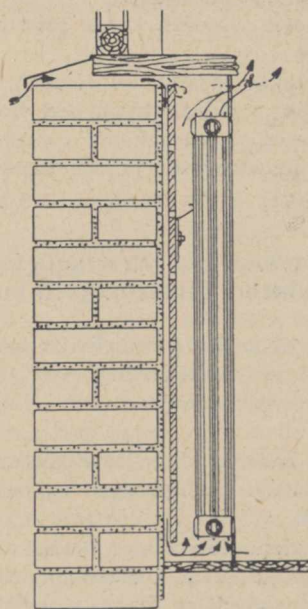
Przez skrzynkę przechodzi powietrze, kierując się przed wentylem regulującym w dół, gdzie ulega mieszanii z powietrzem, ogrzewanym przez grzejnik, co powoduje znaczne zmniejszenie „wiania“. Poważną zaletą urządzenia jest możliwość regulowania ilości doprowadzonego powietrza przy pomocy wentyla.



Rys. 51

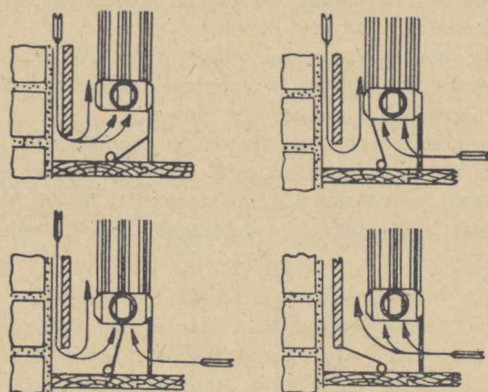
wentylacji węzłów sanitarnych, w przeciwnym bowiem razie przy temperaturach zewnętrznych 10 — 15° pomieszczenia będą pozbawione wentylacji zwłaszcza, iż zazwyczaj nie posiadają one okien.

Kuchnie również wymagają mechanicznej wentylacji wyciągowej, otwieranie bowiem okien, zwłaszcza od strony zewnętrznej może spowodować przenoszenie zapachów do pokoi.



Rys. 60

Rys. 60 pokazuje drugi typ tego rodzaju urządzenia, w którym powietrze dostaje się do pomieszczenia od dołu pod radiator, poczem ogrzane miesza się z powietrzem wewnętrznym.



Rys. 61

Rys. 61 wskazuje możliwości położenia kłapy regulacyjnej. Ujemną stroną tego typu jest trudność oczyszczenia skrzynki z pyłu.

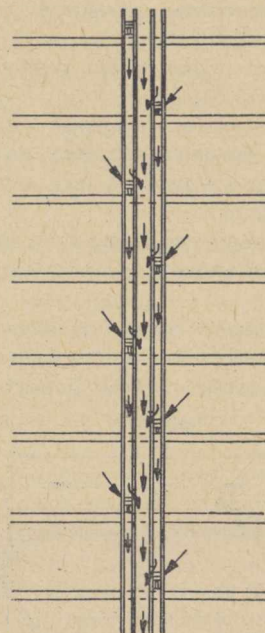
W ośrodkach uprzemysłowionych urządzenia takie są niedogodne, gdyż wykluczają możliwość odpylenia powietrza; poza tym pracują nierównomiernie na skutek działania wiatru. Wymagają przy tym możliwie szczelnych okien.

Bardziej właściwym jest centralne doprowadzanie powietrza z mechanicznym pobudzaniem, pozwalającym na jego odpylenie.

Wykonanie oddzielnych kanałów wyciągowych dla każdego z pomieszczeń przedstawia w wysokich budynkach duże trudności, przeto dopuszcza się łączenie ich według następujących zasad:

- a) pokoje jednym poziomym przewodem w ramach jednego mieszkania,
- b) łazienki i ubikacje również jednym poziomym przewodem w ramach mieszkania,
- c) kanały pionowe w jeden kanał zbiorczy w ramach jednej strefy.

Dopuszcza się także łączenie w ramach jednej strefy pionowych kanałów z jednakowych pod względem użytkowania pomieszczeń w jeden kanał z przerwą co drugą kondygnacją, co przedstawia rys. 62. Rozwiązanie takie



Rys. 62

Ciekawa ta książka, pożyteczna dla wszystkich projektujących wysokie budynki zawiera 170 stron i kosztuje 3 zł 60 gr.

S. K.

Elektryczny przyrząd dla określania stanu wilgotności w materiałach i konstrukcjach budowlanych.

Elektriczieskij pribor dla opredielenija wlažnosti stroitielnych konstrukcji i matieriałow.

Matieriaty i konstrukcji Nr 4 r. 1949 — M. A. Berliner.

Dotychczasowe badania stanu zawilgocenia w murach, polegały na metodach analitycznych (wysuszania pobranych próbek itp.).

Są to metody kłopotliwe i niewygodne oraz związane z częściowym uszkodzaniem konstrukcji, co w wypadku pomiarów, dokonywanych na murze z pustaków jest specjalnie niewskazane. Trzeba przyznać, że możliwości określania stanu wilgotności pozostają w tyle za techniką pomiarów cieplnych; w ostatnich bowiem zastosowanie termopar i termometrów oporowych, umieszczanych w murze pozwala dostatecznie prosto i dokładnie urzeczywistnić nieprzerwaną kontrolę temperatury w dowolnej ilości punktów konstrukcji budowlanych.

W związku z tym stanem rzeczy, Instytut Techniki Budowlanej Akademii Architektury ZSRR, zlecił kand. techn. nauk. inż. M. A. Berlinerowi opracowanie metody, pozwalającej na pomiary zawilgocenia w dowolnie obranym momencie bezpośrednio na przedmiocie badań, bez psucia konstrukcji poborem próbek, czyli metoda, zbliżoną do pomiarów cieplnych. Przystąpiono do prób w warunkach laboratoryjnych budownictwa doświadczalnego, by umożliwić zakładanie czujnikowego elementu w konstrukcję, podczas jej wznoszenia.

Prototyp takiego przyrządu — wilgociomierza, autor opracował i wykonał w laboratorium Moskiewskiego Oddziału Wszechzwiązkowego Towarzystwa Chemicznego im. D. J. Mendelejewa przy współpracy Laboratorium Fizyki Ciepłej Instytutu Techniki Budowlanej Akademii Architektury ZSRR.

Wilgociomierz został skonstruowany wg niżej podanych zasad:

Konstrukcja uwarunkowała typ przyrządu, gdyż z licznych istniejących metod określenie zawilgocenia, pomia-

ry na odległość możliwe są wyłącznie przy zastosowaniu metod elektrycznych tj. metod opartych na pomiarach określonej wielkości w jednostkach elektrycznych, związanych określoną zależnością z zawilgoceniem materiałów.

Elektryczne metody pomiarów zawilgocenia były rozwijane w technice w ciągu ubiegłych 15 — 10 lat i są obecnie stosowane w Związku Radzieckim dla całego szeregu materiałów, a więc ziarna i ziarnopłodów, paliwa twardego i produktów naftowych, różnych spożywczych artykułów, surowców półfabrykatów, wytwórczości włókienniczej itd.

W technicznej literaturze radzieckiej znajdują się opisy przyrządów różnych konstrukcji dla pomiarów zawilgocenia wyżej wymienionych materiałów; w pracach niektórych radzieckich badaczy były rozpatrywane także teoretyczne podstawy tych metod. W budownictwie jednakże elektryczne metody określania stanu wilgotności nie były wykorzystane.

Obecnie, szerokie zastosowanie znalazły następujące dwie elektryczne metody określania stanu wilgotności:

1. Metoda konduktometryczna, oparta na mierzeniu oporu elektrycznego lub odwrotnej wielkości — przewodności elektrycznej (próbki badanego materiału w obwodzie prądu stałego).
2. Metoda DK elektroprzenikania, oparta o wartość badanego materiału jako dielektryka, czyli od zawartości w nim wilgoci.

W chwili obecnej metoda DK uważana jest za bardziej wykończoną i tej metodzie odpowiada w zasadzie omawiany przyrząd.

Dielektryczna metoda bazuje na różnicy między wielkością dielektryczną przenikalności wody ($\epsilon = 81$) i większości twardych przedmiotów ($\epsilon = 3-8$).

Przenikalność dielektryka równa się stosunkowi pojemności kondensatora w dielektryku z badanego materiału, do pojemności tegoż kondensatora w próżni lub, co w praktyce nie czyni różnicy, w powietrzu

$$\epsilon = \frac{C}{C_0}$$

Pomiary DK sprowadzają się następnie do pomiarów pojemności kondensatora, którego dielektrykiem jest materiał badany. Każdy normalny kondensator w zmiennym polu elektrycznym posiada pewną przewodność, wzrastającą wraz z wilgotnością dielektryka. Dla zmniejszenia wpływu przewodności i udostępnienia pomiarów małych pojemności, przy określaniu zawilgocenia wykorzystuje się wysoką częstotliwość.

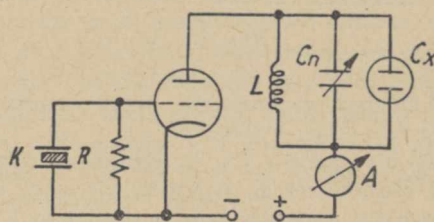
W zastosowaniu do materiałów większych objętości, systematyczne pomiary mogą być dokonane dwojakim sposobem: a) drogą dokonania elektrycznych charakterystyk badanego materiału lub b) drogą elektrycznych parametrów hygroelementu, zakładanego we właściwe miejsca badanej masy. Ta ostatnia metoda nie znalazła dotąd szerszego rozpowszechnienia w związku z brakiem hygroelementów, odpowiadających wymaganiom techniki pomiarowej, zwłaszcza na odcinku stateczności.

Elektryczny wilgociomierz składa się z dwóch zasadniczych części:

1. Wzorców kondensatora pomiarowego rejestrujących zmiany mierzonej zawartości wilgoci i wskazującego jej wielkość w jednostkach elektrycznych, w danym wypadku w pojemności.

2. Urządzenia pomiarowego, przeznaczeniem którego jest pomiar wtórnej elektrycznej wielkości.

Proste i pewne rozwiązanie problemu mierzenia małych pojemności dają obwody wysokiej częstotliwości. Jeden z lepszych schematów tego rodzaju, wykorzystany w omawianym przyrządzie podany jest na rysunku 1.

