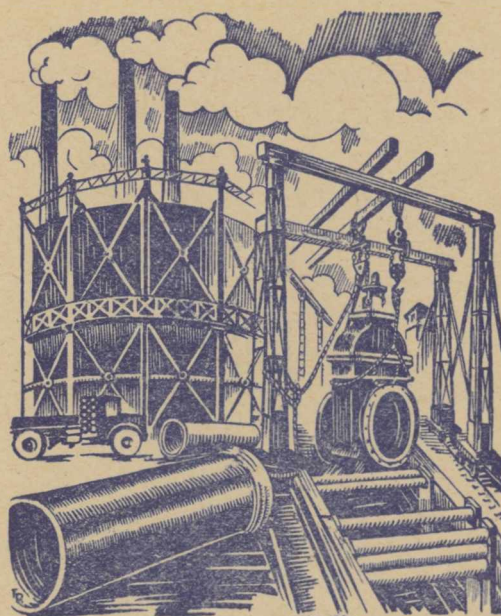


GAZ, WODA
TECHNIKA
SANITARNA
— *miesięcznik* —

63



Nr 5

MAJ 1953

ROK XXVII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIEŁKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 5

MAJ 1953

ROK XXVII

TREŚĆ

Mgr inż. Ludwik Obidowicz — „Zagadnienie legalizacji gazomierzy“.

Mgr inż. Witold Malinowski — „Uwagi o warunkach koniecznych dla wprowadzenia do budownictwa prefabrykowanego węzła sanitarnego“.

Inż. Rudolf Muszyk — „Zastosowanie pierścieni izolacyjnych na gazociągach przeciw działaniu prądów błądzących“.

Inż. Zygmunt Czerniakowski — „Indywidualne zespoły ogrzewczo-wentylacyjne“.

Prof. Zygmunt Rudolf — „Wydział Inżynierii Sanitarnej“.

Marian Stangeberg — „Cel i zakres nauczania nauk biologicznych na Wydziale Inżynierii Sanitarnej Politechniki“.

Mgr inż. Stanisław Wojnarowicz — „Kalkulacja magistrali tłocznej“.

Mgr inż. Edward Mielcarzewicz — „Obliczenie straty ciśnienia w zamkniętej sieci wodociągowej metodą kolejnych przybliżeń“.

Mgr inż. Wacław Nowicki — „Rozwój zaopatrzenia w wodę m. Moskwy“.

Wiadomości praktyczne.

Z życia Organizacji.

Z prasy zagranicznej.

СОДЕРЖАНИЕ

Мгр инж. Л. Обидович — „К вопросу о легализовании газометров“.

Инж. В. Малиновски — „Замечания о необходимых условиях введения в строительстве из префабрикатов санитарного узла“.

Инж. Р. Мушик — „О применении изоляционных колец на газопроводах как защиты против блуждающим токам“.

Инж. З. Черняковски — „Индивидуальные обогревательные-вентиляционные агрегаты“.

Проф. З. Рудолф — „Факультет Санитарной Инженерии“.

М. Стангеберг — „Цель и размер преподавания биологи-

ческих дисциплин на Факультете Санитарной Инженерии Политехники“.

Мгр инж. Ст. Войнарович — „Расчет напорной магистралей“.

Мгр инж. Е. Мелцажевич — „Расчет потери давления в закрытой водопроводной сети методом очередных приближений“.

Мгр инж. В. Новицки — „Развитие водоснабжения города Москвы“.

Практические ведомости.

Организационная жизнь.

Из зарубежной печати.

SOMMAIRE

Mgr. ing. L. Obidowicz — „Le problème de la légalisation des gazomètres“.

Ing. W. Malinowski — „Les remarques au sujet des conditions indispensables d'introduction dans l'architecture des noeds sanitaires“.

Ing. R. Muszyk — „L'emploi des anneaux d'isolation protégeant les conduites de gaz contre les courants vagabonds“.

Ing. Z. Czerniakowski — „Les ensembles d'échauffage et de ventilation“.

Prof. Z. Rudolf — „Faculté de Génie Sanitaire“.

M. Stangeberg — „Le but et l'étendue d'éducation des sciences biologiques au faculté du Génie Sanitaire“.

Mgr. ing. St. Wojnarowicz — „Le calcul de la magistrale foulante“.

Mgr. ing. Mielcarzewicz — „Le calcul de la perte de pression dans le raseau fermé des conduites d'eau à l'aide de la méthode d'approximations successives“.

Mgr. ing. W. Nowicki — „Le développement de distribution d'eau à Moscou“.

Nouvelles pratiques.

Vie d'organisations.

Presse étrangère.

IN THIS ISSUE

L. Obidowicz Mgr. Eng. — "Problem of gasometers legalization".

W. Malinowski Eng. — "Remarks concerning conditions to render possible introduction of prefabricated plumbing knots into architecture".

R. Muszyk Eng. — "Use of insulating rings on gas piping against wander currents".

Z. Czerniakowski Eng. — "Individual heating and ventilating ensembles".

Z. Rudolf Prof. — "Faculty of Sanitary Engineering".

M. Stangenberg — "Teaching scope and sphere of bio-

logical sciences at Faculty of Sanitary Engineering in Graduate School of Engineering".

St. Wojnarowicz Mgr. Eng. — "Calculation of forcing line".

E. Mielcarzewicz Mgr. Eng. — "Loss of pressure calculation in closed water piping net with the method of alternate approximations".

W. Nowicki Mgr. Eng. — "The evolution of water supply in Moscow".

Practical news.

Organisations activity.

From foreign press.

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

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

Prenumeratę przyjmują listonosze i urzędy pocztowe.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 1474/c z dnia 19.3.53. Nakład 2800 Ar. wyd. 7,7. Form. A4. Ark. 2
Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 20.3.53 r., podpisano do druku 20.4.53 r., druk ukończono dn. 25.4.1953. 4-B-13381

O WŁAŚCIWE FORMY POPULARYZACJI LITERATURY TECHNICZNEJ

Nieustannie rosną siły gospodarcze i potęga naszego kraju, systematycznie podnosi się dobrobyt i kultura mas pracujących. W szeregu gałęzi naszej gospodarki narodowej obserwujemy nie notowany dotychczas w historii Polski rozwój sił wytwórczych. Z każdym rokiem powstają nowe obiekty produkcyjne wyposażone w najnowsze maszyny i urządzenia, stosujące nieznane metody i procesy produkcji. Dlatego też w miarę realizacji wspaniałych i trudnych założeń Wielkiego Planu Sześcioletniego szczególnego znaczenia nabiera zagadnienie postępu technicznego.

Przemawiając na II Kongresie Inżynierów i Techników Polskich Prezes Rady Ministrów B. Bierut powiedział: „Szybki postęp techniczny stanowi decydujące ogniwo rozwoju naszej gospodarki narodowej. Walka o szybki postęp techniczny w naszej gospodarce ogólnonarodowej — to wielkie patriotyczne zadanie naszego pokolenia, to walka o rozkwit naszej Ojczyzny, o jej potęgę i niezależność“.

W świetle powyższych słów staje się jasne dlaczego tak wielką wagę przywiązuje Partia i Rząd Ludowy do walki o ciągłe wprowadzanie do naszego przemysłu najnowszych zdobyczy techniki, do udostępnienia wiedzy technicznej jak najszerzszym rzeszom specjalistów, robotników i młodzieży.

W chlubnym dziele popularyzacji przodującej techniki i najnowszych metod produkcji czołowa rola przypada literaturze technicznej, a przede wszystkim bieżącym czasopismom i aktualnym wydawnictwom. Doskonałej reklamy dla propagandy słabego u nas dotychczas czytelnictwa technicznego dostarczą niewątpliwie tegoroczne Dni Oświaty Książki i Prasy.

Dotychczasowa produkcja literatury technicznej w zasadzie zaspakaja najpilniejsze potrzeby gospodarcze kraju. Toteż uwaga świata technicznego winna się obecnie skoncentrować w sprawie jej właściwego wykorzystania. Na odcinku upowszechnienia i propagandy czytelnictwa w obecnych, nowych warunkach życia wzrosnąć powinno znaczenie fachowych bibliotek zakładowych. Wykorzystanie kosztownych często czasopism i książek technicznych przez biblioteki jako uspołecznione placówki czytelnictwa, wydaje się najstuszniejsze i winno być propagowane jak najszerzej.

Przed bibliotekami fachowymi zakładów pracy stoją nie wykorzystane dotychczas możliwości rozwoju. Jako stojące najbliżej czytelnika — biblioteki zakładowe mogą najszybciej i najłatwiej dotrzeć do każdego niemal inżyniera, technika i robotnika, mogą bezpośrednio wpływać na wydajność pracy, na usprawnienie procesów technologicznych. Ponieważ w chwili obecnej biblioteki zakładowe stanowią najstabsze ogniwo w ogólnej sieci bibliotek technicznych, powinny one stać się przedmiotem szczególnej troski i opieki ze strony kierownictwa zakładu oraz czynników społecznych.

Z zagadnieniem aktywizacji bibliotek zakładowych wiąże się ściśle problem odpowiedniego doboru literatury technicznej. W doborze tej literatury powinny znaleźć odzwierciedlenie potrzeby i warunki lokalne zakładu oraz życzenia czytelników, w szczególności życzenia pracowników inżyniersko-technicznych i racjonalizatorów produkcji. Przy ustaleniu doboru bieżących czasopism i wydawnictw pamiętać należy, przede wszystkim, o wartościowych wydawnictwach polskich, radzieckich i krajów demokracji ludowej.

Korzystne warunki dla oświaty i kultury, jakie stwarza w Polsce ustrój demokracji ludowej, otwierają szerokie perspektywy dla rozwoju bibliotek zakładowych. Biblioteki te z chwilą docenienia ich przez ogół stać się mogą jednym z ważnych czynników przyspieszających wykonanie planów produkcyjnych. Przyzwyczajając personel inżyniersko-techniczny i robotników do systematycznego uzupełniania swych wiadomości oraz do zapoznawania się bieżąco z osiągnięciami przodującej techniki radzieckiej — biblioteki fachowe zakładów pracy staną się niewątpliwie motorem postępu technicznego w skali ogólnokrajowej.

Mgr inż. LUDWIK OBIDOWICZ

Techniczne zagadnienie legalizacji gazomierzy

Artykuły inż. Włodzimierza Pietraszewicza „Techniczne zagadnienie legalizacji gazomierzy“ (GW i TS nr 4, 1950 r.), inż. Felsza Jerzego (GW i TS nr 7—8, 1951 r.) oraz inż. Kazimierza Osińskiego (GW i TS nr 1, 1953 r.) zajmują się zagadnieniem ustalenia obszaru mierniczego, rozszerzeniem granicy dopuszczalnego błędu wskazań gazomierzy oraz ustaleniem określenia wielkości gazomierzy, tj., czy wg pojemności komór, czy wg natężenia nominalnego Q_n , czy natężenia deklarowanego Q_d , jak również okresem ważności cechy legalizacyjnej.

Pragnę dorzucić kilka uwag odnośnie myśli zawartych w podanych artykułach.

Dokładność wskazań gazomierzy to ich podstawowy warunek, jako przyrządów mierniczych. Na dokładność wskazań gazomierzy posiadają wpływ zasadniczy:

- 1. precyzja wykonania wszystkich części wewnętrznych gazomierza,

- 2. jakość materiałów, z których są wykonane gazomierze, ich odporność na działanie korozyjne składników gazu,
- 3. czystość gazu,
- 4. pomieszczenie gazomierza u odbiorcy.

Wymienione czynniki decydują o trwałości, tj. czasie pracy gazomierza i jego większych lub mniejszych błędach.

Dotychczasowa dopuszczalna norma legalizacyjna błędów wskazań wynosi $\pm 2\%$, praktyczna $\pm 4\%$. Przeprowadzona w r. 1952 kontrola gazomierzy u odbiorców w Krakowie dała wyniki zestawione w tablicy 1, 2, 3.

Tablica 1 podaje ilość gazomierzy wykazujących wskazania minusowe i plusowe w granicach błędów dopuszczalnych 0 do $\pm 4\%$. Z tablicy wynika, że 41,5% nie wykazało żadnych błędów wskazań. Minusujących gazomierzy było 17,07% (do -4%), zaś plusujących 15,09% (do $+4\%$). Łącznie gazomierzy wykazujących w granicach błędów dopuszczalnych do $\pm 4\%$ było 74%.

TABLICA 1. Kontrola gazomierzy Od 23.II.1952 do 27.XII.1952 r. % błędu wskazań

Ilość gazom.	— 4%	— 3%	— 2%	— 1%	0%	+ 1%	+ 2%	+ 3%	+ 4%	Razem %
595	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—	10,2
55	—	0,9	—	—	—	—	—	—	—	0,9
342	—	—	5,9	—	—	—	—	—	—	5,9
4	—	—	—	0,07	—	—	—	—	—	0,07
2406	—	—	—	—	41,5	—	—	—	—	41,5
13	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	0,2
584	—	—	—	—	—	—	10,09	—	—	10,09
127	—	—	—	—	—	—	—	2,1	—	2,1
157	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7	2,7
4 283	10,2	0,9	5,9	0,07	41,5	0,2	10,09	2,1	2,7	73,66 74%

Tablica 2 wykazuje ilość gazomierzy o wskazaniach plusowych powyżej dopuszczalnego błędu, tj. od $+5$ do $+20\%$. Ilość gazomierzy o podanych błędach plusowych wynosiła 9%.

TABLICA 2. Kontrola gazomierzy od 23.II.1952 do 27.XII.1952 r. % błędu wskazań

Ilość gazom.	+ 5%	+ 6%	+ 7%	+ 8%	+ 9%	+ 10%	+ 11%	+ 12%	+ 13%	+ 14%	+ 15%	+ 16%	+ 17%	+ 18%	+ 19%	+ 20%	Ra- zem %
45	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7
106	—	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8
20	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
139	—	—	—	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4
26	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4
152	—	—	—	—	—	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
8	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
61	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0
3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	—	—	—	—	—	—	—	0,05
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14	—	—	—	—	—	0,14
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,2
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	0,3
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5
648	0,7	1,8	0,3	2,4	0,4	2,6	0,1	1,0	0,05	0,2	0,14	0,2	—	0,3	—	0,5	8,69 9,0%



TABLICA 3. Kontrola gazomierzy od 23.II.1952 do 27.XII. 1952 r. % błędu wskazań

Ilość gazom.	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%	Raz. %
45	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7
187	—	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2
15	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
128	—	—	—	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2
11	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
108	—	—	—	—	—	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8
20	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,4	—	—	—	—	—	—	1,4
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	0,1
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,2
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	0,1
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,6
583	0,7	3,2	0,3	2,2	0,2	1,8	—	0,3	—	1,4	0,1	0,2	—	0,1	—	0,6	11,1

Tablica 3 wykazuje ilość gazomierzy o wskazaniach minusowych w granicach od -5% do -20% . Ilość gazomierzy o podanych błędach minusowych wynosiła 11% .

Zestawienie wyników kontroli

1. Ilość gazomierzy wykazujących błąd wskazań od 0 do $+4\%$	15,09%
2. Ilość gazomierzy wykazujących błąd wskazań od 0 do -4%	17,07%
3. Ilość gazomierzy wykazujących błąd wskazań od $+5$ do $+20\%$	9,00%
4. Ilość gazomierzy wykazujących błąd wskazań od -5 do -20%	11,00%
5. Ilość gazomierzy wykazujących bezbłędnie	41,50%
6. Ilość gazomierzy wykazujących błąd powyżej $+20\%$	0,4%
7. Ilość gazomierzy wykazujących błąd poniżej -20%	0,6%
8. Ilość gazomierzy niewskazujących wskutek zanieczyszczeń i uszkodzeń	5,34%
razem	100,00%

Wykres na rys. 1. podaje zakres błędów wskazań gazomierzy w obszarze od $+4\%$ do -4% na podstawie tablicy 1.