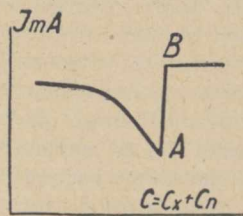


Rys. 1.

Podstawowym węzłem części pomiarowej jest generator lampowy z kwarcowym stabilizatorem w obwodzie oscylatora. Między anodą i katodą a także między siatką i katodą włączone są obwody drgań, oddziałujące na siebie poprzez pojemność międzyelektrodową lampy (siatka anoda). Obwodem drgań obwodu siatki jest zastępczy obwód z płytką kwarcową K. Anodowy obwód składa się z samoindukcji L i pojemności C, równej sumie pojemności poszukiwanej kondensatora Cx i kondensatora zmiennego Cn.

$$C = C_x + C_n$$

W pokazanym schemacie przy zmianie pojemności obwodu anodowego C składowa stała prądu anodowego, mierzona miliamperomierzem A przebiega po krzywej charakterystyki, przedstawionej na rys. 2. Jeśli wykorzystać dla odczytu zanik drgań (wycinek krzywej AB) można przedstawioną charakterystykę wykorzystać dla określania pojemności z dużą dokładnością.



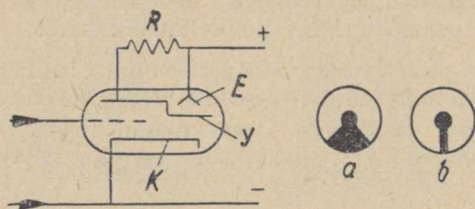
Rys. 2.

Stroną dodatnią wyżej opisanego schematu jest jego prosta forma i solidny, wygodny parametr dla obliczeń (natężenie prądu) oraz niezależność rezultatów pomiarów od wahań napięcia.

Wygodę i prostotę wprowadza do schematu wskaźnik optyczny — lampa 6 E5.

Lampa ta przedstawia sobą

(rys. 3) zwykłą triodę z wskaźnikiem optycznym, składającym się z ekranu fluoryzującego E, pełniącego rolę anody i pomocniczej anody „y”, począzanej z anodą przez opór R. Katoda K jest wspólna dla obu E i Y. Na skutek spadku napięcia na oporze R pomocnicza anoda otrzymuje potencjał ujemny w stosunku do anody i przejmuje mniej elektronów płynących od Katody. Temu odpowiada obecność szerokiego sektora cieniowego na ekranie, jak pokazano na rys. 3a. Przy zmniejszeniu prądu anodowego spadek napięcia na oporze R zmniejsza potencjał elektrody Y, i zbliża go do potencjału anody, w rezultacie czego cień maleje, jak na rys. 3b, co wykorzystane jest zarówno w naszym jak i w innych przyrządach radio-technicznych, jako moment odczytu. Zasadniczy schemat części pomiarowej, stosowanej w naszym przyrządzie pokazano na rys. 4.



Rys. 3.

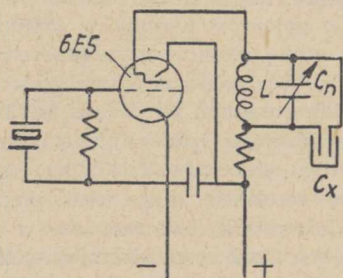
Trioda 6E5 jest generatorem drgań rejestrowanych w obwodzie $L - C_n - C_x$.

Pojemność niewiadoma C_x , kondensatora mierzonego, określa się częstotliwością, powstałą pierwszy raz przy kondensatorze C_x umieszczonym w powietrzu i kondensatorze wzorcowym zmiennym C_n ustawionym na pewną pojemność C_{n1} , a następnie przy wprowadzonym do kondensatora C_x badanym materiale. W tym wypadku konieczna dla dostrojenia pojemność kondensatora zmiennego C_n zmniejsza się do wielkości C_{n2} . Różnica tych dwóch odczytów na skali kondensatora zmiennej pojemności jest pojemnością poszukiwaną

$$C_x = C_{n1} - C_{n2}$$

Najbardziej skomplikowanym problemem w naszym wypadku jest konstrukcja kondensatora pomiarowego, wpływająca bezpośrednio na dokładność i czułość pomiaru. Wychodząc z warunków pracy przyrządu konstrukcja jego winna być prosta, tania, łatwa w obsłudze, dostępna dla możliwie szerokiego rozpowszechnienia, a jednocześnie dość trwała i wytrzymała powinna dłuższy okres pracy w warunkach budowlanych. Kondensator winien zapewnić możliwość mierzenia wilgotności szerokiego zakresu materiałów budowlanych.

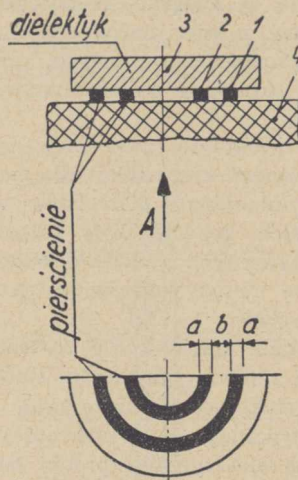
Konstrukcje kondensatorów, stosowane dotychczas, nie odpowiadają wyliczonym wyżej wymogom. Dlatego w procesie badań należało skonstruować kilka typów i zdecydować o ich przydatności drogą eksperymentalną. Tak na przykład, kondensator z dwóch płaskich, równoległych płytek, stosowany z powodzeniem w wilgotniomierzach dla materiałów sypkich, okazał się nieprzydatny w naszym przypadku. Przy zastosowaniu takiego modelu, pojemność kondensatora zmienia się ze zmianą wymiarów oraz rodzaju powierzchni materiału badanego. Zakładanie takiego kondensatora w konstrukcję budowlaną związane jest ze znacznymi trudnościami a pomiary zniekształcają dodatkowe błędy w związku z dużą „pojemnością graniczną” uwarunkowaną krzywą linii pola, zgodną z obrysem płytki kondensatora. Poza tym metalowe płytki utrudniają wymianę wilgoci z ośrodkiem otaczającym.



Rys. 4.

Po stwierdzeniu wyliczonych wad, powstała koncepcja wykonania kondensatora pomiarowego, proponowana przez autora.

Kondensator składa się z dwóch współśrodkowych pierścieni — płytek 1 i 2 powiązanych (połączonych) sztywnym dielektrykiem — (mat. izolac.).



Rys. 5.

Dla celów pomiarowych kondensator dociska się do powierzchni badanego przedmiotu. Drogą doboru szerokości pierścieni — płytek i odległości między nimi, można zapewnić przenikanie linii sił w badany materiał na dowolną głębokość. Próby takiego wzorca ujawniły jego zalety, polegające na braku zmiennego efektu skrajnego i na możliwości mierzenia w tych wypadkach, gdy dostępna jest jedynie jedna powierzchnia badanego materiału, co odpowiada warunkom pomiarów konstrukcji budowlanej. Należy jedynie liczyć się z silnym oddziaływaniem wielkości ciśnienia, z jakim wzorec dociska się do powierzchni próbki na rezultat pomiaru pojemności. W mniejszym, lecz jednak dostrzegalnym stopniu, ulega zmianie stan i charakter powierzchni badanego materiału.

Dla usunięcia wymienionych wad kondensator pomiarowy był przygotowany przez autora drogą nakładania różnych warstw metalowych bezpośrednio na badany przedmiot. W charakterze badanego materiału wystąpił „orgalit”, a elektrody z niskotopliwego materiału o temperaturze topienia $70 - 80^\circ$ i łatwego lutowania odprowadzeń.

Ta ostatnia konstrukcja zaspakajała podstawowe wymagania, postawione przez zleceniodawcę.

Dodatknie znaczenie ma tu także szybkość i niskie koszty, oraz możliwość otrzymania (mając szablon) większej ilości jednakowych kondensatorów pomiarowych.

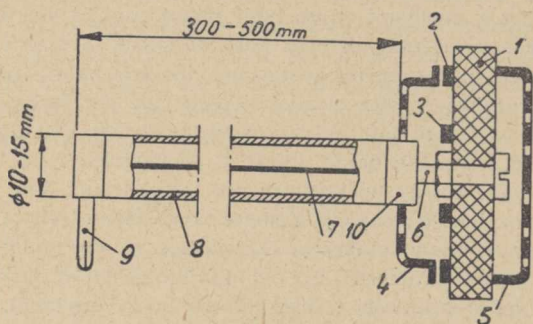
Pierwsze modele były wykonane na krążkach z orgalitu $\phi 50-100$ mm, grubości $10 - 20$ mm. Elektrody nakładało się w formie kół współśrodkowych, elips, kształtów gwiazdzystych itp. Można było również stosować pierścienie w większej liczbie niż dwa, łącząc je na przemian ze sobą.

W praktycznych technicznych warunkach pomiarów, duże znaczenie ma sposób zabudowy kondensatora i odprowadzeń. Zewnętrzny pierścień — płytka łączy się z ziemią i wszystkie linie pola zamykają się wewnątrz jego obry-

sia. Jednakże zmiana dielektrycznych własności materiału wewnątrz obrysu wpływa na pole rozproszenia a następnie na mierzoną wielkość pojemności wzorca.

Przy niewielkiej grubości materiału zjawisko to występuje po obu stronach badanego materiału. Te źródła błędów w pełni usuwa ekranowanie przyrządu i doprowadzań.

Wykonana konstrukcja prototypu pokazana jest schematycznie na rys. 6. Składa się z następujących części:



Rys. 6.

- 1) krążek orgalitu, zakładany w konstrukcję,
- 2) i 3) odpowiednik zewnętrzny i wewnętrzny elektrody z niskotopliwego materiału, naniesiony rozpylaniem na powierzchnię krążka,
- 4) i 5) metalowy ekran, wyposażony w otwory dla napływu powietrza.

Zewnętrzny pierścień prototypu ma kontakt z ekranem 4, wewnętrzny pierścień połączono z kontaktem — 6. Wzorzec wbudowuje się w materiał konstrukcji na wymaganą głębokość i łączy się z częścią pomiarową, zmontowaną w niewielkiej przenośnej walcze z pomocą odejmowanego przewodu, znajdującego się w ekranującej rurce. Jeden koniec rurki łączy się z przyrządem przenośnym a drugi z wewnętrznym pierścieniem — płytką.