Analiza wyników kontroli wskazań gazomierzy przeprowadzonej bezpośrednio u odbiorców prowadzi do następujących wniosków:

1. Ilość gazomierzy, która winna być odjęta do naprawy wynosi 26% ogólnego stanu gazomierzy.
2. 32% gazomierzy wykazuje błąd wskazań w granicach dopuszczalnych $\pm 4\%$.
3. 42% gazomierzy posiada wskazania bezbłędne.
4. Z porównania wskazań minusowych i plusowych tak w obszarze błędów dopuszczalnych, jak i powyżej błędów dopuszczalnych wynika, że na ogół gazomierze minusują, a różnica wynosi 2% .
5. Z analizy wynika, że powodem strat gazu wskutek niezręczności wskazań jest tylko $9,5\%$ ogólnego stanu gazomierzy, gdyż wskazania plusowe pokrywają minusowe. Wynika to z porównania następującego:

a. Błąd 0 do -4% — 17% gazomierzy

„ 0 do $+4\%$ — 15% „

różnica 2% gazomierzy minusujących

b. Błąd -5% do -20% — 11% gazomierzy

„ $+5\%$ do $+20\%$ — 9% „

różnica 2% gazom. minusujących

c. Błąd poniżej -20% — $0,6\%$ gazomierzy

„ powyżej $+20\%$ — $0,4\%$ „

różnica $0,2\%$ gazom. minusujących

d. Gazomierze niewskazujące $5,34\%$

Razem $2 + 2 + 0,2 + 5,34 = 9,54\%$. 10% (biorąc bezwzględnie) gazomierzy jest powodem strat gazu. Wielkość straty gazu spowodowaną tą ilością gazomierzy można przyjąć $2-3\%$ ogólnych strat gazu.

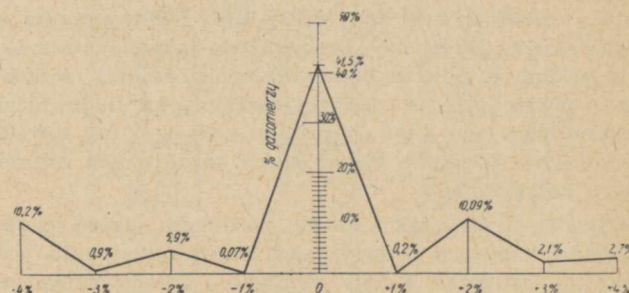
Z analizy wynika dalszy wniosek, że przyjęcie normy legalizacyjnej błędu wskazań gazomierzy $\pm 3\%$, zamiast dotychczasowej $\pm 2\%$, posiadać będzie wpływ jedynie na jakość, tzn. dokładność wykonania gazomierzy. Jakość skóry użytej do wykonania membran (miechów) gazomierzowych, precyzja wykonania kółek zębatych, jakość gazu, pomieszczenie gazomierza, będą miały wpływ decydujący, czy ilość gazomierzy minusujących będzie przeważała nad plusującymi i o ile to będzie miało wpływ na wielkość straty gazu, spowodowaną wskazaniami gazomierzy.

Jeżeli dopuszczalny błąd praktyczny, uznany za normalny, wynosił $\pm 4\%$, to nie widzę powodu — poza jedynie dokładnością wykonania gazomierza — który przeczyłby słusznemu stanowisku Głównego Urzędu Miar przyjęcia normy legalizacyjnej błędu wskazań gazomierzy $\pm 3\%$.

Oznaczanie wielkości gazomierzy

Wielkość gazomierzy, oznaczaną na metrykach gazomierzy, podawano w płomieniach (gazomierze starych typów sprzed roku 1925), obecnie podaje się w $m^3/godz.$ jako legalizacyjne natężenie przepływu gazu, inaczej legalizacyjny przepływ gazu.

Propozycja inż. Pietrasiewicza oznaczenia wielkości gazomierzy pojemnością komór w litrach jest niesłuszna, gdyż nie określa jednoznacznie tej wielkości dla praktyka gazow-



Rys. 1. Wykres błędów wskazań gazomierzy w obszarze -4% do $+4\%$

nika instalatora. Zużycie gazu w przyborach i paleniskach gazowych podaje się normalnie w $\text{m}^3/\text{godz.}$ i według obliczonego zapotrzebowania gazu w $\text{m}^3/\text{godz.}$ dobierana jest wielkość gazomierzy.

Zatem dla oznaczenia wielkości gazomierzy jedynie słuszne jest przyjęcie natężenia przepływu Q w $\text{m}^3/\text{godz.}$ Czy zamiast — „nominalne“ (Q_n) lub — „deklarowane“ (Q_d) natężenie przepływu, nie lepiej użyć określenia „legalizacyjne natężenie przepływu Q_l “?

Główny Urząd Miar, na podstawie danych wytwórcy gazomierzy, przyjmuje pewną wartość natężenia przepływu oznaczoną na metrykach gazomierzy, jako natężenie legalizacyjne. Oczywiście, że obszar mierniczy gazomierzy — poczynając od rozruchu aż do maksymalnej granicy przepływu — jest większy lub mniejszy zależnie od typu gazomierza i jego konstrukcji. Niemniej dla instalatora gazownika i dla gazowni miarą wielkości gazomierza jest jednoznaczne określenie i podanie na metryce natężenia przepływu.

Wśród różnych typów gazomierzy powszechnie odróżnia się zasadniczo dwa typy gazomierzy, a to:

1. gazomierze dla gospodarstw domowych i zakładów usługowych małych (fryzjerie, kawiarnie, zakłady gastronomiczne);
2. gazomierze przemysłowe o wielkości natężenia przepływu od 10 $\text{m}^3/\text{godz.}$ w górę.

Wśród gazomierzy dla gospodarstw domowych odróżnia się gazomierze:

typu V_0 — pojemność komór 2 l
 „ V_2 — „ „ 5 l

Dla V_0 natężenie przepł. legaliz. wynosi od 0,75—2,25 $\text{m}^3/\text{godz.}$
 Dla V_2 „ „ „ „ 5 —9 $\text{m}^3/\text{godz.}$

Proponuję przyjęcie dla gazomierzy V_0 — natężenie legalizacyjne przepływu $Q_l = 1,5 \text{ m}^3/\text{godz.}$, zaś dla gazomierzy V_2 — $Q_l = 6 \text{ m}^3/\text{godz.}$

Odnosnie poszerzenia obszaru mierniczego gazomierzy proponowanego przez inż. Felsza z 1:3 do 1:10, to wydaje się, że trudne to będzie do osiągnięcia i ze szkodą na dokład-

ność pomiaru. Na ten temat wypowiedzą się konstruktorzy gazomierzy. Niewątpliwie rozszerzenie obszaru mierniczego gazomierzy prowadzić będzie do zmniejszenia ilości typów gazomierzy. Zapytać należy czy to jest konieczne dla gospodarstw domowych. Dla przemysłu niewątpliwie tak. Dla gospodarstw całkowicie zgazyfikowanych wystarczy jeden typ gazomierza odpowiadający dzisiejszemu V_2 . Ale przecież nie wszystkie mieszkania są całkowicie zgazyfikowane, a dla nich potrzebny jest gazomierz dotychczasowy V_0 o średnicach wlotu i wylotu 20 mm (3/4"). Przy jednym typie gazomierza dla gospodarstw domowych np. V_2 , w wypadku wymiany konieczna byłaby przeróbka połączeń gazomierzowych.

Wielkość gazomierza dostosowana jest do wielkości zapotrzebowania gazu, przy zachowaniu dopuszczalnych błędów wskazań gazomierza.

Wnioski

1. Przyjęcie normy legalizacyjnej błędu wskazań $\pm 3\%$ uznać należy za słuszne.
2. Wielkość gazomierzy należy oznaczać przez podanie w metryce gazomierza natężenia legalizacyjnego Q_l w $\text{m}^3/\text{godz.}$ lub obszaru mierniczego, tj. Q od do $\text{m}^3/\text{godz.}$
3. Dla gospodarstw domowych należy utrzymać dwa typy gazomierzy odpowiadające obecnym V_0 i V_2 , ze względu na istniejące małe instalacje gazowe i mieszkania niecałkowicie zgazyfikowane.
4. Dla przemysłu należy ustalić określoną ilość typów gazomierzy, tzn. powiększyć ewentualnie obszar mierniczy gazomierzy bez obniżenia dokładności ich wskazań.
5. Im węższy obszar mierniczy tym większa dokładność wskazań gazomierzy, tym większa ich trwałość.
6. Okres ważności cechy legalizacyjnej należy pozostawić dotychczasowy, tj. do 10 lat, z tym zastrzeżeniem, że po najbliższej naprawie gazomierza, połączonej z odjęciem pokryw górnej lub naprawą liczydła, gazomierz podlega ponownej legalizacji.

Mgr inż. WITOLD MALINOWSKI

Uwagi o warunkach koniecznych dla wprowadzenia do budownictwa prefabrykowanego węzła sanitarnego

Obecnie wykonywane instalacje sanitarne, tak pod względem zaprojektowanego układu, jak i samego wykonania, niewiele odbiegają od tradycyjnie ustalonych od wielu lat. W dziedzinie instalacji sanitarnych nie są wykorzystywane warunki i możliwości, jakie daje obecne budownictwo masowe. Formy tradycyjne są dostosowane do budownictwa, które w przeważającej swej części było budownictwem indywidualnym. Określenie „budownictwo indywidualne“ użyte tu zostało w pojęciu budowy niepowtarzalnej, wykonywanej zawsze tylko w jednym egzemplarzu. Budownictwo mieszkaniowe tego typu operowało tysiącami czy dziesiątkami tysięcy mieszkań, stanowiących każde z nich różną od innych kompozycję.

Oczywiście, przy tak masowej produkcji jakość ich pod względem koncepcji prawidłowego rozwiązania rzutu wiele nasuwała zastrzeżeń. Koszty związane z opracowaniem projektu obciążały każdą budowę. Projekt opracowywany przez zawodowego architekta powodował dość znaczne koszty. Dla

uzyskania oszczędności większość projektów była wykonywana przez niewłaściwe siły i w rezultacie otrzymywano rozwiązania wadliwe.

Metoda projektowania i wykonywania instalacji sanitarnych, ustalona i dopasowana dla tego rodzaju budownictwa, nie jest odpowiednia dla budownictwa naszej doby, ponieważ budownictwo obecne jest budownictwem masowym. Jako takie z konieczności rzeczy powinno się opierać na projektach znormalizowanych, typowych. W ustroju obecnym, budownictwo może być planowo zorganizowane zarówno w dziedzinie projektowania i wykonywania budowy, jak w odpowiednio dostosowanym przemyśle materiałów budowlanych.

Warunki tego rodzaju, ułatwiają w wielkim stopniu wprowadzenie zmian, mających na celu usprawnienie, potanie i polepszenie produkcji budowlanej. Zmiany te, w dziedzinie budownictwa mieszkaniowego, zmierzają do podniesienia standardu mieszkaniowego ogółu obywateli. Jednakże

akcja ta może mieć widoki powodzenia jedynie w założeniu budownictwa opartego na elementach znormalizowanych.

Nie starczyłoby w Polsce sił technicznych do poprawnego opracowania projektów każdego mieszkania, zgodnie z życzeniami indywidualnymi wszystkich przyszłych właścicieli mieszkań. Nie byłoby w ogóle możliwe takie nastawienie przemysłu materiałów budowlanych, aby zaspokoić gusty i specjalne życzenia każdego człowieka, dotyczące np. kształtów i wielkości umywalk, wanien, zlewozmywaków itp.

Powyższe względy spowodowały konieczność opracowania wzorcowych typów mieszkań. Typy te, obejmujące całość budownictwa mieszkaniowego, powinny reprezentować mieszkania różnych grup społecznych, mieszkańców miasta i wsi, centrum miasta i przedmieścia, bloku mieszkalnego i domu rodzinnego. Prócz tego typy te w swych odmianach muszą uwzględniać bardzo istotny czynnik, a mianowicie, ilość mieszkańców zajmujących wspólnie jedno mieszkanie.

Wielokrotnie reprodukowane i właściwie zastosowane, ustalone typy i odmiany mieszkań, zaspokajają obiektywnie słuszne życzenia użytkowników wszelkich grup społecznych.

Budownictwo socjalistyczne, w przeciwieństwie do budownictwa dawnego typu ma uproszczone zadanie, może bowiem operować kilkoma, czy kilkunastoma typami mieszkań, a nie niezliczoną ilością mieszkań różnych, co charakteryzowało budownictwo ustroju kapitalistycznego. Niewątpliwie, projekty kilku typów mieszkań będą pod względem poziomu opracowania lepsze od przeciętnego poziomu projektów w budownictwie indywidualnym.

Indywidualizm tej niezliczonej różnorodności mieszkań znajdował swój wyraz w wymiarach pomieszczeń, w ich wzajemnym układzie i wyposażeniu.

W zakresie wyposażenia, szczególnie nas tu interesujące, instalacje sanitarne wykazywały, z konieczności, co najmniej tyleż różnych układów, ile różnych było mieszkań.

Węzły sanitarne tych mieszkań (zespół rurociągów i aparatów sanitarnych każdego mieszkania) — teoretycznie przedstawiają nieograniczoną prawie ilość różnych układów. Przy ściślejszej analizie, różnice w poszczególnych układach polegają na:

1. różnicy w rozmiarach i wzajemnym usytuowaniu pomieszczeń kuchennych, łazienek i ustępów,
2. różnym rozmieszczeniu aparatów,
3. różnych typach i wielkościach aparatów,
4. różnym położeniu tzw. pionów kanalizacyjnych, wodociągowych i gazowych w stosunku do kuchni, łazienek i ustępów,
5. różnym zestawie aparatów (czy łazienka np. zawiera tylko wannę, czy też umywalkę, lub jedno i drugie, czy dodatkowo jeszcze bidet itp.).

Montaż tak wielu różnych układów rurowych wymagał produkowania dla kanalizacji całego szeregu kształtek żeliwnych, w postaci kolan i odnóg o różnych kątach nachylenia, odsadzek itp. Odgrywały one rolę uniwersalnych elementów składowych, dzięki którym w połączeniu z prostkami (odcinkami rur prostych) można było uzyskać każdy dowolny układ rurociągów.

Wspomniane powyżej mieszkania typowe powinny być wyposażone w typowe węzły sanitarne. Przy czym niewątpliwie typów mieszkań będzie więcej, niż typów węzłów sanitarnych, ponieważ do różnych mieszkań mogą być zastosowane te same identyczne urządzenia sanitarne.

Przy analizowaniu różnic w układach węzłów sanitarnych dotychczas konstruowanych wymieniono pięć właściwości, które jednoznacznie określają dany układ. Projektując węzeł typowy należy określić przede wszystkim te zasadnicze właściwości, zachowując pewną, określoną ich ko-

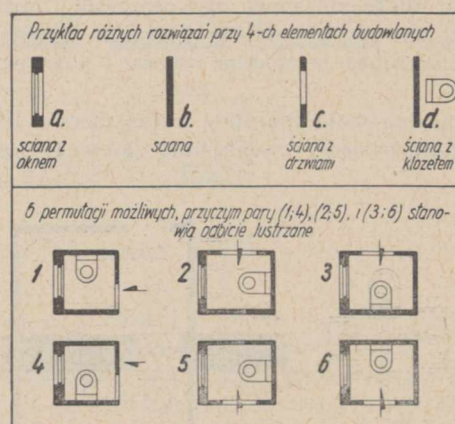
lejność, gdyż niektóre z nich wywierają decydujący wpływ na ustalenie właściwości następnej.