Przyrząd zasilany jest prądem zmiennym o napięciu 90—230 V, jakkolwiek możliwe jest również zasilanie od przenośnego niezależnego źródła prądu (akumulatory). Odczyty przeprowadza się ze skali kondensatora zmiennego w liczbach oderwanych, wskazania przyrządu przełącza się na procenty zawilgocenia. Dla pomiarów w różnych warunkach pracy, przyrząd ma trzy zakresy.

Doświadczenia i pomiary, wykonane w laboratorium fizyki ciepłej Instytutu Techniki Budowlanej dowiodły, że chociaż opisany przyrząd przedstawia sobą jedynie wzór eksperymentalny, to jednak odpowiada on swojemu przeznaczeniu. W jednej z podanych konstrukcji, stosowanych dla materiałów sypkich, opisany wilgociomierz może być z powodzeniem stosowany również dla określenia zawilgocenia takich materiałów budowlanych jak piasek, żwir, cement, gips itp.

Opisana metoda przedstawia sobą jedną z pierwszych prób zastosowania nowszych elektrycznych metod mierzenia wielkości nieelektrycznych w technice budowlanej. Nie ulega wątpliwości, że dalsza praca w tym kierunku może dać znaczny efekt, zarówno dla prac badawczych, jak i dla udoskonalenia technologii budownictwa.

Inż. Stanisław Krobicki

Zwalczanie szkodliwych owadów domowych.

C. Toumanoff

*La destruction des insectes domestiques nuisibles
(Moustiques et mouche domestique).*

Zwalczanie szkodliwych owadów musi być przeprowadzane nie tylko przez entomologów i lekarzy, ale przede wszystkim przez inżynierów sanitarnych, ponadto zaś przez chemików opracowujących nowe środki owadobójcze.

Dla osiągnięcia zamierzonych celów należy orientować się dobrze, jakie choroby i w jaki sposób są przenoszone przez owady, z którymi toczy się walkę, a ponadto znać warunki ich rozwoju i życia.

Począwszy od połowy XIX wieku zaobserwowano, że szereg bakterii chorobotwórczych oraz pasożytów przenoszą owady. Tak więc komary widliszki (*Anopheles*) przenoszą malarię, inny gatunek (*Stegomyia*) febrę żółtą; pchły — dżumę z jednego szczura na innego a następnie na człowieka; mucha tse-tse śpiączkę; mucha domowa — bakterie gruźlicy, dezynтерии, tyfusu oraz dżumy, jak również szereg innych.

Komary będąc owadami odżywiającymi się krwią, mają specjalnie zbudowaną kłujkę przeznaczoną do przekłuwania skóry człowieka lub zwierzęcia i do wysysania krwi. Najbardziej znane są u nas dwa rodzaje komarów: widliszek (*Anopheles*) i *Culex*; — jako owady dojrzałe różnią się one budową, przysadkami głębowymi oraz co najłatwiej jest zaobserwować, postawą w czasie spoczynku: *Culex* trzymają się w pozycji równoległej do powierzchni, na której siadły, widliszki zaś w pozycji pochyłej z odwiokiem do góry.

Rodzaje te również różnią się sposobem składania jaj, oraz wyborem miejsca do rozwoju larw. Widliszki składają od 100 do 300 jaj jednorazowo, które na powierzchni wody rozpraszają się. Jedna samica może sześciokrotnie znosić jaja. Po 48 do 72 godzinach wykluwa się larwa składająca się z głowy, tułowia i odwłoku, która po trzech przeobrażeniach przemienia się w poczwarkę. Larwy tego rodzaju najczęściej rozwijają się w wodzie bieżącej, choć nie gardzą również i innym środowiskami. *Culex* rozwijają się zarówno w zbiornikach wód naturalnych jak również i w sztucznych, czasem nawet bardzo małych np. puszkach od konserw napełnionych wodą, przy czym jaja ich pływają w zwartej masie.

Larwy widliszka trzymają się powierzchni wody w pozycji poziomej, natomiast larwy komara *Culex*, dzięki nieco odmiennej budowie narządów oddychania są zawieszane w wodzie, odwłokiem dotykając powierzchni. Larwy komarów odżywiają się planktonem.

Okres rozwoju jednego pokolenia komara od jajka do złożenia nowych jaj, wynosi w zależności od klimatu i pory roku od 27 do 80 dni. Okres życia samicy komara od 5 do 8 tygodni w lecie, a do 18 tygodni w zimie. Krwią odżywia się wyłącznie samica, przy czym dla gatunku widliszka jest to warunek konieczny dla złożenia jaj. Gatunek *Culex* może się rozwijać bez napicia się krwią.

Komary różnią się również swoimi „obyczajami”: można je podzielić na domowe kłujące tylko w pomieszczeniach oraz na przebywające jedynie na otwartym powietrzu

Mucha domowa stanowiąca od 68 do 98% much spotykanych w budynkach mieszkalnych przeobraża się od jajka poprzez larwę i poczwarkę do owadu dojrzałego. Jednorazowo mucha składa 120 jaj co 3 do 4 dni, przy czym pierwszy raz mucha składa jaja po 6 do 8 dniach po wykluciu się z poczwarki. Larwy muchy rozwijają się w nawozie zwierzęcym lub ludzkim jak również w gniących resztkach pożywienia, ale miejscem ulubionym jest nawóz koński. W ciągu dwóch miesięcy mucha znosi przynajmniej 800 jaj. Czas rozwoju od jaja do dojrzałego owada zależy od temperatury i wynosi dla 16° — 42 do 48 dni, dla 18° — 23 do 30 dni, dla 20° — 18 do 22 dni, a dla 30° — 9 do 11 dni. Mucha odżywia się płynami przy czym specjalne gruczoły ślinowe ułatwiają jej upłynienie pożywienia. Światło przyciąga muchy, stroni jednak od światła zielonego i niebieskiego. Mucha może przelecieć w ciągu doby do 20 km.

Przenosicielem bakterii chorobotwórczych jest owad dojrzały przy czym bakterie mogą być przenoszone zarówno przez przewód pokarmowy muchy i tą drogą zakażać produkty spożywcze, jak również na nogach muchy pokrytych licznymi włoskami.

Znajomość ekologii komarów i much ułatwia walkę z nimi.

Komary zwalczą się przez uniemożliwianie im wylęgu, do tego celu służą metody melioracyjne — osuszanie terenów błotnistych, oczyszczanie brzegów rowów, oraz metody chemiczne: rozpraszanie na wodach środków owadobójczych jak mazut, zieleń paryska, „Stoxal“ itp.

Przy walce z gatunkami lubiącymi cień oczyszcza się z zacień zbiorniki wody, przeciwnie, dla innych gatunków lubiących wody nasłonecznione dąży się do zacień zbiorników.

Aby zwalczać *Culex* rozwijające się w dołach kloacznych należy uniemożliwić dostęp samicom do dołów przez stosowanie osiatkowania przewodów wentylacyjnych. Jako metodę drugorzędą do niszczenia larw komarów można stosować hodowlę specjalnego gatunku ryb (*Lebistes reticulatus* lub *Gambusia affinis*). Owady dojrzałe niszczy się również przy pomocy DDT oraz rozpylonego kresolu.

Walka z muchą

Przy walce z muchą przede wszystkim niszczy się jej larwy, a więc można: 1) umieszczać gnojownie w dużej odległości od budynków mieszkalnych, 2) nawóz suszyć i palić, co jednak ze względów rolniczych rzadko się stosuje, 3) specjalnie budować gnojownie — z krat drewnianych pod którymi znajduje się zbiornik wody głębokości 10 cm do których wpadają larwy, 4) stosować wysoką temperaturę w gnojnii (larwy muchy w temp. 50° giną w ciągu 3 minut w 60° w ciągu 4 do 5 sekund), 5) zabezpieczać gnojownie specjalnymi nakrywami uniemożliwiającymi larwom wydostanie się na zewnątrz, 6) stosować środki owadobójcze.

Można również zwalczać owady dojrzałe przy pomocy 1) lepów, 2) płynów trujących, 3) par kresolu, nieszkodliwych dla ludzi i większych zwierząt (dawka wynosi 5 gr kresolu/m³ pomieszczenia), wreszcie nowych środków owadobójczych jak DDT i HCH (hexa-cyklo-chloro-hexan); Jako środek owadobójczy może być stosowany w postaci 1) roztworu najczęściej 5%, 2) emulsji, również 5%, 3) zawiesiny, 4) proszku od 1% do 5%.

Przy walce z larwami widliszka stosuje się roztwór 5% lub nawet 2,5% DDT w mazucie rozpraszany przy pomocy specjalnego aparatu rozpylającego, można również stosować sproszkowany DDT 2% lub też, aby efekt działania trwał dłużej 10% dawka — 30 kg/hektar 5% proszku.

Przeciwno larwom *Culex* stosuje się roztwór DDT. W kanałach można umieszczać bloki gipsowe nasiąknięte tym rozwozem. W dołach kloacznych niszczy się larwy *Culex* przy pomocy proszku od 10 do 20%, pamiętać należy jednak, że fekalia niszczą DDT, jak również i inne substancje owadobójcze.

Walkę z owadami dorosłymi przeprowadza się w budynkach mieszkalnych oraz gospodarczych. Można stosować DDT pod różnymi postaciami. Ściany należy pokrywać warstwą środka owadobójczego, tak jak farbą, przy stosowaniu pistoletu natryskowego. Stosuje się emulsję 5% lub zawiesinę dając dawkę 2 gr substancji na 1 m², przy czym należy opryskiwać nie tylko ściany lecz również przedmioty znajdujące się w pomieszczeniach za wyjątkiem obrazów olejnych. Zawiesina w wodzie działać może jeszcze skuteczniej niż emulsja lub roztwór, nastrocza tylko spore trudności w przygotowaniu i rozpylaniu.

Dokładne badania nad właściwościami owadobójczymi DDT wykazały, że niektóre gatunki komarów *Culex* wykazywały większą odporność na DDT niż inne gatunki. Stwierdzono również, że przy stosowaniu dawek nie wywołujących śmierci można po szeregu pokoleń wychodować muchy odporne na działanie DDT. Odporność tę mogą muchy nabyć również drogą naturalną. W tym wypadku należy stosować inne środki owadobójcze jak np. „Octachlor“.

Obok DDT jednym z najlepszych środków owadobójczych jest hexacyklochlohexan „HCH“ o kilku izomerach, w których aktywny jest tylko izomer gamma, zwany gamexanem HCH, używany jest podobnie jak DDT, zabija muchy, komary, mole, wszy oraz ich gnidy, jest zabójczy również dla pszczoł. W użyciu jest bardziej przykry niż DDT ze względu na swój nieprzyjemny zapach.

Szereg badaczy opracowuje nowe środki lub stara się wzmacnić działanie już poznanych. Są badane następujące nowe środki owadobójcze: „parathion“, „methoxychlor“, jednak nie dały one w terenie wiele lepszych rezultatów niż DDT, przy czym parathion (0,0 dwuetylo 0 nitrofenol) jest trujący dla zwierząt ciepłokrwistych.

Po omówieniu wszystkich metod walki z owadami trzeba stwierdzić, że pozytywne wyniki otrzymane być mogą, gdy stosowane są zarówno nowe środki owadobójcze jak i dawne metody walki z owadami.

J. K.

Wachania w rozpraszaniu gazu ziemnego i metody ich wyrównania.

J. D. Bukszpun i J. J. Belkowskij — Nierównomierność w rozpraszaniu gazu ziemnego i metody ich wyrównywania.

Rozwiązanie problemu transportowania gazu ziemnego na dalekie odległości spowodowało szybki wzrost jego zapotrzebowania i zwiększenie udziału gazu ziemnego w bilansie cieplnym kraju. Równocześnie zakres i charakter używania gazu ziemnego wysunęły konieczność rozwiązania szeregu trudnych problemów, związanych z nierównomiernym oddaniem gazu w miastach.

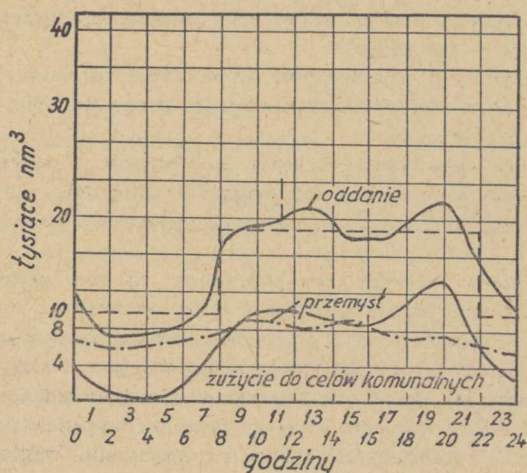
Artykuł niniejszy zajmuje się analizą przyczyn nierównomierności oddania, oraz metodami ich wyrównania.

Wahania w oddaniu gazu i ich przyczyny

Podstawowymi konsumentami gazu w mieście są:
1) gospodarstwa domowe i urządzenia komunalne, oraz
2) przedsiębiorstwa przemysłowe. O ile chodzi o użycie gazu, to te 2 grupy poważnie różnią się od siebie, gdyż o ile w przemyśle, szczególnie przy znacznej jego gazyfikacji, wahania dobowe i roczne odbioru są stosunkowo nieduże, o tyle konsumpcja w gospodarstwach domowych oraz przy ogrzewaniu budynków wykazuje duże odchylenia, zależne zarówno od pory dnia, jak i od pory roku.

Na rys. 1 i 2 przytoczone jest charakterystyczne godzinowe oddanie gazu dla jednej z dzielnic Kijowa.

Wahania w oddaniu latem



Rys. 1.

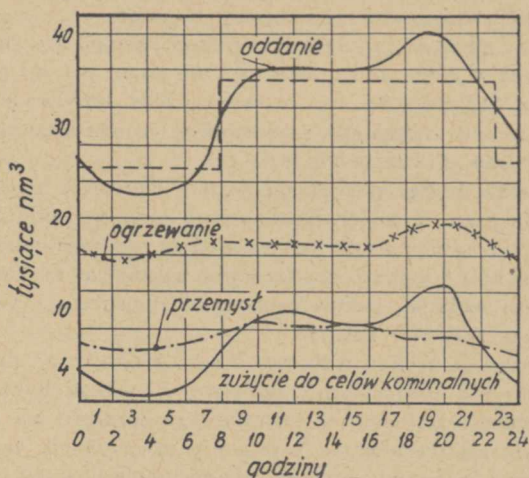
Z wykresu tego widać, iż:

- nierównomierności w odbiorze dobowym stwarzane są prawie całkowicie przez pierwszą grupę konsumentów,
- pobór przez przemysł jest prawie stały,
- maksymalne godzinowe oddanie stanowi latem 6%, zaś zimą 5% rozchodu dobowego,
- maksymalne odchylenia godzinowego oddania od średnio dobowego stanowią latem $\pm 40 - 42\%$, zimą $\pm 36\%$,
- maksymalny dobowy rozchód zimą prawie dwukrotnie przewyższa letni.

Zestawienie dobowego zużycia gazu ziemnego na potrzeby komunalne ze średnio dobowym oddaniem każdego miesiąca, pozwala wysunąć następujące wnioski: (rys. 3).

- Wahania w oddaniu gazu ziemnego w ciągu roku zależą od średniej temperatury miesięcznej (decydujący wpływ ma tutaj używanie gazu do celów ogrzewczych).
- Podczas, gdy zimowe średnie dobowe zużycie gazu do celów komunalnych przewyższa średnie dobowe zużycie w ciągu lata cztero, a nawet pięć-krotnie, łączne maksymalne oddanie w ciągu doby w zimie tylko dwukrotnie przerasta oddanie w lecie, co świadczyłoby o niwelacji różnic zużycia gazu przez przemysł oraz o wpływie „buforowych” konsumentów, używających gazu w godzinach minimalnego oddania, zaś rezygnujących z takowego w godzinach szczytów.

Wahania w oddaniu zimą



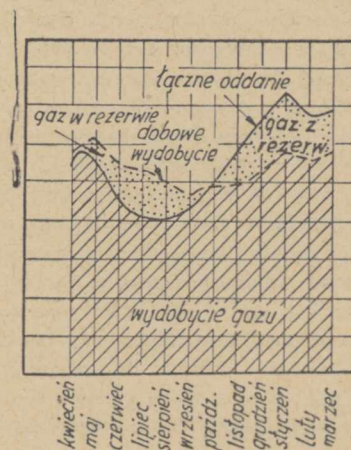
Rys. 2.

Metody wyrównywania wahań w oddaniu gazu

Bogate doświadczenia, jakie posiadamy przy wyrównywaniu wahań w odbiorze energii elektrycznej i wody w miastach wskazuje na 2 zasadnicze możliwości w tym kierunku:

- synchronizacja produkcji i rozchodu, tj. zgranie produkcji z konsumpcją, co prowadzi do stworzenia rezerw w urządzeniach produkcyjnych,
- akumulowania produktu (ciepła, energii elektrycznej, gazu) w godzinach najmniejszego odbioru i używania go w godzinach szczytów, tj. stworzenia rezerw produktu.

Zwykle stosuje się metodę akumulowania produktu, ze względu na znaczne korzyści ekonomiczne, jednak o ile chodzi o gaz ziemny, to najlepsze wyniki daje połączenie obu tych metod, gdyż im bardziej uda się zsynchronizować wydobycie z oddaniem, tym mniejsze ilości gazu należy magazynować.



Rys. 3.

Spójrzmy znów na rysunek 1. — Oddając omawianemu rejonowi Kijowa latem od 0⁰⁰ do 8⁰⁰ godziny i od 22⁰⁰ do 24⁰⁰ godziny po 9,5 tysięcy m³ gazu na godzinę, a od 8⁰⁰ — 22⁰⁰ po 19 tysięcy, moglibyśmy, mając pojemność zbiornikową 16.000 m³, całkowicie zabezpieczyć zapotrzebowanie rejonu.

Zimą w okresach szczytowych należałoby od godz. 23⁰⁰ do 8⁰⁰ oddawać nie 19 tys. lecz 37 tys. m³/godz., lecz pojemność zbiornikowa pozostałaby ta sama.

Można również postąpić i w sposób następujący: latem oddawać w ciągu doby równomiernie po 15 tys. m³/godz., a zimą 32,6 m³/godz. lecz wówczas, żeby wyrównać dobowe szczyty należałoby rozporządzać pojemnością zbiornikową nie 16 lecz 70 tys. m³.

Wreszcie biorąc pod uwagę ogólny charakter rocznego oddania gazu, tj. zwiększone zużycie zimą, a zmniejszone latem w porównaniu do zużycia średnio rocznego, możliwy jest również warjant oddania gazu, wychodząc ze średnio rocznego oddania, jednak pojemność zbiornikowa byłaby wówczas znacznie większa.

Pierwszy z tych warjantów stawia najbardziej ciężkie warunki dla eksploatacji kompresorów, jednak byłby on jednocześnie najbardziej korzystny, ze względu na najmniejsze zainwestowanie kapitału w zbiornikach; ostatni warjant z kolei jest najlepszy dla racjonalnej pracy kompresorów, jednak pociąga za sobą duże koszty magazynowania. Stąd wniosek, iż problem pokrywania szczytów musi być rozwiązany przez stosowanie obu warjantów dla danych konkretnych warunków, przy czym optymalne warunki należy rozpatrywać przy uwzględnieniu czynników zarówno technicznych, jak i ekonomicznych.

Synchronizacja wydobycia i rozprowadzenia gazu

Jako typowe przedsiębiorstwo, gdzie produkcja jest zsynchronizowana z oddaniem, może służyć elektrownia. Przy porównaniu specyfiki synchronizacji w pracy gazociągu z pracą elektrowni wraz z linią wysokiego napięcia, należy zauważyć co następuje:

1. Gazociągi wymagają w szeregu wypadków jednej lub kilku stacji kompresorowych.
2. Linie wysokiego napięcia są bezinercyjne i impulsy powstałe w jednym końcu momentalnie przekazywane są na drugi, w gazociągach zaś mamy do czynienia z masą o zmiennej objętości.