Tak np. rozmieszczenie aparatów (p. 2) wpływa bezpośrednio na położenie pionów (p. 4); określenie zestawu aparatów (p. 5) oraz typy i wielkości aparatów (p. 3) decydują w znacznym stopniu o rozmiarach pomieszczeń sanitarnych (p. 1). W określeniu i znormalizowaniu tych pięciu właściwości oraz włączeniu w projekty architektoniczne mieszkań typowych tak zaprojektowanych pomieszczeń (łazienki, ustępu i częściowo kuchni) leży punkt ciężkości rozwiązania zagadnienia typowych węzłów sanitarnych. Należy z naciskiem podkreślić, że projektowanie w budownictwie typowym, masowym, łazienki, ustępu a częściowo kuchni oraz wzajemnego położenia tych ubikacji nie może być wyłącznym udziałem architekta, traktującego sprawę projektowania tych pomieszczeń w sposób dowolny, bez oparcia się o potrzeby techniczne instalacji, która w te pomieszczenia ma być wmontowana.

Chodzi o to, aby projektowanie pomieszczeń tego rodzaju, jak łazienki, ustępy i kuchnie oprzeć na zasadach ugruntowanych z jednej strony na funkcjonalności tych pomieszczeń, z drugiej przy rozmieszczaniu aparatów i urządzeń sanitarnych jak najbardziej uwzględnić racjonalne rozwiązanie węzła sanitarnego. To znaczy, aby układ rurowy był najwłaściwszy pod względem technicznym i ekonomicznym. Między innymi, zaproponowano oparcie się przy projektowaniu na metodach analizy matematycznej. Było to reakcją może zbyt daleko posuniętą w stosunku do dawnej swobody i dowolności w projektowaniu. Metoda ta przewiduje utworzenie wszelkich teoretycznie możliwych układów, a następnie drogą stopniowej eliminacji otrzymanie rzutu najlepiej odpowiadającego poczynionym założeniom. Metoda ta w bardziej skomplikowanych przypadkach jest może zbyt uciążliwa, a nawet może być wręcz niemożliwa do zastosowania, świadczy jednak o dążnościach całkowitego zerwania z dotychczas panującym zwyczajem projektowania pomieszczeń sanitarnych, bez poświęcania temu zagadnieniu dostatecznej uwagi. Dla zilustrowania tej metody ¹⁾ weźmy pod uwagę pomieszczenie ustępu. Przy rozmieszczeniu elementów budowy w układzie zamkniętym (gdzie ostatni element sąsiaduje z pierwszym) przy 4 elementach (a, b, c, d) otrzymamy 6 możliwych permutacji:

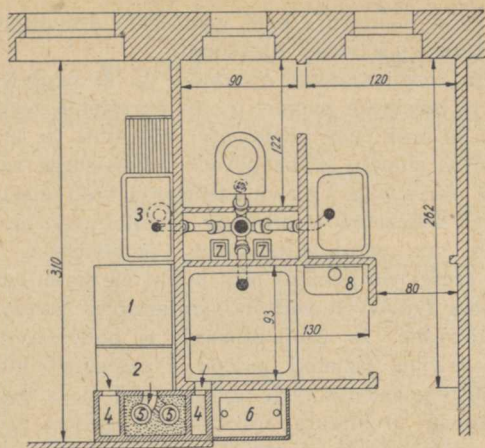
	b	b	c	c	d
a c;	a d;	a b;	a c;	a d;	a b;
d	c	d	b	b	c

Rysunek 1 ilustruje omawiany przykład.



Rys. 1.

¹⁾ Przykład ten podaje dr inż. M. Mengerinhausen — „Sanitare Technik” styczeń 1944 r.



1 - palenisko gazowe, 2 - palenisko węglowe, 3 - terma nad zlewozmywakiem, 4 - kanały wentylacyjne, 5 - kanały dymowe z elementów ceramicznych, 6 - gazomierz, 7 - kanały dymowe 14x14 (ceramiczne) dla przyrządów gazowych, 8 - podgrzewacz do wody mielőczepalny.

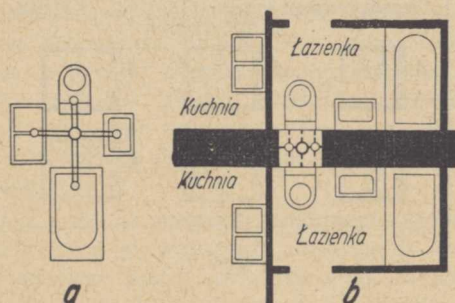
Rys. 2.

W przypadku łazienki sprawa projektowania wg tej metody jest jeszcze bardziej skomplikowana, ze względu na większą ilość elementów. Jednak zadanie znacznie się uprości przez wprowadzenie z góry ograniczeń wielu teoretycznych możliwych układów. Ograniczenia te są konsekwentnym wnioskiem z założenia najniższych kosztów nakładu, przy najlepszej wartości użytkowej. Dotyczy to oczywiście układu rurowego, ponieważ miejsce ustawienia aparatu nie wpływa bezpośrednio na jego koszt, natomiast zmienia koszt układu rurowego. Z tego założenia wynika również konieczność takiego ustawienia aparatów, aby podejścia, tzn. rurociągi łączące aparaty z pionami (kanalizacyjne, wodociągowe i gazowe) były jak najkrótsze z zachowaniem warunku włączania maksymalnej ilości aparatów do jednego pionu. Ze względu na większe średnice rur, jak również na konieczność zachowania spadków, rolę dominującą odgrywają tu rurociągi kanalizacyjne.

Teoretycznie najwłaściwsze ustawienie aparatów, z zachowaniem najkrótszych połączeń z pionem, byłoby ustawienie ich wokół pionu. Klasycznym przykładem rozwiązania tego rodzaju jest jedna z prac konkursu na zaprojektowanie węzła sanitarnego, ogłoszonego w 1951 r. w Niemczech Zachodnich (Neue Bauwelt 1951 Nr 36 str. 507).

Na rysunku 2 widoczne jest centralne położenie pionu kanalizacyjnego, otoczonego ze wszystkich stron aparatami (umywalka, miska klozetowa, zlewozmywak i miska natrysku). Dzięki takiemu ustawieniu aparatów, zostały uzyskane możliwie najkrótsze połączenia rurowe i duża przejrzystość układu.

Koliste usytuowanie aparatów wokół pionów kanalizacyjnego, wodociągowego i ewentualnie gazowego jest możliwe



Rys. 3.

w zastosowaniu do węzła obsługującego jedno mieszkanie na jednej kondygnacji.

Przy dążeniu do maksymalnych oszczędności w blokach mieszkalnych należy tak sytuować względem siebie mieszkania, aby jeden węzeł mógł obsłużyć dwa mieszkania. Warunek ten prowadzi konsekwentnie do układu aparatów w dwóch szeregach równoległych, rozmieszczonych po obu stronach ściany rozgraniczającej dwa sąsiadujące mieszkania, przy czym zestaw aparatów i urządzeń sanitarnych jednego mieszkania jest odbiciem lustrzanym zestawu aparatów i urządzeń sanitarnych drugiego mieszkania.

Rys. 3 w sposób schematyczny ilustruje przeobrażenie się układu kolistego (a) w układ dwuszerzowy (b). Układ dwuszerzowy decyduje o rozplanowaniu mieszkania.

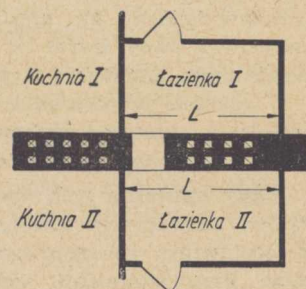
W stosunku do projektu architektonicznego narzuca się następujące warunki:

1. Rozmieszczenie po obu stronach ściany, rozgraniczającej dwa mieszkania, łazienki i kuchnie tych mieszkań.
2. Pomieszczenie w ścianie rozgraniczającej szybu dla pionów wodociągowych, kanalizacyjnych i gazowych.
3. Grubość ściany rozgraniczającej uwarunkowana jest rozmieszczeniem wszystkich przewodów wentylacyjnych i spalinowych, obsługujących łazienkę i kuchnię.

(W bloku mieszkalnym o wysokości 4 kondygnacji, grubość ściany ze względu na konieczność pomieszczenia przewodów wentylacyjnych i spalinowych w dwóch szeregach wyniesie 2 i pół cegły).

4. Wymiar L łazienki (rys. 4) powinien być tak dobrany, aby wzdłuż tej ściany (w Niemczech zwanej ścianą montażową), można było zainstalować wannę (bokiem krótszym), lub natrysk, umywalkę i miskę klozetową, o ile ustęp jest umieszczony w łazience.

Umeblowanie kuchni powinno być tak rozmieszczone, aby w sąsiedztwie najbliższym łazienki można było zmontować zlew, lub zlewozmywak i kuchenkę gazową.



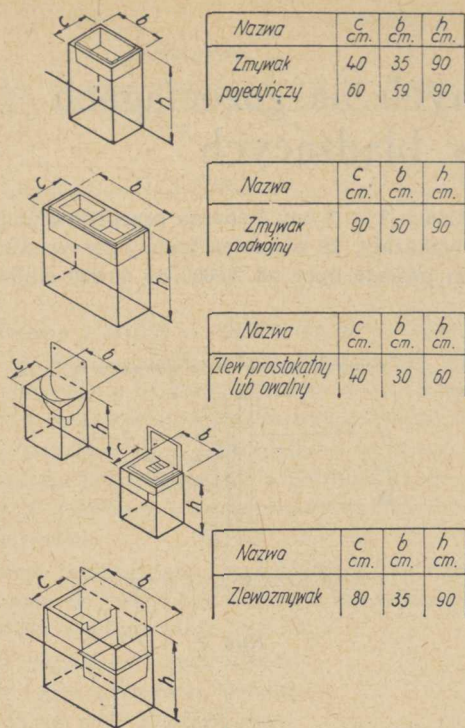
Rys. 4

Ten tok rozumowania doprowadził w niektórych krajach do normalizacji zestawów montażowych. Opierają się one na normalizowanych obrysach przestrzennych aparatów i urządzeń najczęściej stosowanych.

Na rys. 5 podajemy dla przykładu (wg DIN 18014) znormalizowane obrysy przestrzenne. Podane wymiary są wymiarami największymi, a nie wymiarami aparatów. Wrysowane typy aparatów są tylko wyobrażeniami schematycznymi.

Rys. 6 przedstawia zaproponowane do normalizacji zestawy montażowe niemieckie. Pomyślane są one jako zestawy znormalizowanych węzłów sanitarnych prefabrykowanych. Kreską grubszą oznaczona jest tzw. ściana montażowa.

Powyższe uwagi natury ogólnej miały na celu wyjaśnienie istoty zagadnienia węzłów sanitarnych. W szczególności chodziło o podkreślenie, że o typowych węzłach sanitarnych może być dopiero wówczas mowa, kiedy istnieją typowe rzuty, ustalające położenie pomieszczeń sanitarnych, ich wymiary oraz ich wewnętrzne zagospodarowanie (rozmieszczenie aparatów i urządzeń sanitarnych znormalizowanych). Dopiero na tej podstawie mogą być projektowane układy rurowe. Układy te powinny być najprostsze w konstrukcji. Warunek ten w konsekwencji wymaga wprowadzenia nowych typów kształtek. Jednocześnie nowa konstrukcja węz-



Rys. 5

ła powinna odpowiadać warunkom prefabrykacji i możliwości wmontowywania w budowę jak największych elementów zespolonych. Wielkość ich (tzw. bloków sanitarnych) ograniczona jest warunkami technicznymi transportu poziomego, dostawy z wytwórni węzłów sanitarnych na plac budowy, oraz transportu pionowego na budowie, dla montażu elementów zespolonych na poszczególnych kondygnacjach budowy.

W ten sposób ustalone warunki, jakim mają odpowiadać układy rurowe węzłów sanitarnych, ograniczają dodatkowo swobodę w projektowaniu rozmieszczenia aparatów i urządzeń w pomieszczeniach sanitarnych. Na tym tle słuszny jest postulat współpracy architekta z inżynierem sanitarnym w projektowaniu pomieszczeń.

Prace, mające na celu typizację i normalizację, wymagają niezwykle sumiennego, starannego i wszechstronnego opracowania. Błędy, nawet niewielkie, popełnione przy opracowywaniu projektów typowych wzrastają niepomniernie przy wielokrotnym reprodukowaniu konstrukcji wykonanej wg projektu typowego. W tym właśnie kryje się niebezpieczeństwo typizacji i normalizacji — unikają tego niebezpieczeństwa konstrukcje indywidualne (niepowtarzalne). Jednakże konieczność typizacji i normalizacji węzłów sanitarnych jest tak oczywista, że nie wymaga na tym miejscu dalszego uzasadnienia.

Przystępując do projektowania węzłów sanitarnych typowych należy pamiętać, aby niebezpieczeństwo typizacji i normalizacji zbyt mało przemyślanej i przestudiowanej nie zniweczyło korzyści, jakie zamierzono przy tym osiągnąć.

Przy systematycznym i wszechstronnym ujęciu przedmiotu, przy opracowywaniu typowych węzłów sanitarnych należałoby.

1. Wybrać, spośród wielu istniejących, aparaty i urządzenia sanitarne, które będą stosowane do projektowanych węzłów, określając ściśle ich znormalizowane obrysy.

2. Ustalić zestawy znormalizowane.

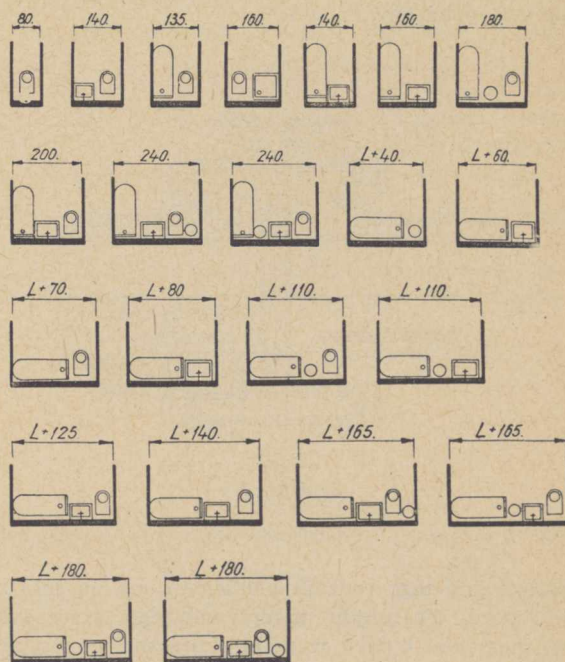
3. Zaprojektować układy rurowe z opracowaniem kształtek kanalizacyjnych nowego typu.

4. Opracować metodę montażu na budowie (określenie jak największych elementów zespolonych wraz z opracowaniem uchwytych stałych, usztywniających i mocujących węzeł wmontowany w budowę oraz uchwytów i wieszaków potrzebnych do transportu poziomego i pionowego — zdejmowanych po ustawieniu węzła na właściwym miejscu na budowie).

5. Opracować zagadnienia budowlane ściśle związane z węzłami sanitarnymi.

(Zakrycie szybów rurowych, drzwiczki kontrolne umożliwiające dostęp do rewizji na przewodach kanalizacyjnych i dostęp do zaworów na rurach stalowych, izolacja akustyczna w przypadku sąsiadujących przez ścianę montażową dwóch łazienek, wsporniki i zamocowania aparatów i urządzeń itp.).