Tak jak w elektrowniach decydującą rolę odgrywają kocioł parowy i turbina, w urządzeniu gazociągów dalekosiężnych decydują kompresor i jego napęd.

Ciepłoenergetyczny kompleks współczesnej elektrowni, w szczególności kocioł parowy i turbogenerator odznaczają się szerokim i bezstopniowym zakresem wydajności, posiadaniem rezerwy produkcyjnej, mogącej być w każdej chwili wprowadzonej lub wycofanej z ruchu, oraz szybką i samoczynną regulacją w zależności od zapotrzebowania.

Najbardziej współczesne stacje kompresorowe na gazociągu dalekosiężnym zaopatrzone są w tłokowe kompresory, mające wspólny wał z silnikiem gazowym; oba te agregaty mają zupełnie różne możliwości regulacji.

Silnik gazowy posiada zdolność do automatycznej bezstopniowej regulacji w szerokich granicach (od luźnego biegu do nieznacznego przeciążenia) wówczas, gdy kompresor tłokowy stanowi element dość sztywny; regulacja jego z uwzględnieniem stopniowości sprężania jest trudna, przeważnie odbywa się ręcznie i z pewnym opóźnieniem względem wahań oddania.

W ten sposób dochodzimy do wniosku, iż współczesna stacja kompresora jest mało elastyczna i posiada zdolność opóźnionej i stopniowej reakcji na zmiany oddania gazu.

Ten fakt staowi zasadniczą wadę stacji zaopatrzonych w kompresory tłokowe z silnikami gazowymi, które pod

innymi względami stanowią zupełnie współczesne i ekonomiczne agregaty.

Dlatego też przed konstruktorami stoi problem stworzenia agregatów kompresorowych automatycznie regulujących wydajność w zależności od rozchodu.

Również aktualne jest zagadnienie opracowania i zastosowania do przetłaczania gazu turbokompresorów.

Reasumując ten rozdział należy stwierdzić, iż synchronizacja wydobycia i rozchodu gazu, choć znajduje zastosowanie w praktyce, prowadzona jednak jest w sposób nie ciągły, przez zmianę ilości pracujących kompresorów.

Stworzenie rezerw gazu

Prąd gazu w gazociągu wywołuje, jak wiadomo, po pierwsze — falę drgań podłużnych, wskutek czego impuls wytworzony na stacji kolektorowej przekazany zostaje do regulatorów na stacji kompresorów dopiero po pewnym czasie (przy odległości np. 80 km — po upływie 3,5 minuty) i po drugie — uderzenie hydrauliczne w danym wypadku bardzo słabe, lecz odczuwalne przez regulatory — 0,3 kg/cm³.

Istotnym jest również i to, że wahania rozchodu będą zawsze poza granicami ekonomicznej pracy tłokowej stacji kompresorowej.

Powyższe rozważania dyktują konieczność i słuszność stworzenia w systemie — gazociąg dalekosiężny — miejski zespół zapotrzebowania — pewnych pojemności zbiornikowych.

Parametry i reżym tych pojemności zależeć będzie od tego, jakiego rodzaju wahania chcemy wyrównać, jak też i od tego, jaką część tych nierównomierności, oraz w jakim porządku ma wyrównać stacja kompresorowa. Należy tutaj nawiasem dodać, iż w systemie rozprowadzającym miasta należy stworzyć rezerwy gazu na wypadek periodycznych i kapitalnych remontów gazociągu, względnie awarii w takowym. Rezerwa ta ma pokrywać średnie zapotrzebowanie na 1 dobę.

Rozpatrzmy współczesne sposoby magazynowania gazu z następujących punktów widzenia:

1. praktycznie dopuszczalnych ilości magazynowania gazu,
2. elastyczności systemu (zdolności do szybkiego gromadzenia rezerw oraz oddawania takowych w koniecznym momencie),
3. konserwacji systemu i jego eksploatacji,
4. urzędzeń, zainwestowania kapitału oraz zużycia metalu.

Rezerwy gazu w stanie stałym

Przy obecnym stanie techniki rezerwy gazu w stanie stałym dla gazociągów gazu ziemnego mogą być utworzone w formie bądź to paliw twardych dla wytworzenia gazu sztucznego, bądź w postaci hydrantów metanu, etanu i propanu.

Węgiel, torf i inne paliwa stałe, chociaż mogą służyć, jako źródło sztucznego gazu, lub też jako surowiec dla hydratacji i syntezy węglowodorów, jednak bazą dla stworzenia rezerw gazu naturalnego służyć nie mogą.

Bardzo ciekawa jest perspektywa stworzenia rezerw w formie stałych hydratów gazu. Metoda ta jest oparta na wykorzystaniu własności tworzenia węglowodorów lekkich (metan, etan, propan) z wodą roztworów stałych typu $C_n H_{2n+2} m H_2O$, przy czym ilości cząsteczek wody przypadające na 1 cząsteczkę gazu są ściśle określone.

Warunki tworzenia się i przechowywania hydratów są następujące:

1. temperatura i ciśnienie winny być poza granicami warunków rozpadu,
2. konieczny jest nadmiar preżności pary wodnej z tym, żeby cząstkowe ciśnienie pary wodnej nad hydratem przewyższało cząstkowe ciśnienie pary hydratu przy tej samej temperaturze.

Dla gazu naturalnego oznacza to, że przy ciśnieniu atmosferycznym temperatura utworzenia i przechowywania hydratów musi leżeć poniżej -15°C , inaczej mówiąc, urządzenie powinno być chłodzone, względnie w przeciwnym wypadku — musi być odpowiednio zwiększone ciśnienie.

Najnowsze badania wskazują, że w hydracie na 1 cząsteczkę gazu przypada 6 cząsteczek wody, to jest na wagę gaz stanowi

$$Pr = \frac{Mr}{m \text{MH}_2\text{O} + Mr}$$

gdzie Mr — ciężar cząsteczkowy gazu, a MH_2O — ciężar cząsteczkowy wody, skąd

$$Pr = \frac{1 \times 16}{6 \times 18 + 1 \times 16} \times 100 = 13\%$$

hydratu, czyli 1 tona hydratu zawiera 130 kg CH_4 . Przyjmując ciężar właściwy hydratu = 1 otrzymamy iż 1 m^3 hydratu zawiera $130 : 0,735 = 179 \text{ m}^3$ gazu. Ponieważ technologia otrzymywania hydratów jest jeszcze niedostatecznie opracowana, przedwcześnie jest mówić o elastyczności i przydatności tego sposobu do omawianych celów.

Rezerwy gazu w stanie płynnym

Istnieją trzy sposoby tworzenia rezerw gazu w stanie płynnym: 1. w postaci skroplonego gazu naturalnego, 2. w postaci roztworu w skroplonym propanie i 3. w postaci skroplonych gazów, a w szczególności propanu, butanu, albo też mieszaniny butanowo-propanowej.

Skroplenie naturalnego gazu, pozwalające na zmniejszenie objętości o około 600 razy jest bardzo korzystnym sposobem stworzenia dużych rezerw gazowych. W urządzeniach istniejących i projektowanych stosuje się metodę stopniowego ochładzania. Jednak urządzenia te posiadają szereg istotnych wad, a mianowicie:

- a) rozbudowany schemat technologiczny, duża ilość skomplikowanych urządzeń do oczyszczania, sprężania, wymiany ciepła i odparowania,
- b) mała elastyczność całego systemu,
- c) możliwości zwiększenia wydajności systemu ograniczone są wysoką ceną agregatów, oraz niskim współczynnikiem wykorzystania urządzeń,
- d) pojemność zbiorników do przechowywania gazu skroplonego jest ograniczona, straty przez parowanie wynoszą do 0,2% przechowywanego gazu na dobę. Przy dużych zbiornikach system skraplający pracuje w dużej mierze na uzupełnienie strat.

Jeżeli przyjmiemy, iż wydajność systemu wynosi $5000 \text{ Nm}^3/\text{godz.}$ nie trudno przekonać się, iż przy pojemności zbiornika w 60 milj. Nm^3 cała praca systemu pójdzie na pokrycie strat,

- e) proces ponownego wytworzenia gazu celem zasilenia sieci na wypadek przerwy w dostawie gazu, wymaga dużych ilości ciepła, np. żeby otrzymać $54.000 \text{ Nm}^3/\text{godz.}$ należy zużyć 15 ton pary na godzinę; zimą należy zawsze trzymać kotły parowe w „gorącym pogotowiu”,
- f) skomplikowana eksploatacja wymaga dużej ilości wysoko wykwalifikowanych fachowców.

Wyżej wymienione czynniki określają następujące warunki stosowania naturalnego gazu skroplonego:

1. Sposób nadaje się do pokrywania krótkotrwałych nadzwyczajnych rozchodów (awarie, krótkotrwałe obniżenie temperatury);
2. dla pokrywania godzinowych i dobowych szczytów należy dodatkowo przewidzieć zbiorniki.

Następny sposób przechowywania gazu w stanie płynnym, to absorpcja gazu naturalnego przez propan przy niskiej temperaturze i wysokim ciśnieniu z wydzieleniem gazu przy zmianie tych czynników. Sposób ten jest dawno znany. Ponieważ możliwość praktycznego zastosowania tego sposobu w rozpatrywanych warunkach jest mała — nie będziemy nią bliżej się zajmować.

Ostatni sposób stworzenia rezerw gazu w stanie płynnym, to przechowywanie zapasów gazów skroplonych, butanu, propanu lub też ich mieszaniny z wytworzeniem gazu w okresach szczytowych. Biorąc pod uwagę znacznie większą kaloryczność butanu i propanu, niż gazu ziemnego (propan $21.000 \text{ kcal}/\text{Nm}^3$, butan $27.000 \text{ kcal}/\text{Nm}^3$) i duży ciężar właściwy, w praktyce miesza się je z powietrzem, bądź też z gazami obojętnymi, względnie niskokalorycznymi, żeby zachować normalne warunki pracy sieci i aparatów gazowych.

Najbardziej stosowane jest tworzenie mieszanek powietrzno-propanowych lub powietrzno-butanowych. Sposób ten jest dobry, gdyż urządzenia do tworzenia mieszanek są nieskomplikowane, system jest elastyczny i łatwo daje się zautomatyzować.

Rezerwy gazu w postaci ciała lotnego

Rezerwy gazu w tym stanie mogą być utworzone przez objętości obliczonych na średnie ciśnienie w podziemnych zbiornikach — rurach wysokiego ciśnienia i wreszcie w podziemnych zbiornikach o dużej objętości — wyeksploatowanych złóżach.

Zbiornikowy sposób przechowywania gazu w jakimkolwiek z wymienionych trzech przypadków jest najbardziej idealny z punktu widzenia elastyczności, przystosowania do warunków akumulacji, łatwości oddawania i eksploatacji. Wspólną cechą dla wszystkich sposobów przechowywania czystego gazu ziemnego stanowi fakt, iż oddanie rezerw w godzinach szczytowych może być łatwo zautomatyzowane i nie wymaga żadnych dodatkowych czynności poza zredukowaniem ciśnienia.

Zbiorniki o stałej objętości są specjalnie dogodne do regulowania szczytów. Ponieważ ciśnienie w nich może równać się ciśnieniu robocznemu w sieci, jasnym się staje, iż z chwilą zmniejszenia oddania gazu, ciśnienie w sieci się zwiększy nadmiar gazu trafia do zbiornika i odwrotnie, w wypadku zwiększenia poboru gaz przechodzi ze zbiornika do sieci.

Jednak stosowanie zbiorników tego typu jest ograniczone dużymi wymiarami, które tylko 4—8 krotnie mniejsze są od objętości przechowywanego gazu. Dlatego też zbiorniki takie mają zastosowanie tylko dla rezerw, stanowiących część dobowego rozchodu. Poza tym zbiorniki te wymagają używania dużych ilości metalu do ich budowy. Współczynnik wykorzystania objętości magazynowanego gazu jest ograniczony ze względu na przeciwnieśnienie w sieci w momencie oddania gazu.

Rzeczywiście, uważając proces oddania gazu za izotermiczny, możemy założyć:

$$\eta_{\text{obj.}} = \frac{V_p - V_k}{V_p} = \frac{P_p - P_k}{P_p} = 1 - \frac{P_k}{P_p}$$

gdzie: $\eta_{\text{obj.}}$ = współczynnik wykorzystania pojemności zbiornikowej

V_p i V_k = początkowa i końcowa objętość gazu w zbiorniku w Nm^3

P_p i P_k = początkowe i końcowe ciśnienie w zbiornikach na początku i na końcu oddania w kg/cm^2

Ponieważ $\frac{P_k}{P_p} \cong \frac{1}{2} \div \frac{1}{3}$ to $\eta_{\text{obj.}}$ waha się od 0,5 do 0,7.

Zbiorniki takie przedstawiają sobą duże niebezpieczeństwo przeciwpożarowe, co wpływa na ograniczenie ich stosowania.

Dążność do usunięcia tych wad doprowadziła do konstruowania mniejszych zbiorników wysokociśnieniowych w postaci rur, umieszczonych pod ziemią. Ciśnienie gazu w takich zbiornikach dochodzi do 160 atm, ponieważ zaś współczynnik ścieśnialności metanu przy takim ciśnieniu wynosi 0,7, to w objętości geometrycznej zbiornika przechować można nie 160 lecz 203 objętości gazu, co stwarza warunki 1,5 razy korzystniejsze niż przy przechowywaniu gazu w postaci hydratów i prawie 2-krotnie niż przez magazynowanie gazu w postaci zaabsorbowanej przez propan.

Sposób ten ma również szereg wad, a mianowicie: poważne koszty sprężania gazu do 160 atm, oraz konieczność stosowania do budowy zbiorników wysokowartościowej stali.

Przechowywanie gazu w wyeksploatowanych złożach polega na włączaniu tam gazu, który w okresach szczytowych łatwo daje się uzyskać z powrotem. Wskutek bardzo dużych pojemności tych złóż ilość gazu zmagazynowanego w nich może być bardzo duża.

Jak praktyka wykazała, dla pokrywania szczytów godzinowych najlepiej odpowiadają złoża nieduże o pojemności 30—40 mil. m^3 przy ciśnieniu 35—40 atm. Złoża o średnim oddaniu 300 tys. $\text{m}^3/\text{godz.}$ nadają się do pokrywania szczytów zarówno godzinowych, jak dobowych i sezonowych.

Duże odległości tych złóż od miejsc zużywania gazu, oraz duże inwestycje, konieczne przy przygotowaniu takiego złoża — oto zasadnicze wady tego sposobu, jednak zalety tegoż znacznie przewyższają wady, dlatego też stosowanie podziemnego magazynowania gazu w wyeksploatowanych złożach jest aktualne i ma przed sobą perspektywy.

Odbiorcy buforowi i pojemność gazociągu

Odbiorcami buforowymi zwykle są duże zakłady przemysłowe mające urządzenia, dające się łatwo przestawiać z gazowego na inny rodzaj paliwa. Są to w zasadzie elektrownie i duże kotłownie przemysłowe, których paleniska są zaopatrzone w kombinowane palniki gazowo-pyłowe lub ropowe, pozwalające przez zwykłe przełączenie przejść z jednego gatunku paliwa na inne.

Sam gazociąg dalekosiężny również może służyć, jako zbiornik gazu i to dość pokaźny.

Rozpatrzmy to na przykładzie: Załóżmy, że odległość między ostatnią stacją kompresorową a siecią rozdzielczą gazociągu o przekroju 500 mm wynosi 200 km oraz, że kompresory dają ciśnienie 46 atm, zaś ciśnienie przy sta-

cji rozdzielczej wynosi 13 atm. Jaka musi być przepustowość gazociągu, żeby wahania ciśnienia przy wejściu do stacji rozdzielczej, leżały w granicach dopuszczalnych, które wynoszą: przy zmniejszeniu rozchodu — zwiększenie ciśnienia przy wejściu do stacji rozdzielczej na 10 atm., zaś przy zwiększeniu rozchodu spadek na 3 atm.

Jakie zmiany ciśnienia przy wejściu do stacji rozdzielczej dadzą się zaobserwować przy zmianie pojemności gazociągu na 100.000 Nm^3 ? Załóżmy przy tym, iż zmiany te odbywają się kosztem nagromadzenia w okresie najmniejszego oddania 70.000 nm^3 i oddania w chwilach szczytów 30.000 Nm^3 ponad normalnie znajdujące się w gazociągu ilości gazu.

Pojemność takiego gazociągu określa wzór Weymauta:

$$V_0 \text{Nm}^3 = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{D^2 L}{P_0} \left(P_1 + P_2 - \frac{P_1 \cdot P_2}{P_1 + P_2} \right)$$

gdzie: V_0 — objętość gazu w Nm^3 , D — średnica gazociągu, P_1 i P_2 — początkowe i końcowe ciśnienie. Dla warunków normalnych:

$$V_0 = \frac{3,14}{6} \cdot \frac{(0,5^2 \cdot 200 \cdot 10^3)}{1} \left(46 + 13 - \frac{46 \cdot 13}{59} \right) = 1.287.000 \text{ Nm}^3$$

Przy obniżaniu rozchodu i zwiększeniu ciśnienia przy wejściu do stacji rozdzielczej do 23 atm., pojemność gazociągu wyniesie:

$$V_{23} = \frac{1.287.000 \left(46 + 23 - \frac{46 \cdot 23}{69} \right)}{49} = 1.415.000 \text{ Nm}^3$$

a przy podwyższeniu oddania i obniżeniu ciśnienia do 10 atm.

$$V_{10} = \frac{1.287.000 \left(46 + 10 - \frac{46 \cdot 10}{56} \right)}{49} = 1.255.000 \text{ Nm}^3$$

A więc w tych warunkach pojemność gazociągu równa jest użytecznej pojemności zbiornika

$$1.415.000 - 1.255.000 = 155.000 \text{ Nm}^3$$

lub też przy współczynniku wykorzystania pojemności zbiornikowej 72,5% — 200.000 Nm^3 .

Przy obniżeniu rozchodu ilość gazu znajdującego się w gazociągu musi się powiększyć do

$$1.287.000 + 70.000 = 1.357.000 \text{ Nm}^3$$

Ułożmy równanie:

$$\frac{1.357.000}{1.287.000} = \frac{46 + X - \frac{46 \cdot X}{49}}{46 + X} \text{ lub } 46 + X - \frac{46 \cdot X}{46 + X} = 51,5 \text{ atm.}$$

Rozwiązując to równanie otrzymamy, że $X = 19 \text{ atm.}$, tj. aby dodatkowa pojemność wyniosła 100.000 Nm^3 wystarczy, aby ciśnienie przy wejściu do stacji rozdzielczej ważyło się w granicach $+6 - 3 \text{ atm.}$

Przyjmując pod uwagę, iż górny pułap zmiany ciśnienia w gazociągu określa się ciśnieniem przy kompresorach, zaś dolny ciśnieniem w sieci rozdzielczej.

Z przytoczonych przykładów widać, iż sam gazociąg stanowi poważną pojemność zbiornikową, której pominąć

przy obliczaniu parku zbiornikowego w żadnym wypadku nie należy.

Na zakończenie dodać należy, iż problemy nierównomierności oddania gazu rosną w miarę coraz szerszego stosowania takowego, a specjalnie do celów ogrzewczych. Prawidłowe rozwiązanie tego problemu winno być bezwzględnie uzależnione od projektowanego procesu technologicznego dalekosiężnego transportu gazu.

Inż. A. E.

Metody dezynfekcji zbiorników i rezerwuarów

H. W. Tracy

Methods of Desinfecting Tanks and Reservoirs.

Journal American Water Works Association 43:85 (1951).

Nowe zbiorniki wody do picia powinny być dokładnie wydezynfekowane przed oddaniem ich do użytku. Najczęściej przyjmuje się, że ilość środka dezynfekującego wynosić winna 50 mg/l chloru pozostałego. W użyciu jest wiele metod dezynfekcji zbiorników, z których trzy najważniejsze są szerzej omówione poniżej.