Metoda postępowania ujęta w pkt. 1 — 5 przewiduje współpracę wielu instytucji bezpośrednio zainteresowanych sprawą węzłów sanitarnych (ITB, IBM i właściwych BS) i z istoty swej jest długofalowa. Ma ona na celu wszechstronne rozwiązanie zagadnienia węzłów sanitarnych w ciągu najbliższych lat.



Rys. 6

Aby wyjść z impasu, w jakim znajduje się sprawa węzłów sanitarnych w Polsce, Zakład Instalacji Sanitarnych Instytutu Techniki Budowlanej opracował projekt i skonstruował model prototypu węzła sanitarnego. W następnym numerze podamy opis i rysunki węzła oraz fotografie modelu.

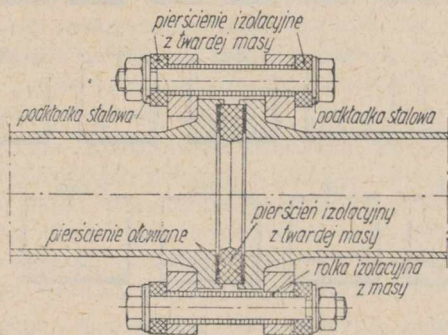
Inż. RUDOLF MUSZYK

Zastosowanie pierścieni izolacyjnych na gazociągach przeciw działaniu prądów błędnych

Znane jest ogólnie zjawisko, że prądy powrotne z tramwajów wracają do przetwornic nie tylko szynami, ale także częściowo przez ziemię. Jeżeli w pobliżu szyn znajdują się w ziemi przewodniki metalowe, zostają one, ze względu na mały opór, jaki stawiają, wykorzystane przez prądy powrotne. Popularnie określa się przebiegające prądy poza szynami, jako prądy błędne, albo też prądy ziemne. Tam, gdzie takie prądy błędne przechodzą z metalowych przewodów w otaczającą ziemię, występuje zjawisko korozji, w postaci galwanicznego rozkładu metali.

Rurociągi kładzione w ziemi są narażone w poważnym stopniu na działanie tego rodzaju korozji. Korozja ta, zależnie od wielkości prądu, w krótszym lub dłuższym czasie może poważnie uszkodzić rurociągi. Najczęściej w tych miejscach powstają lejowate lub ślimakowate zagłębienia, które w końcu przekształcają się we wżery przenikające na wskroś ściany rur. Powodują one nie tylko straty gazu, ale mogą być przyczyną poważnego niebezpieczeństwa.

Artykuł niniejszy wskazuje na możliwość zastosowania pierścieni izolacyjnych na gazociągach, jako środka zaradczego, nie wdając się w szczegóły skomplikowanej strony teoretycznej o prądach błędnych i korozjach przez nie powstałych. Szkic pierścienia izolacyjnego w jego użytkowej formie jest pokazany na rys. 1.



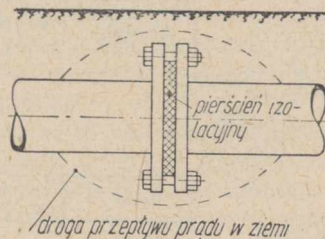
Rys. 1

Zastosowanie tego rodzaju pierścienia ma na celu zwiększenie oporu dla prądu przepływającego przez gazociąg. Użycie pierścienia byłoby w pełni skuteczne, gdyby gazociąg nie znajdował się w ziemi. W tym przypadku ziemia wokół każdego pierścienia tworzy równoległy przewodnik, który tym samym zmniejsza skuteczną wartość pierścienia.

Zmiany prądu przepływającego przez gazociąg podane są na rys. 2.

Na oporność drogi przez ziemię składają się: szerokość pierścienia zainstalowanego na gazociągu, jego izolacja oraz opór samej ziemi. Przy dużej średnicy gazociągu, zmniejsza się suma wyżej wyliczonych oporów. Duże znaczenie ma w tym przypadku oporność samej ziemi. Dotychczasowe pomiary, przeprowadzone na gazociągach w miejscach zainstalowania pierścienia, wykazały, że oporność ziemi waha

się w granicach 2 — 3 om. Badania przeprowadzone w laboratorium wykazały, że pierścień izolacyjny w stanie zupełnie suchym posiada opór od 20 000 do 50 000 omów. (Rys. 3).



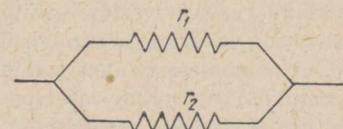
Rys. 2

Obliczając teoretyczny opór wypadkowy dwóch oporów w układzie równoległym r_1 i r_2 (rys. 3), otrzymamy opór całkowity r na podstawie wzoru

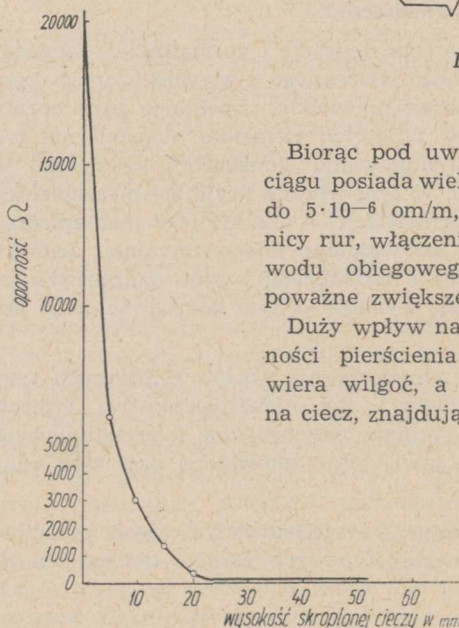
$$r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \sim 3 \text{ omy}$$

gdzie: r_1 — opór drogi prądu w ziemi ca 3 omy,

r_2 — opór pierścienia izolacyjnego ca 20.000 do 50.000 omów. Oto przykładowo podane znaczenie pierścienia izolacyjnego wbudowanego na gazociągu ułożonym w ziemi.



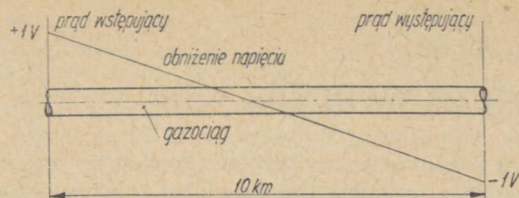
Rys. 3



Rys. 4

Biorąc pod uwagę, że opór gazociągu posiada wielkość około $100 \cdot 10^{-6}$ do $5 \cdot 10^{-6}$ om/m, zależnie od średnicy rur, włączenie 3 omów do przewodu obiegowego przedstawia już poważne zwiększenie oporu.

Duży wpływ na zmniejszenie oporności pierścienia izolacyjnego wywiera wilgoć, a zwłaszcza skroplona ciecz, znajdująca się w gazociągu.



Rys. 5

Opór pierścienia z 20.000 — 50.000 omów w stanie suchym obniża się do 2000 — 5000 omów przy gazie wilgotnym, a przy występowaniu w gazociągu jeszcze skroplonej cieczy wartość oporu w pierścieniu jest jeszcze mniejsza (rys. 4).

Jednakże najniższy opór, jak wynika z wykresu, jest jeszcze dość wysoki w porównaniu z przewodnikiem w ziemi. Nie zmniejszy więc do tak bardzo znaczenia oporności pierścienia izolacyjnego.

Przykładowo weźmy gazociąg o średnicy 400 mm i długości 10 km, którego jeden koniec jest miejscem wstępowania prądu, a drugi występowania (rys. 5).

Potencjał wzdłuż gazociągu wynosi 2 wolt, opór przewodu wynosi $14,5 \cdot 10^{-6} \Omega$ na metr gładkiej rury. Opór całego gazociągu wynosi $14,5 \cdot 10^{-6} \cdot 10000 = 0,145 \Omega$.

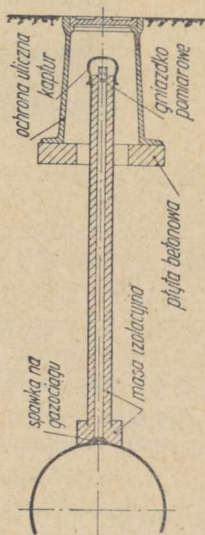
Przyjmując opór dla kondensatorów i kryz = 0,94 oma, otrzymamy sumaryczny opór na gazociągu wynoszący 1,085 oma. Zatem prąd płynący rurami wynosić będzie 2 wolt : 1,085 oma = 1,84 amper.

Przy dwóch pierścieniach izolacyjnych zabudowanych na gazociągu, z których każdy wykazuje działanie oporu równe 3 omom, otrzymamy opór sumaryczny wynoszący $6 + 1,085 = 7,085$ oma. Przepływ prądu od pierścienia do pierścienia wynosi zatem:

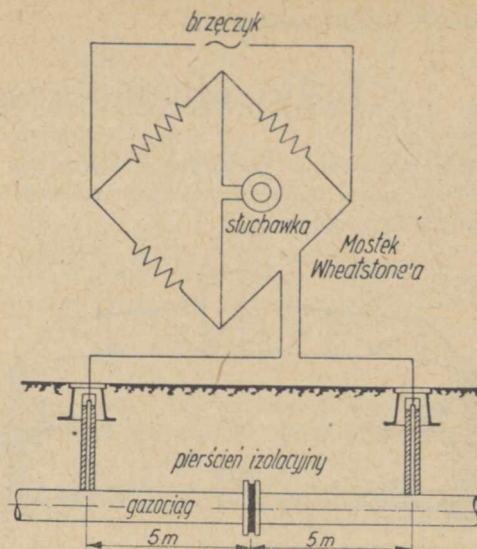
$$2 \text{ wolt} : 7,085 \text{ om} = 0,28 \text{ amper.}$$

Opisane warunki zostały przez liczne pomiary na gazociągach zbadań i potwierdzone. Dla ułatwienia wykonania pomiarów, wbudowuje się w sieć pomiarową kontakty, w odpowiednich miejscach. Rys. 6 uwidacznia wykonanie takich kontaktów pomiarowych.

Rys. 7 przedstawia pomiar oporu powstałego w ziemi przy znajdującym się tam pierścieniu izolacyjnym. Mostek Wheatstone'a zostaje użyty jako przyrząd pomiarowy do wykrywania prądów ziemnych. Nastawienie następuje na najwyższy ton w słuchawce. Liczne pomiary pomimo dużej różnorodności ziemi dały na gazociągach dalekosiężnych opór w granicach 3 — 5 omów.



Rys. 6

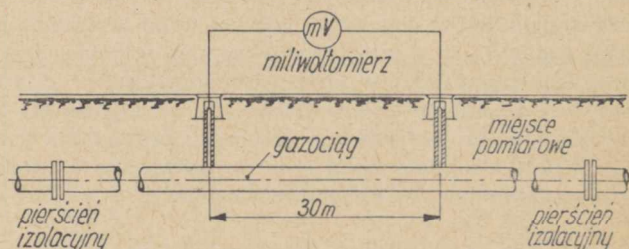


Rys. 7

Opór samego pierścienia w ziemi nie da się zmierzyć. Tak więc pierścienie nie usuwają całkowicie prądów z gazociągu, lecz je tylko redukują. Pomiar pozostałego prądu na odcinku gazociągu oddzielonego pierścieniem izolacyjnym pokazuje rys. 8.

Pomiar prądu jest możliwy tylko bezpośrednio. Do pomiaru tych prądów używa się bardzo czułego miliwoltomierza. Spadek napięcia zostaje zmierzony wzdłuż znanego gładkiego odcinka rur, bez zasuw i kompensatorów, po środku długości odcinka. Opór omowy oblicza się z przebiegu długości średnicy rur oraz z oporności właściwej samego materiału przewodu. Z wymierzonego spadku napięcia i wyliczonego oporu wypośrodkowuje się wielkość płynącego prądu.

Wielokrotnie już został ten sposób pomiarów wypróbowany przy pracach remontowych. Przyrząd pomiarowy o małym oporze wewnętrznych załączono z jednego końca do ziemi, a z drugiego do przeciętego gazociągu. Osiągnięte wyniki były zadowalające.

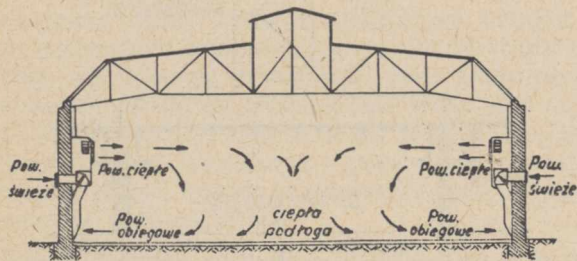


Rys. 8

Inż. ZYGMUNT CZERNIAKOWSKI

Indywidualne zespoły ogrzewczo-wentylacyjne

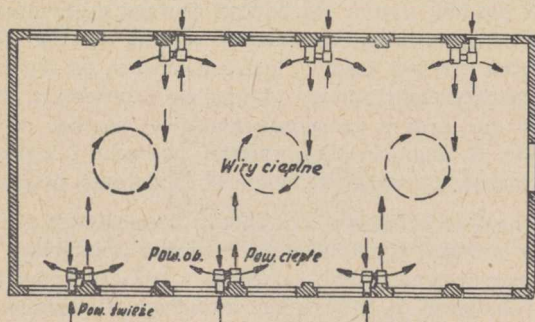
Racjonalne ogrzewanie połączone z wentylacją hal fabrycznych staje się w budownictwie przemysłowym jednym z najważniejszych problemów.



Rys. 1. Ogrzewanie hali fabrycznej ap. ogrz. went.

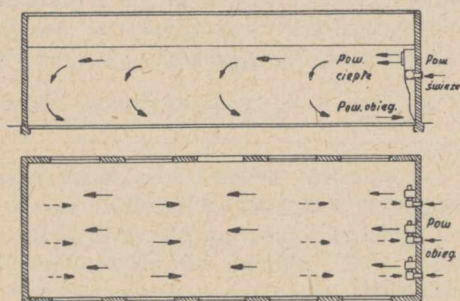
Ustalimy w niniejszym artykule zarysy ogólnego tego zagadnienia oraz omówimy indywidualne zespoły ogrzewczo-wentylacyjne, pozostawiając do późniejszego omówienia zespoły centralne.

Przy zaplanowaniu ogrzewania hali przemysłowej należy uwzględnić następujące czynniki: a) ustrój budowlany obiektu, b) proces produkcyjny w halach, c) higienę pracowników, d) ekonomię inwestycyjną i ruchową instalacji, e) będący do dyspozycji czynnik cieplny.



Rys. 2. Dotychczasowe rozmieszczenie aparatów ogrz. went.

Znormalizowanie tych zagadnień jest sprawą długiego czasu i bogatego doświadczenia, niemniej technika ogrzewnicza dysponuje już pewnymi zasadami w tej dziedzinie. Nie muszę dodawać, że rzeczą nieodzowną jest wspólne opracowanie tego zagadnienia w fazie początkowej przez: a) inwestora, a w szczególności jego technologa, b) projektanta budowlanego, c) projektanta energetyka, d) projektanta instalacji ciepłno-wentylacyjnych i, co najważniejsze, a niestety u nas niedoceniane, e) wykonawcę instalacji.

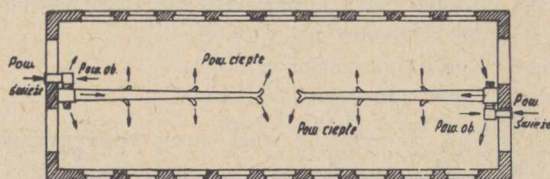


Rys. 3. Rozmieszczenie ap. ogrz. went. wg inż. W. Schaera

Wspólne konsultacje przy wyborze koncepcji i przy opracowaniu projektu technicznego zapobiegają późniejszym, nie-rzadkim obecnie, niepowodzeniom.

Wybór czynnika cieplnego jest uzależniony w zasadzie od struktury produkcyjnej obiektu. Wprawdzie w ogrzewnictwie hal fabrycznych dominuje jeszcze ogrzewanie parowe, niemniej ogrzewanie wodne, a w szczególności ogrzewanie wodą przegrzaną, jest stosowane coraz częściej. Na marginesie wspomnieć należy o leżącej u nas odlegość dziedzinie zużycowania ciepła odlotowego w fabrykach z własnymi siłowniami.

Postęp techniczny spowodował zarzucenie w zakładach przemysłowych instalacji z grzejnikami miejscowymi, tj. radiatorami, bateriami z rur gładkich, czy też żebrowanych.



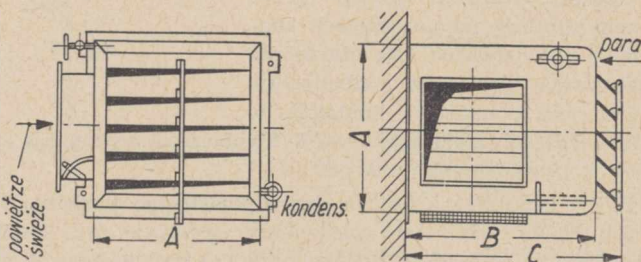
Rys. 4. Ogrzewanie kanałami blaszanymi

Na ich miejsce zostało wprowadzone ogrzewanie powietrzne, przy czym czynnikiem cieplnym pozostała para lub woda, „przenosicielem” zaś ciepła — powietrze będące stale w ruchu, wywołanym mechanicznie.

Stąd już niewielki krok do skojarzenia wentylacji mechanicznej z ogrzewaniem i tak też nowoczesne rozwiązanie ogrzewnictwa hal fabrycznych jest ściśle związane z wentylacją i stanowi jedno zagadnienie ogrzewniczo-wentylacyjne.

Są dwa rodzaje rozwiązania instalacji ogrzewczo-wentylacyjnych, a mianowicie:

- zespółami indywidualnymi,
- centralnymi komorami wentylacyjno-ogrzewczymi.



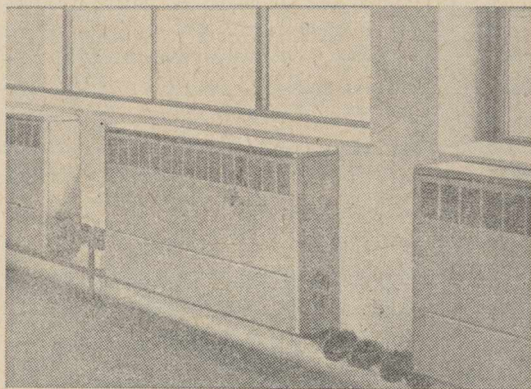
Rys. 5. Śrubowy aparat ogrz. went. produkcji PUK

Ogrzewanie powietrzne zespołami indywidualnymi

1. Ogrzewanie ściennymi zespołami, zwanymi popularnie „nagrzewnicami”, a obecnie otrzymującymi urzędową nazwę zespołów ogrzewczo-wentylacyjnych, jest już zbyt rozpowszechnione, by dłużej je omawiać. Jest to typowe i najprostsze ogrzewanie powietrzem, przy czym należy przypomnieć, że zespoły te pracować mogą albo jako recyrkulacyjne, tj. powietrzem obiegowym hali, albo z udziałem powietrza świeżego, pobieranego przez skrzynkę czerpną (lewo, lub prawostronną) zza ściany lub znad dachu.

Zespoły te, jak zresztą sama nazwa wskazuje, spełniają zadanie ogrzewcze i wentylacyjne. Ogrzewanie hali fabrycznej zespołami ogrzewczo-wentylacyjnymi widoczne jest na rys. 1. Należy przy takim rozwiązaniu zwrócić baczną uwagę, by powietrze recyrkulacyjne (tzw. obiegowe) zasysane było tuż nad podłogą po to, by powietrze zimniejsze, przeszkadzające w napływie powietrza cieplejszego, mogło być szybciej usunięte. Niestety, z braku miejsca, w przeważającej ilości wypadków, rezygnuje się z takiego wykonania i zasysanie powietrza odbywa się na wysokości głowy człowieka, tj. w samym zespole. Stosowane dawniej aparaty o zasysaniu górnym i nawiewie dolnym zostały ze względów fizycznych i praktycznych zarzucone.

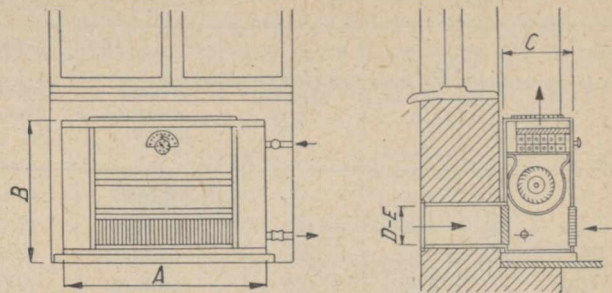
Problemem samym dla siebie jest kwestia rozmieszczenia aparatów w hali.



Rys. 6. Konwektor produkcji czeskiej

Najczęściej dotychczas stosowane rozmieszczenie aparatów widoczne jest na rys. 2. Zespoły wiszą „w szachownicę” na filarach przeciwnych ścian podłużnych. Coraz częściej jednak podnoszą się głosy przeciw takiemu rozwiązaniu, z uwagi na powstające nieprzyjemne wiry ciepłe.

Inż. W. Scheer („Heizung, Lüftung, Haustechnik“ str. 75, 1951) podaje następujące dane doświadczalne w hali o szerokości 18 m po 4-godzinny ogrzewaniu: a) temperatura zewnętrzna -6°C , b) temperatura wylotowa tuż przy aparacie $+46^{\circ}\text{C}$, c) temperatura przy ścianie zewnętrznej $+10^{\circ}\text{C}$, d)



Rys. 7

temperatura w środku hali na wysokości 3 m $+24^{\circ}\text{C}$, a przy podłodze $+6^{\circ}\text{C}$, e) temperatura w odległości 3 m od ściany zewnętrznej i na wysokości 1,5 m $+14^{\circ}\text{C}$. Nie trzeba dodawać, że taki rozkład temperatur jest wybitnie niekorzystny zarówno dla pracujących, jak i dla produkowanego materiału. Na rys. 3 podajemy, zgodnie ze wspomnianym autorem, rozmieszczenie aparatów na ścianie szczytowej hali długości 70 m. Urządzenie to jest już wykonane i wypróbowane, a maksymalne różnice temperatur w różnych punktach hali nie przekraczają 1°C .

Osiągnięcie takiego wyniku jest wyjątkowo pozytywne i jak dotychczas było nieosiągalne przy dawnym rozmieszczeniu aparatów. Ważne oczywiście jest ściąganie powietrza recyrkulacyjnego tuż nad podłogą, a także szybkość wylotu powietrza ciepłego z aparatu.

Należy tu wspomnieć o rozwiązaniu nawiewu powietrza ciepłego z aparatów przez kanały blaszane (rys. 4). Nie jest to jednak rozwiązanie godne polecenia, z uwagi na zaciemniające halę kanały blaszane, stanowiące poza tym idealny magazyn wypiekającego się kurzu.

1. Budowa zespołów ogrzewczo-wentylacyjnych jest bardzo różnorodna i zależy w dużej mierze od poziomu technicznego producenta. Zagranicą spotkać się można z, co najmniej, kilkuset typami tych zespołów. Widoczne jest jednak coraz częstsze wprowadzanie wentylatora osiowego zamiast odśrodkowego. Na rys. 5 podany jest krajowy osiowy zespół ogrzewczo-wentylacyjny produkcji P.U.K., niestety zbyt duże

Tablica I. Wydajność ciepła zespołów powietrznych

Nr zesp.	Silnik moc w KM obr./min.	Ilość powietrza		Wydajność ciepła przy podgrzewie od temp. początkowej $+15^{\circ}\text{C}$								
		kg/h	m ³ /h	pow. ogr. grzejni- ka m ²	woda o temperaturze			para o ciśnieniu atn.				
					90°—70°	130°—70°	150°—70°	0,1	0,5	1	2	3
1	0,5/1400	1 400	1 100	5,04	6 900	9 400	10 700	10 000	11 300	12 400	14 100	15 500
2	0,5/1400	2 100	1 700	7,68	10 500	14 500	16 400	15 000	17 300	18 900	21 700	23 500
3	0,5/1400	2 800	2 300	10,8	14 800	20 100	23 000	20 000	24 200	26 600	30 200	33 000
4	0,75/1400	4 200	3 400	16,8	23 200	30 900	36 000	30 000	37 700	41 400	47 000	50 800
5	1,1/1400	6 200	5 100	23,7	32 600	44 300	50 600	45 000	53 000	59 200	66 300	71 600
6	2/950	9 000	7 400	34,5	47 400	64 200	74 500	65 000	77 400	84 800	96 500	105 500
7	3/950	12 500	10 200	44,55	65 400	88 500	101 500	90 000	106 800	117 000	133 300	145 500
Przy temperaturze początkowej powietrza					1,55	1,45	1,39	1,43	1,36	1,34	1,29	1,29
					1,45	1,39	1,33	1,37	1,31	1,29	1,25	1,25
					1,38	1,33	1,27	1,31	1,27	1,25	1,21	1,20
					1,33	1,27	1,22	1,25	1,21	1,20	1,17	1,16
					1,24	1,21	1,17	1,19	1,16	1,15	1,12	1,12
					1,17	1,13	1,11	1,12	1,11	1,10	1,08	1,08

UWAGI: Obwiedzione w tablicy nominalne wydajności ciepła, podgrzewają powietrze o 30°C , tj. od $+15^{\circ}\text{C}$ — 45°C , pozostałe ilości ciepła odnoszą się dla temperatury początkowej $+15^{\circ}\text{C}$. Temperatury końcowe powietrza należy wyliczyć.

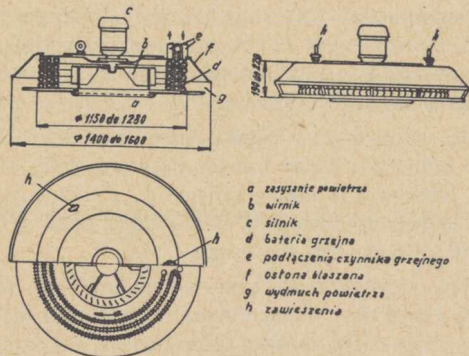
Obwiedzione linią przerywaną wydajności ciepła są właściwe dla ogrzewań powietrznych.

Tablica II. Zespoły „Lux” produkcji P.U.K.

Typ	Ilość powietrza m ³ /h	Moc silnika KM	Wyd. ciepła kcal/h z			Temp. powietrza nawiewnego C°			Waga kg
			Woda ciepła 90/70 C°	Ciśnienie pary 0,1 atn.	Ciśnienie pary 0,5 atn.	Woda ciepła 90/70 C°	Ciśnienie pary 0,1 atn.	Ciśnienie pary 0,5 atn.	
I	800	0,3	5 600	12 000	12 800	23	48	52	
Ia	800	0,3	7 900	17 000	18 200	32	60	65	
II	1 200	0,5	8 600	18 400	19 800	23	49	53	
IIa	1 200	0,5	10 300	22 000	23 800	28	59	64	
III	1 800	0,75	11 800	25 000	27 000	22	45	49	
IIIa	1 800	0,75	15 000	31 600	34 000	27	56	61	
Wymiary			I i Ia		II i IIa		III i IIIa		
A			900		1 050		1 200		
B			650		650		750		
C			390		400		450		
D			650		800		900		
E			150		150		200		

UWAGI: Wyżej podane wartości odpowiadają temperaturze mieszanki powietrza 0 C°, co odpowiada temperaturze zewnętrznej — 20 C° i temperaturze pomieszczenia +20 C° przy zachowaniu 50% udziału świeżego powietrza.

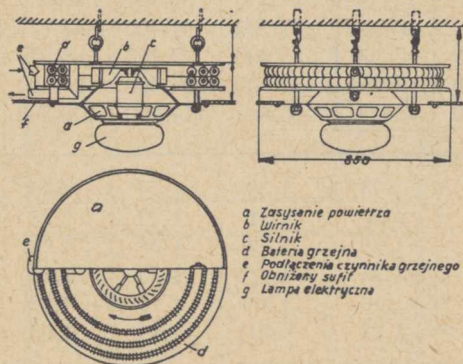
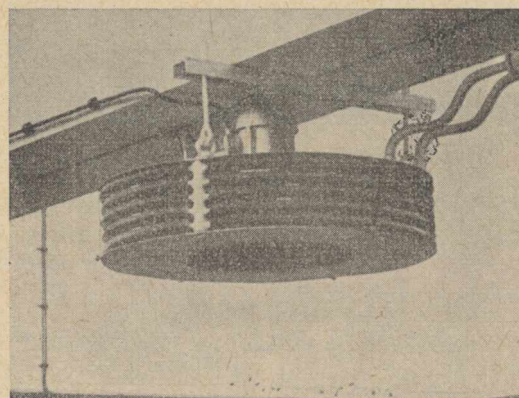
Aparaty pozwalają na dowolną regulację pomiędzy pełną pracy świeżym powietrzem a obiegowym.



Rys. 8. Aparat ogrzewczo-wentylacyjny typu „Rotatherm”

wymiary tego typu nakażą w najbliższym czasie przekonanie go.

Aparaty z wentylatorkiem osiowym typu prostopadłościennego zostały w kraju znormalizowane i podajemy tablicę tych aparatów (tab. 1). Należy sądzić, że w ciągu 1953 r. wszystkie wytwórnie krajowe przestawią się na ten typ zespołów, a biura projektowe powinny możliwie szybko wprowadzić je do swych projektów. Należy wspomnieć, że obudowy tych zespołów są już dzisiaj u nas produkowane z materiałów zastępczych, a mianowicie, z prasowanych płyt pilśniowych.

Rys. 9. Aparat ogrzewczo-wentylacyjny typu „Domotherm” o wydajności 300 do 600 m³/h i 3000 do 6000 Kcal/h

Rys. 10. Okrągły zespół ogrzewczo-wentylacyjny

Odmianą zespołów ogrzewczo-wentylacyjnych są tzw. konwektory. Dla pomieszczeń o charakterze użytkowym jak: poczekalnie, biura, nieduże sale odczytowe, a także dla zakładów przemysłu lekkiego, np. szwalnie, introligatornie — aparaty te o estetycznym wyglądzie, zastępując brzydkie grzejniki podokienne, pozwalają jednocześnie na dostateczną wentylację. Od aparatów tych już jest tylko krok, przez wprowadzenie nawilżania, do najprostszych małych agregatów klimatyzacyjnych.

Podajemy zdjęcie (rys. 6) takiego aparatu produkcji czeskiej i tablicę tych zespołów produkowanych w kraju przez P.U.K. (tabl. 2) rys. 7.

Zatrzymam się dłużej nad zupełnie nowym typem zespołu ogrzewczo-wentylacyjnego, który moim zdaniem, powinien z czasem wyrugować dotychczasowe typy zespołów, a być może wpłynie w pewnej mierze na ukształtowanie się mieszkań w budownictwie socjalnym.