Metoda 1-sza polega na dodawaniu związków chloru bezpośredniego do zbiornika w czasie jego pierwszego napełniania lub już po całkowitym napełnieniu. Nadaje się ona ze względu na łatwość i prostotę wykonania do stosunkowo niewielkich zbiorników. W metodzie tej stosuje się podchloryn wapnia w postaci proszku zawierającego 70% użytecznego chloru. Proszek ten rozsiewa się możliwie równomiernie po powierzchni wody w zbiorniku, najlepiej w czasie napełniania.

Do zbiornika o pojemności 10000 galonów (37850 l) należy zużyć 7,2 funtów (ok. 3,3 kg) podchlorynu, aby otrzymać dawkę 60 mg/l Cl_2 , która po częściowym zużyciu na pokrycie zapotrzebowania chloru powinna dać jeszcze ok. 50 mg/l chloru pozostałego.

Po dezynfekcji tym sposobem nie potrzeba specjalnego wyposażenia za wyjątkiem okularów ochronnych i maski respiratora, które mają za zadanie chronić oczy i drogi oddechowe pracownika. W wypadku, gdy zbyt duża powierzchnia zbiornika uniemożliwia równomierne rozsianie podchlorynu, można przygotować wodny roztwór tego czynnika i rozpryskiwać go przy pomocy jakiegokolwiek ręcznej pompy. Takie rozpryskiwanie może być stosowane nawet do zbiorników o średnicy wynoszącej 10 m.

Pewną odmianą tej metody może być dodawanie roztworu podchlorynu do wody dopływającej do zbiornika w trakcie jego napełniania. Aczkolwiek 50 mg/l Cl_2 pozostałego powoduje natychmiastową dezynfekcję, wodę należy pozostawić w zbiorniku na co najmniej 6 godz., a nawet 24 godz. o ile jest to możliwe.

Metoda 2-ga polega na oddawaniu dużej dawki chloru (gazowego lub w roztworze) do wody napełniającej zbiornik. Wymaga ona użycia specjalnego wyposażenia przenośnego. Najczęściej stosuje się chlorowanie przy pomocy roztworu chloru. Konieczne wyposażenie przenośne obejmuje pompę, przewody elastyczne do zasysania i tłoczenia roztworu chloru, butle z chlorem, przewody do zasilania chloratora oraz do wprowadzania roztworu chloru do przewodu zasilającego zbiornik. Dozowanie chloru może być takie, aby zapewnić 50 mg/l Cl_2 pozostałego w całej ilości dopływającej wody, lub można użyć silniejszego dozowania, które należy przerwać w momen-

cie, gdy już wystarczająca ilość chloru została dodana, żeby dać 50 mg/l Cl_2 pozostałego w chwili całkowitego napełnienia zbiornika. W metodzie tej czas potrzebny do dezynfekcji zbiornika zależy od wydajności chloratora i ilości chloru, jaka może być pobierana z butli bez zestalenia się jej zawartości. Jeżeli trzeba pobierać duże ilości, butlę należy ogrzewać. Najprościej jest polewać ją stale strumieniem wody.

W specjalnych okolicznościach można doprowadzać chlor gazowy do wody napełniającej zbiornik „na sucho” przez odpowiednie urządzenie do rozpraszania gazu w wodzie. Przy czym istnieje niebezpieczeństwo cofnięcia się wody do butli z chlorem, co może spowodować jej uszkodzenie aż do pęknięcia włącznie. Jednoczesna kontrola procesu jest bardzo niedokładna. Metoda 2-ga może być wyzyskana jeszcze do wydezynfekowania części zbiornika znajdujących się powyżej przelewu. Rurę przelewową należy zakorkować i napełniać zbiornik w dalszym ciągu wodą aż do otworów wywietrznikowych.

Metoda 3-cia polega na dokładnym splukaniu ścian, dna i pokrywy zbiornika przy pomocy natryskiwania roztworem wodnym chloru zawierającym 500 mg/l Cl_2 . Spryskiwanie trwające ok. 2-ch godzin jest najzupełniej wystarczające.

Wyposażenie potrzebne składa się z chloratora z urządzeniem wysokociśnieniowym, pompy do wody, przewodu elastycznego do zasysania wody, odpowiedniego przewodu zaopatrzonego w dyszę rozpryskową do roztworu chloru, maski przeciwgazowej i płaszcza ochronnego. Celem zwiększenia bezpieczeństwa należy przygotować zapasową maskę, linę i pas bezpieczeństwa.

Na przyczepce samochodowej montuje się chlorator wysokociśnieniowy, pompę o wydajności ok. 25 galonów/min. (95 l/min.) napędzaną motorem benzynowym oraz butle z chlorem. Zwykle używa się przewód 1" do roztworu chloru, dysza umocowana jest na 1/4" rurowej złączce gwintowej z reduktorem 1/4 x 3/4" umocowanym na rurze 3/4", która obsadzona jest w przewodzie elastycznym o długości ok. 30 m. Dysza musi być wykonana z materiału możliwie nieulegającego korozji. Ciśnienie wody pompowanej powinno wynosić 200 — 300 funtów mcl^2 . Jeżeli ciśnienie jest za niskie aby osiągnąć rozpryskiwaną cieczą do pokrywy należy założyć dyszę o mniejszym przekroju.

Do przeprowadzenia dezynfekcji tą metodą trzeba 3 pracowników. Jeden przy chloratorze, drugi w środku zbiornika dokonuje spryskiwania, a trzeci zapasowy znajduje się przy wlocie. Pracownik znajdujący się w środku zbiornika ubrany w buty gumowe, płaszcz i maskę zmieniany jest przez pracownika zapasowego po 20 minutach pracy. Każdy z pracowników wchodzących do zbiornika sprawdza swą maskę na szczelność i chociaż zasadniczo praca nie jest specjalnie niebezpieczna pracownik znajdujący się wewnątrz zbiornika ma na sobie pas bezpieczeństwa, do którego przywiązana jest lina trzymana przez pracownika zapasowego. W wypadku gdy wąż znajduje się nie u góry lecz przy dnie zbiornika całe postępowanie jest uproszczone i pracę może wykonać tylko dwóch ludzi.

Spryskuje się pokrywę i ściany zbiornika przy jednocześnie zamkniętych zaworach na przewodach odprowadzających, tak że silnie chlorowana woda zbiera się na dnie. Większe cząstki zanieczyszczeń zostają zmyte z pokrywy i ścian. Wodę zebraną na spodzie zbiornika można

Komisja Główna NOT do spraw stopnia inżyniera

Realizacja ustawy o stopniu inżyniera stawia przed NOT konieczność rozwiązywania całego szeregu zasadniczych zagadnień związanych z ustawą.

W celu skoordynowania poczynić na tym odcinku została z dniem 9 maja 1951 r. powołana przez władze NOT Komisja Główna NOT do spraw stopnia inżyniera jako organ NOT planujący, koordynujący i opiniujący ważniejsze kwestie związane z realizacją ustawy.

Do składu Komisji weszli przedstawiciele Stowarzyszeń branżowych NOT.

Zważywszy na społeczny aspekt spraw związanych z ustawą — Komisja NOT utrzymuje stałą współpracę z Centralną Radą Związków Zawodowych i Departamentem Studiów Technicznych Ministerstwa Szkół Wyższych i Nauki; delegaci tych instytucji biorą stały udział w obradach Komisji, co zapewnia stały, jednolity i zgodny kierunek poczynić w sprawach Ustawy.

W myśl regulaminu działalności Komisji rozciąga się na następujące zagadnienia:

- a) sprawy dotyczące Szkolenia Kadr inżynierskich (Korespondencyjne Kursy Przygotowawcze do egzaminu na stopień inżyniera przed Komisjami Weryf.-Egzaminacyjnymi),
- b) sprawy związane z Komisjami Weryf.-Egzaminacyjnymi,
- c) załatwianie odwoływań od decyzji Komisji Stowarzyszeń NOT kwalifikujących kandydatów do stopnia inżyniera,
- d) opiniowanie wniosków dot. uznania niektórych uczelni lub wydziałów za równorzędne z wymienionymi w art. 6 „Ustawy“.

Komisja Główna wyłoniła 2 Podkomisje:

- a) „Podkomisję Kursów Przygotowawczych“ oraz
- b) Podkomisję Odwoławczą“.

Do zadań **Podkomisji Kursów Przygotowawczych** do egzaminu na stopień inżyniera należy opiniowanie programów tych kursów, koordynowanie akcji wydawniczej skryptów oraz stała współpraca z Wydziałem Studiów Inżynierskich NOT w zakresie ustalania metod doszkalania kadr inżynierskich przy pomocy kursów.

Podkomisja Odwoławcza Komisji Głównej do spraw stopnia inżyniera została powołana na I-szym zebraniu Komisji Głównej w dniu 7 czerwca rb.

Zadaniem tej Podkomisji jest rozpatrywanie odwołań kandydatów do stopnia inżyniera od decyzji wydawanych przez Komisje Kwalifikacyjne Stowarzyszeń branżowych NOT w sprawie potwierdzenia praktyk zawodowych tych kandydatów.

Komisje Kwalifikacyjne Stowarzyszeń branżowych w przypadkach wydawania negatywnych opinii powinny podać motywy odmowy potwierdzenia praktyki zawodowej kandydata, a następnie zaznaczyć, że zgodnie z niniejszym okólnikiem — kandydatowi przysługuje prawo odwołania się od tej decyzji do Podkomisji Odwoławczej Komisji GŁ. NOT do spraw stopnia inżyniera.

Przy powtórnym opiniowaniu praktyki kandydata Komisja Kwalifikacyjna winna ją rozpatrywać wyłączenie pod kątem założeń i wytycznych Podkomisji Odwoławczej.

Podkomisja Odwoławcza albo potwierdza opinię Komisji Kwalifikacyjnej danego Stowarzyszenia, albo też ją uchyla, przysyłając Komisji Kwalifikacyjnej sprawę do ponownego rozpatrzenia, z jednoczesnym podaniem swych wytycznych i uwag na podstawie Ustawy o stopniu inżyniera.

Powtórna decyzja Komisji Kwalifikacyjnej Stowarzyszenia branżowego jest ostateczną.