Rys. 11. „Rotatherm A” bez osłony blaszanej dla pomieszczeń do 4 m wysokości

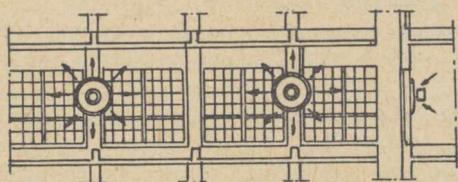


Rys. 12. „Rotatherm A” z osłoną blaszaną dla pomieszczeń powyżej 4 m wysokości

Dotychczas najpopularniejszy prostopadłościenny typ zespołu ściennego ma trzy bardzo przykre wady: 1) duże wymiary i związane z tym duże zużycie deficytowych materiałów, 2) zjawiska przeciągów, 3) przykry hałas.

Opisane poniżej typy okrągłych aparatów „Rotatherm” i „Domotherm” (rys. 8, 9, 10) f-my ROM zastosowane w różnych okolicznościach, wykazują prawie całkowite usunięcie wyżej wymienionych wad.

Zwrócimy uwagę na, może u nas niedocenianą, ale jakże ujemnie wpływającą na pracujących, sprawę przeciągów. W zasięgu wydmuchiwanego przez zespół ścienny strumienia powietrza powstaje często przeciąg, a zwłaszcza, kiedy temperatura wydmuchu w przejściowych okresach jest niska. Przeciąg powstaje również, ponieważ ciepłe powietrze wpływa grubym strumieniem nieco pochyło w dół, zespół musi



Rys. 13. „Rotatherm A” wiszący na ścianach

bowiem osiągnąć dużą wydajność. Dwa wymagania stawiane dobremu zespołowi ogrzewczo-wentylacyjnemu, a mianowicie — duża wydajność i ruch powietrza bez przeciągów kłóć się ze sobą w dotychczasowych rozwiązaniach ściennych aparatów. Dwa te wymagania zgrać można ze sobą, jeśli się powietrze ciepłe wprowadzi do pomieszczenia nie grubymi strumieniami, ale cienkimi i płaskimi warstwami pewnego rodzaju „welonem powietrznym”.

Nie potrzeba dodawać, że zdolność przenikania tych cienkich warstw do powietrza pomieszczenia jest znacznie większa niż grubego strumienia. Nawiew takiego „welonu powietrznego” w formie kolistej jest całkowicie pozbawiony zjawiska przeciągów.

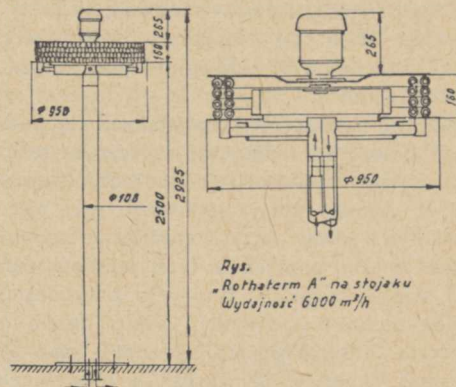
Zmniejszenie dość pokaźnego szumu w dotychczasowych zespołach jest niemożliwe. Jedynymi sposobami byłoby zmniejszenie do minimum ciśnienia statycznego i zastosowanie małej ilości obrotów, co doprowadziłoby jednak do zwiększenia i tak już pokaźnych wymiarów aparatu.

Zasadą opisanych poniżej zespołów (rys. 10) jest zastąpienie dotychczasowej tradycyjnej spiralnej obudowy wirnika — okrągłą baterią grzejną. Daje to:

- bezprzeciągowy nawiew w formie kolistego, lub czasowego welonu powietrznego,
- małą ilość obrotów wirników, które mogą być w tym wypadku dostatecznie duże, bez groźby powiększenia zewnętrznych wymiarów aparatu, który i tak jest znacznie mniejszy od dawnych typów.

Opór stawiany nawet przez trzy rzędy rurek żebrowych, przy szybkości powietrza 3 m/sek wynosi zaledwie 5 m/m H_2O . Tak mały spręż statyczny jest dla wirnika wentylatora odśrodkowego równoznaczny ze stanem zbliżonym do „otwartego wydmuchu”, jak się to w technice wentylacyjnej

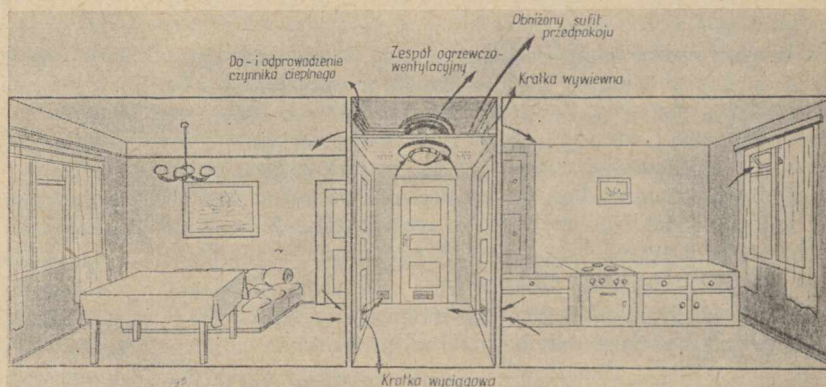
wyraża. Aparaty „Rotatherm” są produkowane dla zakładów przemysłowych i to w następujących wielkościach: 3000, 4500, 6000 i 9000 m^3/h , wszystkie o obrotach 750 na minutę. Sposoby rozmieszczenia tych aparatów widoczne są na rys. 11, 12, 13, 14.



Rys. 14. „Rotatherm A” na stojaku. Wydajność 6000 m^3/h

Blizniaczym dla „Rotathermu” jest aparat „Domotherm” do ogrzewania i wentylowania mieszkań, widoczny w przekroju na rys. 9. Zawieszają się tego rodzaju aparaty w przedpokoju pod stropem, a zakrywa obniżonym sufitem. W tę międzysufitową przestrzeń aparat wdmuchuje ciepłe powietrze, które rozchodzi się przez kratki nawiewne do poszczególnych pokoi, skąd wraca poprzez kratki żaluzjowe, umieszczone u dołu w drzwiach do przedpokoju i do aparatu z powrotem. Widoczne to jest na rys. 15.

Autor zwiędzał całe bloki pracowniczych mieszkań zaopatrzone w „Domothermy” i sądzi, że ten sposób ogrzewania w budownictwie socjalnym jest w chwili obecnej najslusniejszy. Nie ma chyba potrzeby przytaczać takich argumentów, jak ogromna oszczędność materiałowa (znika obrurowanie poszczególnych pokoi, znika armatura, najczęściej z metali kolorowych, znikają szpecące wnętrza grzejniki żeliwne), pozostaje możliwość wentylacji (szczególnie kuchni, łazienki) i w końcu możliwość dowolnego, przez zamykanie odpowied-



Rys. 15. Działanie mieszkaniowego okrągłego zespołu ogrzewczo-wentylacyjnego

nych krat, nagrzewania tylko niektórych pomieszczeń. Jakie problemy należałoby rozwiązać przed wprowadzeniem tych aparatów do naszego budownictwa mieszkaniowego? Trzy, a mianowicie: 1) nastawienie architektów do centralnego umieszczenia przedpokoju w każdym mieszkaniu, 2) produkcja bezszumnych silniczków, 3) produkcja okrągłych rur żebrowych. Problemy te jednak są nieproporcjonalnie małe w stosunku do nie dających się w tej chwili obliczyć olbrzymich oszczędności racjonalnie rozwiązanego problemu centralnego ogrzewania w budownictwie mieszkaniowym.

Prof. ZYGMUNT RUDOLF

Wydział Inżynierii Sanitarnej

Decyzją Rządu Polski Ludowej zostały w roku szkolnym 1950-51 utworzone dwa nowe wydziały na Politechnice Warszawskiej i Politechnice Wrocławskiej pod nazwą „Wydział Inżynierii Sanitarnej“.

W zrozumieniu inżynierów, pracujących na polu techniki sanitarnej w Polsce od wielu lat, decyzja ta ma olbrzymie znaczenie państwowe; stanowisko to jednak musi być podzielane przez szersze masy społeczeństwa, aby młodzież kończąca szkoły średnie chciała studiować inżynierię sanitarną, widząc wielki pożytek z tych studiów zarówno dla siebie jak i swego kraju. W tym celu przypomnę zasadnicze określenie techniki sanitarnej, jakie dałem na Pierwszym Kongresie Nauki Polskiej w r. 1951, jako Przewodniczący Podsekcji Techniki Sanitarnej, a mianowicie: „Technika sanitarna (zwana także inżynierią sanitarną) jest to nauka o metodach i środkach zapewnienia jak najzdrowszych warunków bytowania szerokich warstw ludności drogą badania otoczenia człowieka i rozwoju budownictwa sanitarnego“. Definicja ta wynika z głębi życia naszego państwa.

Rozwój budownictwa planowego dzisiejszej Polski otrzymał wyjątkowo szerokie perspektywy dla pracy naszych inżynierów sanitarnych. W budowie socjalizmu naszego kraju nauce techniki sanitarnej przypadła więc ważna rola. Polska Ludowa dąży do tego, aby w miastach i na wsi ludzie pracy mieli jak największe wygody, aby warunki życia w osiedlach były jak najzdrowsze, aby praca człowieka stała się wysokoprodukcyjna, żeby w rezultacie można było zaspokoić potrzeby każdego członka społeczeństwa. W tym właśnie kierunku idzie rozwój techniki sanitarnej w Polsce.

W związku z powołaniem Wydziału Inżynierii Sanitarnej na Politechnice Warszawskiej pragnę przypomnieć, że już w roku 1929 wygłosiłem w tej Politechnice odczyt pt. „Inżynieria sanitarna a jej przyszły rozwój w Polsce“ (patrz art. mój pt. „Kształcenie inżynierów w dziale budownictwa sanitarnego“, czasop. Politechnika Nr 1, 1946) akcentując potrzebę kształcenia w Polsce inżynierów sanitarnych. Na zakończenie tego odczytu wypowiedziałem słowa, które dopiero w Polsce Ludowej uzyskały szanse realizacji, a mianowicie: „Reasumując moje wywody, muszę podkreślić, że ważnymi momentami dla rozwoju techniki sanitarnej w Polsce są: 1) kształcenie inżynierów sanitarnych, 2) ustawodawstwo, 3) doświadczalnictwo, 4) organizacja administracji i 5) najszersza akcja społeczna.“

Za najbardziej podstawowe zagadnienie uważam w obecnej chwili kształcenie inżynierów sanitarnych.

Chcąc zaradzić chwilowemu brakowi inżynierów sanitarnych zainicjowałem w r. 1926 do kształcenia sanitarne inżynierów w Państwowej Szkole Higieny. Do kształcenia nie zastąpi jednak normalnego kształcenia ludzi młodych, którzy inżynierię sanitarną obiorą sobie jako zawód. Wierząc, że Politechnika Warszawska wkrótce zacznie kształcić w dziedzinie inżynierii sanitarnej, sądzę, że niejedyni ze studentów poświęci się tej specjalności ku swemu zadowoleniu, przynosząc przez swą pracę w przyszłości pożytek państwu.“

Kształcenie inżynierów sanitarnych stało się więc faktem dopiero po przeszło 20 latach, w Polsce Ludowej. Nasz Wydział Inżynierii Sanitarnej wypuszcza już inżynierów i magistrów, na których istnieje w kraju ogromne zapotrzebowanie ze strony prawie wszystkich resortów: gospodarki komunalnej, zdrowia, budownictwa, wszelkiego przemysłu

i innych. I nic w tym dziwnego, gdyż w zakres dzisiejszej inżynierii sanitarnej wchodzi bardzo różnorodne zagadnienia, jak:

- a) planowanie osiedli ze strony zdrowotnej,
- b) uzdrowotnienie osiedli, jako ogólna polityka zdrowotna, przeprowadzona metodami techniczno-sanitarnymi,
- c) zaopatrzenie ludności w wodę — od wstępnych badań do warunków spożywania wody,
- d) usuwanie wód ściekowych i odpadków miejskich i przemysłowych,
- e) technologia wód użytkowych i ściekowych oraz odpadków,
- f) ochrona wód, gleby i powietrza przed zanieczyszczeniem,
- g) higiena mieszkań oraz zakładów użyteczności publicznej,
- h) higiena zakładów przemysłowych,
- i) walka z zadymianiem miast,
- j) zwalczanie zarazków i ich przenosicieli (dezynfekcja, dezynsekcja, deratyzacja, techniczna strona zwalczania malarii itd.),
- k) higiena przemysłu spożywczego i miejsc żywienia zbiorowego,
- l) wszelkie inne zagadnienia zdrowotne, wymagające ingerencji i pomocy techniki.

Ze względu na różnorodność zagadnień zaszła konieczność podziału Wydziału Inżynierii Sanitarnej na 3 oddziały: 1) instalacyjny, 2) przemysłowo-komunalny i 3) technologiczny. Każdy z oddziałów dzieli się na specjalności, a mianowicie:

- a) ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja (instalacje domowe i osiedlowe),
- b) specjalne urządzenia sanitarne (kąpieliska, pralnie, kuchnie itp.),
- c) instalacje wodociągowo-kanalizacyjne (instalacje domowe),
- d) wodociągi i kanalizacja (urządzenia miejskie),
- e) technologia wody i ścieków (oczyszczanie wody i ścieków),
- f) technika sanitarna (usuwanie odpadków, ochrona wody, gleby i powietrza przed zanieczyszczeniem, nadzór techniczno-sanitarny nad urządzeniami wodociągowymi, kanalizacyjnymi, oczyszczania miasta, kąpieliskami, pralniami i wszelkimi zakładami użyteczności publicznej).

Przyszły inżynier sanitarny może się więc specjalizować w rozmaitych kierunkach i tematach, a różne posterunki pracy dadzą mu okazję do wykorzystania swej wiedzy. Po ukończeniu zaś Wydziału Inżynierii Sanitarnej absolwent inżynier czy magister może obrać kierunek pracy, który mu najbardziej odpowiada. Jest to ważne, gdyż chodzi o to, aby praca inżyniera po ukończeniu Politechniki była najbardziej wydajna i pożyteczna dla kraju, a zarazem stanowiła dla niego podstawę do zadowolenia moralnego i szczęścia w umiłowanym zawodzie.

Niejedyni z młodych ludzi, tegorocznych maturzystów, pójdzie na Wydział Inżynierii Sanitarnej. Podejmując to postanowienie, powinien sobie zdawać sprawę z tego, że bez właściwych kadr fachowców, bez należyście zorganizowanych studiów i badań w tym dziale nie można się spodziewać większego postępu w zakresie wyposażenia techniczno-sanitarnego naszego kraju. Powinien też rozumieć, że technika sanitarna jest przedmiotem szczególnego zainteresowa-

nia Polski Ludowej, gdyż prowadzi do podniesienia zdrowia, dobrobytu i kultury szerokich warstw ludowych, budujących fundamenty socjalizmu i trwale podwaliny ogólnoswiatowego pokoju. Ale nie wszyscy to jeszcze rozumieją, a przecież w państwie socjalistycznym istotę techniki sanitarnej musi rozumieć każdy obywatel, a tym bardziej przyszły technik sanitarny.

Sprawa realizacji szkolenia w inżynierii sanitarnej w Polsce wymaga jeszcze spopularyzowania. W społeczeństwie naszym z powodu ogromnych zaniedbań z okresu kapitalizmu powstały wielkie dysproporcje w zaopatrzeniu techniczno-sanitarnym. Obecnie Polska wykazuje wielką troskę

o człowieka, chce mu stworzyć zdrowe otoczenie, a więc i wyposażenie w niezbędne urządzenia sanitarne. Ponieważ, jak już wspomniałem, Polska jest krajem pod względem techniki sanitarnej wyjątkowo zaniedbanym, praca naszego inżyniera sanitarnego jest naprawdę pracą pionierską.