Podkomisja Odwoławcza może zaprosić przedstawiciela Komisji Kwalifikacyjnej danego Stowarzyszenia do wzięcia udziału z głosem doradczym w zebraniu, na którym rozpatrywane są odwołania kandydatów do stopnia inżyniera.

KURSY PRZYGOTOWAWCZE do egzaminu na stopień inżyniera

W grudniu 1949 r. rozpoczęły swą działalność Państwowe Komisje Weryfikacyjno-Egzaminacyjne przy Wyższych Uczelniach Technicznych, aby na mocy niniejszej Ustawy nadawać tytuł inżyniera tym pracownikom technicznym, którzy dzięki swym umiejętnościom fachowym i nabytemu doświadczeniu w ciągu swej nieraz długoletniej pracy w przemyśle, stoją w rzeczywistości na poziomie inżynierskim i którzy w przedwojennej Polsce nie mieli możliwości ukończenia wyższych studiów technicznych, a tym samym uzyskania awansu społecznego.

Jak wykazały obserwacje członków Komisji Weryfikacyjno-Egzaminacyjnych większość kandydatów ubiegających się o tytuł inżyniera — pomimo dobrego opanowania zagadnień technicznych od strony praktyki, posiada znaczne braki w swych wiadomościach z zakresu przedmiotów teoretycznych i podstawowych jak matematyka, fizyka, mechanika, chemia, wytrzymałość materiałów itd. Z szeregu przyczyn powodujących wstrzymywanie się techników-praktyków od ubiegania się, drogą zdawania egzaminu, o uzyskanie stopnia inżyniera — te właśnie braki i niedociągnięcia w wiadomościach z zakresu podstawowych przedmiotów teoretycznych były przyczyną główną. Powyższy stan rzeczy skłonił Naczelną Organizację Techniczną oraz zrzeszone w niej Stowarzyszenia branżowe do podjęcia już w końcu 1949 r. w myśl wytycznych V Plenum KC PZPR, szeroko zakrojonej akcji doszkalania drogą uruchomienia 6-cio miesięcznych „Kursów Przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera“ dla osób uprawnionych w myśl „Ustawy o stopniu inżyniera“ do ubiegania się o tytuł inżyniera na podstawie egzaminu przed właściwymi Komisjami Weryfikacyjno-Egzaminacyjnymi. Celem i zadaniem tak pomyślanych kursów jest zarówno ułatwienie kandydatom pomyślnego złożenia egzaminu jak i podniesienie poziomu wiadomości z dziedziny techniki i rozszerzenie zakresu wiadomości ogólnych i teoretycznych.

OGÓLNA KONCEPCJA KURSÓW.

Zasadniczą formą nauczania, przyjętą przez NOT dla doszkolenia kandydatów ubiegających się o stopień inżyniera, są kursy korespondencyjne, jako dające możliwość przygotowania do egzaminu osób rozproszonych w terenie przy pomocy odpowiednio opracowanych skryptów. W niektórych przypadkach w środowiskach o wystarczającej liczbie słuchaczy i, o ile w danej specjalności nie został przewidziany kurs korespondencyjny, przewidziane są również kursy słuchowe względnie kombinowane „słuchowo-korespondencyjne“.

Wychodząc z założenia, że przyjęci na kurs kandydaci posiadają już wystarczające kwalifikacje techniczne nabyte dzięki dłuższej praktyce z zakresu obranego zawodu — programy studiów Kursów Przygotowawczych obejmują przede wszystkim przedmioty podstawowe i teoretyczne (jak matematyka, mechanika, fizyka, chemia, wytrzymałość materiałów, elektrotechnika itd.) oraz przedmioty o charakterze ekonomiczno-społecznym („Zagadnienie Polski Współczesnej“). Jednakże programy kursów uwzględniają również przedmioty specjalne dla danej gałęzi techniki lub przemysłu. Oprócz dostarczania książek i skryptów przewidziane zostały w ramach trwania kursu rozmaite formy pomocy w nauce dla uczestników kursu jak a) wykłady bezpośrednie, b) przerabianie zadań i ćwiczenia praktyczne w pracowniach i laboratoriach, c) korzystanie z poradni koleżeńskich w ośrodkach konsultacji, organizowanych przez Oddziały NOT w większych miastach wzgl. ośrodkach fabrycznych.

Czas trwania Kursu Przygotowawczego wynosi w zasadzie nie krócej niż 6-miesięcy choć przy korespondencyjnej metodzie szkolenia okres studiów może ulec pewnemu przedłużeniu dla kursantów opóźniających się w studiach.

Za udział w kursie uczestnicy nie wnoszą żadnych opłat ani nie opłacają wpisowego, a jedynie pokrywają w całości (ratalnie) bezpośrednie koszty opracowania, druku i dostarczenia skryptów oraz opłacają do zł 60 miesięcznie w razie korzystania z wykładów bezpośrednich.

Całość akcji organizowania i prowadzenia kursów finansowana jest przez NOT drogą przyznawania odpowiednich subwencji z pozycji budżetu przeznaczonych na akcję szkolenia kadr technicznych.

Ze względów organizacyjnych i finansowych ilość uczestników poszczególnego kursu nie powinna przekraczać w zasadzie 660 — 700 osób. Zgodnie z zasadniczym założeniem na kursy przyjmowani są jedynie ci kandydaci, którzy odpowiadają warunkom przewidzianym w art. 7 „Ustawy“.

Przyjmowanie kandydatów na kursy kwalifikują specjalne komisje czynne przy Stowarzyszeniach branżowych NOT. Komisje te muszą brać pod uwagę nie tylko stronę formalną wymagań „Ustawy“ lecz również w stosunku do kandydatów podchodzić z punktu widzenia społecznego mając na względzie, że z dobrodziejstw „Ustawy“ powinny korzystać przede wszystkim jednostki, które w okresie przedwrześniowym nie mogły uzyskać stopnia inżyniera bądź ze względu na warunki materialne, bądź ze względów społeczno-politycznych.

Zgłaszanie NOT wniosków na uruchomienie danego kursu jak również opracowanie preliminarzy budżetowych, administrowanie i prowadzenie kursu należy do uprawnień i obowiązków Zarządów Głównych Stowarzyszeń NOT; Stowarzyszenia ponoszą odpowiedzialność za właściwy kierunek studiów i sprawność prowadzenia kursów na podstawie zatwierdzonych przez NOT programów i budżetów oraz za gospodarkę finansową i sprawozdawczość kursów.

Całość akcji prowadzona jest przez NOT w ścisłym porozumieniu i za zgodą Ministerstwa Szkół Wyższych i Nauki. Opiniowanie programów, zakresu studiów, wartości skryptów należy do obowiązków Komisji Głównej NOT do spraw stopnia inżyniera — Podkomisja Kursów Przygotowawczych.

Należy wyraźnie zaznaczyć, że uczestnictwo w kursie nie daje uczestnikom żadnych specjalnych przywilejów i prerogatyw przy przystępowaniu do egzaminu przed Komisjami Weryfikacyjno-Egzaminacyjnymi: ci uczestnicy, którzy odrobili wszystkie przepisane, programem Kursu ćwiczenia, repetycje i kolokwia, otrzymują jedynie świadectwo przesłuchania Kursu.

DOTYCHCZASOWE OSIĄGNIĘCIA NOT ORAZ ZAMIERZENIA NA OKRES DO KOŃCA 1951 ROKU

Do szerzej organizowanej akcji uruchamiania kursów NOT przystąpiła dopiero z początkiem II kwartału ubiegłego roku. W ciągu roku 1950 na 7 kursach studiowało ok. 1570 kandydatów. W I-szym półroczu 1951 r. ogólna liczba uczestników prowadzonych przez Stowarzyszenia branżowe NOT 7 kursów wynosiła już 2052 osób, przy czym wobec masowego zgłaszania się kandydatów z terenu całego kraju, łączna liczba uczestników, zakładając, że wszystkie zaplanowane na rok bieżący kursy zostaną uruchomione, wzrośnie do blisko 4300 osób.

Liczba osób, które po ukończeniu kursów uzyskały tytuł inżyniera na podstawie pomyślnego złożenia egzaminów przed Komisjami W. E. była w r. 1950 jeszcze nieznaczną (18 osób) — a to z uwagi, że większość kursów zakończyła się dopiero pod koniec I-go półrocza 1951 r. Liczba absolwentów kursów przygotowawczych, którzy w I-ej połowie rb. zgłosili się do egzaminu przed Komisjami W. E. wyniosła na razie z górą 200 osób, przy czym większość absolwentów kursów już zakończonych przystąpi do egzaminu pod koniec rb., a absolwenci kursów zaplanowanych na II-gie półrocze zgłoszą się do egzaminu w r. 1952.

Zakładając ostrożnie, że z tych czy innych istotnych powodów ok. 40% ogólnej liczby uczestników kursów zrezygnuje z przystąpienia do ostatecznego egzaminu na stopień inżyniera — to jednak można konkretnie założyć, że kadry inżynierskie Polski Ludowej, dzięki akcji Kursów Przygotowawczych powiększą się w okresie lat 1950 — 1952 około 3300 nowych inżynierów.

AKCJA KURSÓW NOT W LATACH 1950/51

W r. 1950-51 uruchomionych zostało 7 kursów przygotowawczych do egzaminu na stopień inżyniera przez następujące Stowarzyszenia branżowe.

- | | |
|--|------------------------------|
| 1) SIMP | 5) SITPrzem. Włókienniczego |
| 2) Związek Mierniczych RP. | 6) SITPról.-Spoż. |
| 3) SITPrzem. Chemicznego (Sekteja Ceramików) | 7) Stow. Elektryków Polskich |
| 4) SITPrzem. Węglowego | |

Ogólna liczba uczestników kursów wynosiła ok. 2052 osoby. Z powyższej liczby 7 w/wym kursów — 4 zostały już całkowicie zakończone, a reszta zakończy się na jesieni roku bieżącego. Na II-gie półrocze 1951 r. Naczelna Organizacja Techniczna w porozumieniu ze Stowarzyszeniami branżowymi zaplanowała uruchomienie szeregu innych kursów przygotowawczych przewidzianych dla ok. 2250 uczestników. Uruchomienie tych kursów uzależnione jest od otrzymania przez NOT dodatkowych kredytów ze Skarbu Państwa.

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

Wydział Studiów Inżynierskich