Taka praca zaś pociąga każdego człowieka ideowego. Dlatego wielu już zdecydowało się studiować inżynierię sanitarną, mając przed sobą wielkie pole do działania. Za nimi pójdą nowi maturzyści, którzy zapałeni w Polskę zdrową i szczęśliwą będą chcieli przez swą pracę jak najlepiej służyć człowiekowi pracy, przyczyniając się do polepszenia stanu zdrowotnego i kulturalnego naszego kraju.

MARIAN STANGEBERG

Cel i zakres nauczania nauk biologicznych na Wydziale Inżynierii Sanitarnej Politechniki

Dotychczasowe doświadczenie uczy, że kierunki biologiczne na naszych Politechnikach były w bardzo swoisty sposób rozumiane i traktowane, jako przedmioty całkowicie uboczne, bez większego znaczenia i wpływu na sylwetkę kształconego inżyniera. Symbolem tych nauk była najczęściej botanika, wykładana na roku I, jako pewnego rodzaju przygotowanie do przemysłu rolnego, niektórych gałęzi chemii organicznej itp.

Wynikające z powyższego tradycje są nieszczęśliwą spuścizną i bodają jedynym wianem, jakiego nauki biologiczne, na nowo kształtującym się Wydziale Inżynierii Sanitarnej od większości profesorów i ich sił pomocniczych oraz studentów, mogą oczekiwać. Tymczasem, właśnie na tym wydziale znaczenie tych nauk jest z natury rzeczy zupełnie inne, bo cały wydział, sens jego istnienia i nauczania wynika z biologicznych potrzeb ludzkości. Stosowane rozwiązania techniczne, z jednej strony, z tych potrzeb wynikają, a z drugiej — mają im służyć.

Przyczyną powyższego jest fakt, że inżynieria sanitarna jest bezpośrednio związana z przedmiotem swej działalności — człowiekiem, gdy związek innych nauk technicznych jest bardziej odległy, raczej pośredni.

Próbując zatem ustalić zakres i cel nauczania przedmiotów biologicznych na tym wydziale, musimy wyjść w swych rozważaniach od człowieka.

Przyjmując, że zadaniem inżynierii sanitarnej jest wytyczanie dróg dla stwarzania najpomyślniejszych warunków pełnej egzystencji człowieka, zadaniem nauk biologicznych będzie ustalanie tych potrzeb w postaci wskazania, jak one wynikają z fizjologii i ekologii człowieka oraz jak stosunki ekologiczne otaczającego go świata w zaspakajaniu tych potrzeb współdziałają, względnie jak one to zaspakajanie utrudniają.

Z ukształtowania się zespołu cech biologicznych człowieka wynika jego zdolność reagowania na otaczające środowisko. To zaś ostatnie kształtuje go i dostraja do siebie, lub zmusza do obrony przed jego wpływami niszczącymi.

Człowiek dobrze znosi tylko niewielkie zmiany środowiska; musi on, jak wiadomo, mieć dla normalnego życia środowisko o optymalnej temperaturze, warunkach oddychowych, zaopatrzeniu w wodę i pokarm, właściwej atmosferze promieniowania kosmicznego, odpowiednim klimacie dla zjawisk psychicznych i musi być chroniony przed wszelkimi czynnikami destrukcyjnymi. Jako istota stałocieplna, człowiek musi mieć zdolność najbardziej sprawnego dostrajania się do zmian środowiska.

Wszystkie te wymagania łącznie wyznaczają jego spektrum biologiczne.

Środowisko, w którym człowiek może się znaleźć na kuli ziemskiej, jest bardzo różnorodne. Określa je dla każdego punktu na ziemi odpowiedni spektrum topograficzny. Jeśli spektrum topograficzne pokrywa się ze spektrum biologicznym człowieka — jego egzystencja jest optymalna, natomiast jeśli one nie mają punktów wspólnych — staje się niemożliwa. W zależności od ilości punktów wspólnych między obydwu spektrami pomyślność człowieka jest większa lub mniejsza. Zapewnienie maksymalnego pokrywania się obydwu spektrów, najczęściej w postaci korekty środowiska, jest zadaniem inżynierii sanitarnej. Wykrywanie różnic w spektrach i określanie ich jakości jest w dużej mierze zadaniem nauk biologicznych, oddających swe usługi inżynierii sanitarnej.

Istotną i wspólną cechą wszelkich naszkicowanych powyżej stosunków jest związek między organizmem żywym a środowiskiem. Ponieważ badanie i poznawanie tych związków jest, jak wiadomo, przedmiotem nauki ekologii, zatem we wszelkich przypadkach będzie nam chodziło nie tyle o biologię czy fizjologię, lecz raczej o ekologię. Z powyższego wynika wniosek, że Wydział Inżynierii Sanitarnej na Politechnice jest zainteresowany w nauczaniu na nim raczej ekologii sanitarnej, a nie czystej biologii.

Zadania ekologii sanitarnej wynikają z analizy spektrum biologicznego człowieka.

Z potrzeb regulowania temperatury ciała wynikają wymagania odnośnie regulowania temperatury otoczenia i ogrzewnictwo. Zaspakajanie potrzeb świetlnych, oddechowych, wodnych, stawia wymagania klimatyzacyjne, zaopatrzenia w wodę i inne, a w rezultacie powoduje, że inżynieria sanitarna specjalizuje się w stwarzaniu mikroklimatów dla człowieka.

Trudności techniczne i ekonomiczne sprawiają, że ze stworzonych mikroklimatów usiłuje korzystać jak największa liczba ludzi. To pociąga za sobą w konsekwencji różne zjawiska populacyjne a przede wszystkim łatwiejsze rozprzestrzenianie się chorób bakteryjnych i pasożytniczych. Przed techniką sanitarną staje w związku z powyższym zagadnienie usuwania nieczystości i stawianie tam dla dróg inwazji organizmów chorobotwórczych.

W wyżej naszkicowanych ramach zaznacza się kilka zasadniczych działów potrzeb, do zaspokojenia których jest w dużym stopniu powołana inżynieria sanitarna. Działy te to:

1. Stwarzanie mikroklimatów dla człowieka.
2. Zaopatrywanie w wodę i usuwanie nieczystości.
3. Stwarzanie zapór izolujących człowieka od dostępu organizmów chorobotwórczych.
4. Walka z organizmami w inny sposób szkodzącymi człowiekowi.

W dziale stwarzania mikroklimatów dla człowieka, nauki biologiczne winny dać dostateczne wiadomości z zakresu jego fizjologii oraz jakości spektru biologicznego, ze szczególnym uwzględnieniem optymalnych wymagań i warunków jego rozwoju. Tym od dawna zajmuje się higiena. W dziale zaopatrywania w wodę i usuwania nieczystości winien inżynier sanitarny otrzymać wiadomości z zakresu chemii i biologii wód powierzchniowych w ujęciu ekologicznym, pod kątem możliwości zaspakajania potrzeb człowieka, co należy do limnologii.

Przy stwarzaniu zapór izolujących człowieka od dostępu organizmów chorobotwórczych, trzeba zaznajomić inżyniera sanitarnego z życiem tych organizmów i drogami wkraczania ich w zakres życia człowieka. Ponieważ są tu dwie wielkie i odmienne grupy organizmów, a mianowicie, z jednej strony — drobnoustroje chorobotwórcze, a z drugiej — wszystkie inne, o charakterze pasożytniczym, wyłania się potrzeba szerszego uwzględnienia istotniejszych wiadomości z bakteriologii i parazytologii.

Ostateczna walka z organizmami, w różny inny a masowy sposób szkodzącymi człowiekowi, wymaga poznania się z ich ekologią w ramach szeregu luźnych monografii.

Aby te wszystkie prace były możliwe, należy posiadać pewien podkład przygotowawczy, którego na ogół brakuje stu-

dentom wstępującym na wydziały inżynierii sanitarnej Politechniki. Z konieczności musi się go uzupełniać szeregiem wykładów elementarnych o charakterze wstępnym. W tym zakresie konieczne jest podanie zasad budowy organizmów roślinnych i zwierzęcych oraz prawideł ich powstawania i układu, w sensie rozwoju osobniczego i rodowego oraz teorii ewolucji. To ostatnie ma także duże znaczenie jako przyrodnicza podbudowa dla zrozumienia materializmu dialektycznego i wynikających stąd poglądów. Potrzebne jest także poznanie przyszłych inżynierów z zasadami fizjologii roślin i zwierząt, gdyż uzyskane stąd wiadomości będą wciąż użytkowali dla ich zwalczania lub rozmnażania.

Przyjmując, że zagadnienia fizjologii i ekologii człowieka są omawiane w wykładach pod tytułem „Problemy zdrowia publicznego“ i „Technika sanitarna“ oraz w nauce higieny, w programie wykładów nauk biologicznych na inżynierii sanitarnej, złączonych pod nazwą biologii sanitarnej, winny być uwzględnione następujące elementy zasadnicze:

1. Cel i zakres nauczania biologii sanitarnej.
2. Zasady anatomii i fizjologii roślin.
3. Zasady anatomii i fizjologii zwierząt.

4. Struktura świata żywego w oparciu o zasady tworzenia się cech i powstawania podstawowych elementów składowych (gatunek).

5. Zasady mikrobiologii.
6. Zasady limnologii.
7. Wybrane działy z parazytologii.

W oświetleniu wszystkich tych punktów winno stale przewijać się ekologiczne ujęcie zagadnienia.

Mgr inż. STANISŁAW WOJNAROWICZ

Kalkulacja magistrali tłocznej

Kalkulacja właściwej średnicy przewodów wodociagowych jest podstawowym zagadnieniem pracy projektanta. Wydatki na sieć wynoszą od 70 do 90% kosztów całego wodociągu. Dlatego właściwe zaprojektowanie sieci decyduje o wynikach gospodarczych całej pracy. Omawiana sprawa należy do typu zagadnień ekonomiczno-technicznych.

Z uwagi na skomplikowane zależności matematyczne oraz dużą ilość elementów zmiennych, jak: zaludnienie, zużycie wody na mieszkańca i dobę itp., obliczenia są zawiłe, a osiągnięcie ścisłości całkowitej wręcz niemożliwe. Dlatego, stosując właściwe uproszczenia, można otrzymać wyniki dostatecznie dokładne.

Na początek bierzemy zagadnienie stosunkowo proste, jakim jest obliczanie ekonomicznej średnicy przewodu głównego od ujęcia do miasta, gdzie nie ma po drodze żadnych odgałęzień.

Zagadnienie można rozwiązać wykreślnie. Na osi x odkładamy średnice przewodów. Na osi y koszt w złotych. Krzywa I wyraża zmianę kosztów przewodu w funkcji średnicy sprowadzone do rocznych spłat amortyzacyjnych. Będzie to krzywa kosztu 1 m, podana poprzednio i mnożona przez współczynnik opłacalności ($p =$ od 6 do 10%). Krzywa II przedstawia koszty tłoczenia plus koszty eksploatacji w danych warunkach miejscowych. Dodając rzędne krzywej I i II otrzymujemy krzywą sumaryczną, której minimum wskaże optymalną średnicę przewodu w danych warunkach.

Tę samą czynność można wykonać analitycznie. Przypuśćmy, że mamy koszty budowy K_1 i K_2 dla dwóch wariantów i E_1 oraz E_2 koszty eksploatacyjne.

Gdy $K_1 < K_2$, to $E_2 < E_1$, bo przy przewodzie o większej średnicy rosną koszty jednostkowe budowy, a maleją koszty

tłoczenia, gdyż mamy mniejsze opory. Czas opłacalności wydatków na budowę t określamy jako

$$t = \frac{K_2 - K_1}{E_1 - E_2}$$

Oznaczamy przez T optymalny czas opłacalności.

Przy $t = T$ oba warianty są równorzędne.

Przy $t > T$ pierwszy wariant jest lepszy.

Przy $t < T$ drugi wariant jest lepszy.

Warunek $T = \frac{K_2 - K_1}{E_1 - E_2}$ możemy przekształcić na

$$\frac{K_2}{T} - \frac{K_1}{T} = E_1 - E_2 \quad \text{lub}$$

$$E_1 + K_1 \cdot \frac{1}{T} = E_2 + K_2 \cdot \frac{1}{T}$$

oznaczymy $p = \frac{1}{T}$ (współczynnik opłacalności), wtedy

$$E_1 + p \cdot K_1 = E_2 + p \cdot K_2$$

Zwykle jednak będzie to nierówność. Optymalne warunki otrzymamy, gdy

$$E_n + p \cdot K_n = \text{minimum.}$$

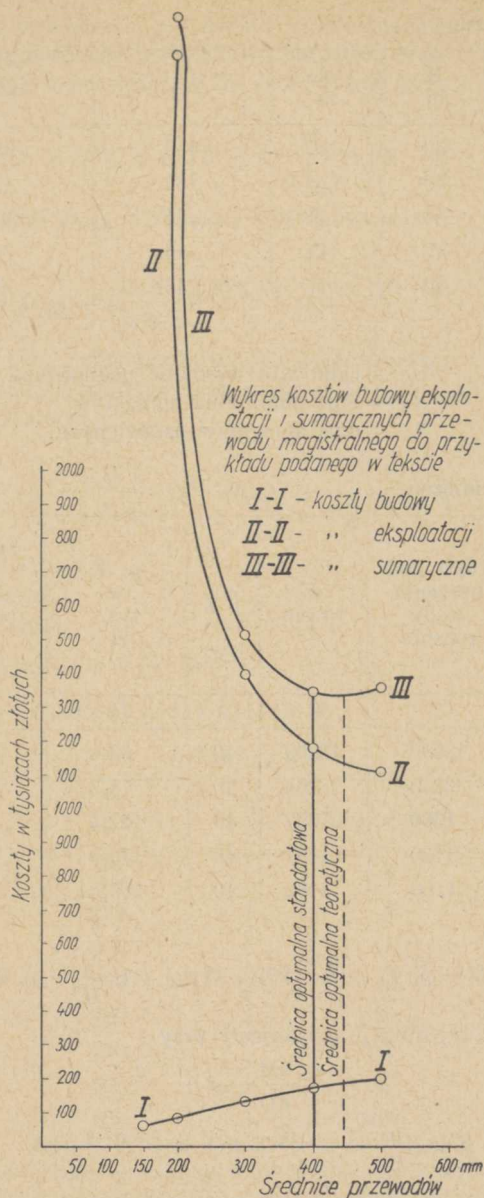
Oznaczmy: $M = E_n + p \cdot K_n$

Minimum M otrzymamy przyrównując pierwszą pochodną M względem średnicy D do zera.

$$\frac{dM}{dD} = 0$$

p przyjmujemy od 6 do 10%.

Średnice przewodów zmieniają się skokami.



Rys. 1

Wartości E i K zawierają szereg elementów, które można ze względów praktycznych pominąć. W rocznych kosztach mamy:

1. Wydatki na amortyzację.
2. „ „ „ bieżący remont.
3. Płace personelu eksploatacyjnego.
4. Koszty tłoczenia.
5. „ „ ogólne.

Do obliczeń, w myśl podanych poprzednio uwag ogólnych, nie wliczamy pkt. 3 i 5, a wydatki w punktach 1 i 2 łączymy razem, biorąc pewien procent od kosztów ułożenia 1 m przewodu.

Nie wdając się w szczegółową analizę, przypominamy tylko zasadnicze wzory, którymi posługujemy się przy rozwiązywaniu zagadnienia.

Najczęściej stosowany wzór Manninga ma postać:

$$V = C \sqrt{R i}, \text{ gdzie}$$

C — współczynnik szerokości przewodu,

R — promień hydrauliczny,

i — spadek jednostkowy ciśnienia.

Do obliczeń przyjmujemy liczbę $n = 0,012$, wtedy

$$i = 0,00148 \frac{Q^2}{D^{5,33}}, \text{ lub jeszcze ogólniej}$$

$$i = k \frac{Q^2}{D^n}, \text{ a nawet}$$

$$i = k \frac{Q}{D^n}$$

k, μ i n — mogą mieć różne wartości.

Na rysunku 2 podajemy schemat obliczanej magistrali. Strata ciśnienia w danym przewodzie:

$$h_s = i \cdot l$$

gdzie i — strata jednostkowa,

l — długość przewodu.

$$h_s = i \cdot l = k \cdot \frac{Q^2}{D^n} \cdot l$$

Pełna wysokość podnoszenia.

$$H = h_t + \Sigma h$$

$$h = h_s + h_{sp} + h_{ss}$$

gdzie: h_t — różnica rzędnych terenu,

h_s — jak poprzednio, strata ciśnienia w danym przewodzie,

h_{sp} — strata ciśnienia na stacji pomp,

h_{ss} — strata ciśnienia w przewodzie ssawnym.

Moc pomp:

$$N = \frac{QH}{75 \cdot \eta} \text{ MK} = \frac{QH}{102 \cdot \eta} \text{ kwh}$$

gdzie η jest współczynnikiem sprawności pompy.

Jak podaliśmy poprzednio $M = E + p K$

Na koszt K składa się koszt stacji pomp i koszt samego przewodu.

Rozpatrując różne warianty można traktować koszt stacji jako niezależny od średnicy przewodu. Dlatego przy naszych obliczeniach możemy go pominąć. Podobnie pomijamy straty na przewodzie ssawnym.

Również nie zwracamy uwagi na zmienność współczynnika sprawności przy wahaniami w ilości tłoczonej wody. Wysokość tłoczenia przyjmujemy średnią roczną, nie uwzględniając wahań poziomu wody w zbiorniku.

Wszystkie te uproszczenia niewątpliwie skazają w pewnym stopniu rezultaty obliczeń, ale są całkowicie dopuszczalne z uwagi na mały ich wpływ na końcowe rezultaty.

Przy obliczaniu kosztu rocznego tłoczenia wody możemy posłużyć się następującym wzorem:

$$P = Q \cdot H \cdot A$$

gdzie: Q — średni wydatek dobowy,

H — pełna wysokość podnoszenia,

A — koszt podnoszenia wydatku rocznego przyjętego na jednostkę.

Dla $Q = 1000 \text{ m}^3 \text{ dobowe}$ i $H = 10 \text{ m}$

$$A = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 365 \cdot e}{\eta \cdot 102} = 35800 \cdot \frac{e}{\eta} \text{ zł/rok, gdzie}$$

e — koszt energii w zł/kwh,

η — współczynnik sprawności pompy,

102 — współczynnik przeliczeniowy tnm na kwh.

Przy

$$e = 0,15 \text{ zł/kwh,}$$

$$\eta = 0,6 \text{ — otrzymujemy:}$$

$$A = 35800 \cdot \frac{0,15}{0,6} = 8950 \text{ zł/rok}$$

Obliczenia szczegółowe dokonywać możemy wg tablic 1 i 2. Przyjmujemy $Q_{\max} = 5000 \text{ m}^3 \text{ dobowe}$ i $Q_{\text{sr}} = 4400 \text{ m}^3 \text{ dobowe}$ i pracę pomp w ciągu maks. 24 godz.

Tablica 1. Dane techniczne

D mm	Q l/sek	l m	V m/sek	100 i	Σh	H m	H _c m	N _n	N _a
150	58	3000	3,28	12,4	372	40	412	453	680
200	58	3000	1,84	2,66	79,8	40	120	132	193
300	58	3000	0,82	0,325	9,75	40	49	54	108
400	58	3000	0,46	0,075	2,25	40	42	46	92
500	58	3000	0,3	0,022	0,66	40	41	46	92

Oznaczenia: l — długość,

i — strata jednostkowa w przewodzie,

Σh — strata ciśnienia w przewodzie,

H — różnica poziomu terenu,

H_c — całkowita wysokość podnoszenia.N_n — moc nominalna agregatów,N_a — moc agregatów ustawionych.

Tablica 2. Wskaźniki ekonomiczne

Średnica D mm	Koszt budowy przewodu			Wydatki roczne eksploatacyjne		Koszt pod- noszenia wody rocznie	E razem	p %	p. K w tys. zł	Sprowa- dzone sumy wydat- ków w zł
	l m	Koszt 1 m przewodu	K w tys. zł	amortyz. i remont						
				p %	p. K w tys. zł					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
150	3000	212	636	3	19,08	18250	18269	10	63,6	18333
200	3000	251	753	3	22,59	3240	3263	10	75,3	3338
300	3000	408	1224	3	36,72	1360	1397	10	122,4	1519
400	3000	543	1709	3	51,27	1130	1181	10	170,9	1352
500	3000	688	2064	3	61,82	1100	1162	10	206,4	1368

Rubrykę 7 utrzymujemy:

$$P = \frac{A \cdot Q}{1000} \cdot \frac{H}{10}$$

Z uwagi na konieczność oszczędzania nakładów inwestycyjnych wybieramy średnicę 400 mm.

Przytoczony przykład jest dość kłopotliwy w zastosowaniu. Prościej rozwiążemy zagadnienie na drodze matematycznej, albo, co jest jeszcze lepsze, wykreślnej.

Obliczony poprzednio wzór na koszty budowy przewodu ma ogólną formę:

$$K = a + b D^m$$

W stosunkach warszawskich przybiera postać:

$$K = 120 + 158 D^{1,5}$$

Podałem poprzednio jak obliczać wartość współczynników, a, b i m. Wprowadzając współczynnik B równy rocznemu kosztowi podnoszenia 1 m³/sek wody na wysokość 1 m otrzymamy $p = Q \cdot H \cdot B$

$$B = \frac{1000 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 365 \cdot e \cdot \gamma}{\eta \cdot 75 \cdot 1,36} = 18800$$

gdzie γ oznacza współczynnik nierównomierności obciążenia wodociągu.Dla $e = 0,15$ zł/kWh $\gamma = 0,6$ otrzymamy

$$B = \frac{1000 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 0,15 \cdot \gamma}{0,6 \cdot 75 \cdot 1,36} = 20900 \cdot \gamma$$

Między współczynnikami A i B istnieje następująca zależność:

$$B = 4 \cdot 28 \cdot \gamma \cdot A$$

Wzór na sprowadzone koszty całkowite:

$$M = p l (a + b \cdot D^m) + Q H B$$

H = h_t + Σh, Σh przyjmujemy opuszczając h_s, czyli

$$h = \frac{k Q^2}{D^n} \cdot l$$

$$M = p l (a + b \cdot D^m) + Q (h_t + k \frac{Q^2}{D^n} \cdot l) B$$

Minimum tej funkcji znajdujemy przy

$$\frac{dM}{dD} = 0$$

$$\text{czyli } p l b m D^{m-1} - Q^3 k n l B D^{-n-1} = 0$$

$$\text{skąd } D = \left(\frac{n B k}{p b m} \right)^{\frac{1}{m+n}} \cdot \frac{3}{Q^{m+n}}$$

Podstawiamy:

$$Q = 58 \text{ l/sek} = 0,058 \text{ m}^3/\text{sek}$$

$$B = 20900 \cdot \gamma = 20900 \cdot 0,88 = 18800$$

$$k = 0,00148$$

$$p = 0,03 + 0,1 = 0,13$$

$$b = 158$$

$$m = 1,5$$

$$n = 5,33$$

$$\frac{1}{m+n} = \frac{1}{6,83} = 0,14$$

$$\frac{3}{m+n} = \frac{3}{6,83} = 0,43$$

$$D = \left(\frac{5,33 \cdot 18800 \cdot 0,00148}{0,13 \cdot 158 \cdot 1,5} \right)^{0,14} \cdot 0,058^{0,43} = 0,438 \text{ m}$$

$$\left(\frac{155}{30,8} \right)^{0,14} \cdot 0,058^{0,43} = 4,85^{0,14} \cdot 0,058^{0,43} = 0,335 \text{ m}$$

Wybieramy najbliższą standartową średnicę

$$D = 400 \text{ mm}$$

Jednak i tego rodzaju uproszczone obliczenia nie zadowolają nas. Chcemy otrzymać wykres, z którego można by dla określo-

nej stopy procentowej p i kosztu kilowatgodziny uzyskać bezpośrednio wielkość najwłaściwszej średnicy. W tym celu wracamy do zasadniczego równania:

$$M = pl(a + b D^m) + Q \left(h + k \frac{Q^2}{D^n} \cdot l \right) B \quad (1)$$

oraz wartości D_{opt} otrzymanej z przyrównania

$$\frac{dM}{dD} = 0; D_{opt} = \left(\frac{n B k}{p b m} \right)^{\frac{1}{m+n}} \cdot \frac{3}{m+n} \cdot Q \quad (2)$$

Obliczymy Q_{opt} dla standartowych wymiarów rur. W równaniu (2) podstawiamy wartości D i znajdujemy szukane Q_{opt} :

$$D^{m+n} = \frac{n B k}{p b m} \cdot Q^3; \text{ skąd } Q = \sqrt[3]{\frac{p b m}{n B k} \cdot D^{m+n}}$$

dla $k = 0,00148$ $p = 0,13$
 $n = 5,33$ $b = 158$
 $B = 18800$ $m = 1,5$

otrzymujemy $Q = 0,59 \cdot D^{2,27}$

Szukanie wartości Q podaje tablica 3.

Tablica 3

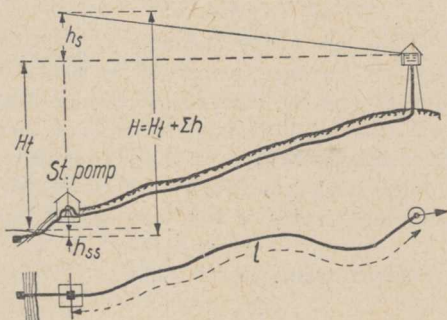
D w mm	Q_{opt} l/sek
100	3
150	8
200	15
300	39
400	74
500	124
600	187
700	268

Z kolei obliczamy graniczne wielkości Q , czyli wydatki, przy których koszty sumaryczne dla dwóch sąsiednich średnic będą jednakowe. Wracamy do wzoru pierwszego. Możemy napisać równanie:

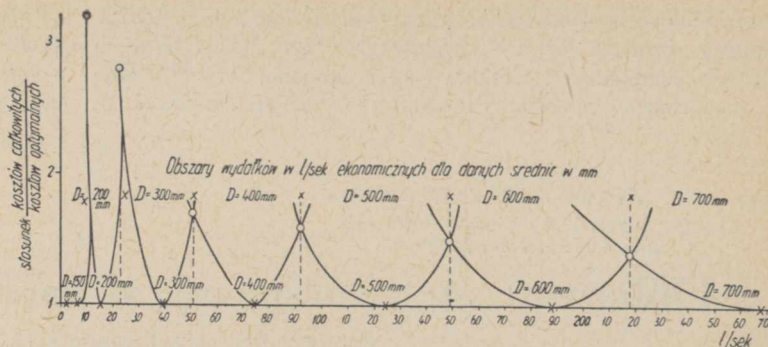
$$p l a + p l b D_1^m + Q h B + k l B \frac{Q^3}{D_1^n} = p l a + p l b D_2^m + Q h B + k l B \frac{Q^3}{D_2^n}$$

Po odrzuceniu stałych wyrazów otrzymamy:

$$p l b D_1^m + k l B \frac{Q^3}{D_1^n} = p l b D_2^m + k l B \frac{Q^3}{D_2^n}$$



Rys. 2. Schemat magistrali wodociągowej



Rys. 3. Wykres granicznych wydatków optymalnych dla przewodów magistralnych (o — wielkości graniczne wydatku l/sek. jednakowego dla dwóch średnic, x — wydatki l/sek. optymalne dla danej średnicy)

po podzieleniu wyrażenia przez l i przegrupowaniu otrzymujemy

$$p b (D_1^m - D_2^m) = k B Q^3 \cdot \left(\frac{1}{D_2^n} - \frac{1}{D_1^n} \right) \text{ skąd}$$

(3)

$$Q = \sqrt[3]{\frac{p b}{k B} \cdot \frac{D_1^m - D_2^m}{\frac{1}{D_2^n} - \frac{1}{D_1^n}}}$$

albo dla przyjętych poprzednio wartości współczynników

$$Q = 0,904 \sqrt[3]{\frac{D_1^{1,5} - D_2^{1,5}}{\frac{1}{D_2^{5,33}} - \frac{1}{D_1^{5,33}}}}$$

Obliczenie dało nam wartości podane w tablicy 4.

Tablica 4

D w mm	Q graniczne w l/sek
150	9,8
200	23,5
300	51
400	92
500	149
600	218
700	

Do wykończenia wykresu 2 potrzeba jeszcze określić stosunek

$$\frac{M_{gr}}{M_{opt}}$$

będzie ono równe

$$\frac{M_{gr}}{M_{opt}} = \frac{p l a + p l b D^m + Q h B + k l B \cdot \frac{Q_{gr}^3}{D^n}}{p l a + p l b D^m + Q h B + k l B \cdot \frac{Q_{opt}^3}{D^n}}$$

We wzorze tym wchodzi wartości h_t i l — charakteryzujące lokalne warunki. Dla pierwszych przybliżeń można zadowolić się przyjęciem wyrazów 2 i 4, czyli

$$\frac{M_{gr}}{M_{opt}} = \frac{p b D^m + k B \frac{Q_{gr}^3}{D^n}}{p b D^m + k B \frac{Q_{opt}^3}{D^n}}$$

Dla charakterystyki tak obliczone wartości wystarczą. Teraz możemy wykonać wykres 2. Z wykresu tego można określić wartość ekonomicznej średnicy bez żadnych obliczeń. Dla Q granicznego będziemy z reguły przyjmowali wartości D

mniejsze, z uwagi na zmniejszenie wysokości kosztów inwestycyjnych. Sporządzenie tego rodzaju wykresów przy różnych współczynnikach p i e dałoby duże ułatwienie przy pracy naszych biur projektowych.

Mgr inż. EDWARD MIELCARZEWICZ
St. Asystent Katedry Wodociągów i Kanaliz.
Politechniki Wrocławskiej

Obliczenie straty ciśnienia w zamkniętej sieci wodociągowej metodą kolejnych przybliżeń

Artykuł niniejszy stanowić powinien materiał dla projektantów w Centralnym Zarządzie Biur Projektowych Budownictwa Komunalnego w związku z zarządzeniem Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego Nr 33 z dn. 5.II.1953 r. w sprawie oszczędzania rur stalowych i żeliwnych w budownictwie (Biuletyn PKPG Nr 4 z dn. 18.II. 1953 r.) przy ekonomicznym obliczaniu przekroju rurociągów.

W obecnym czasie, w okresie dużego nasilenia prac w dziedzinie budowy wodociągów dla zakładów przemysłowych i miast, zasługuje na uwagę sprawa ekonomicznego projektowania średnic rurociągów pomp, co nie może się obejść bez dokładnego obliczenia strat ciśnienia w sieci.

Obliczanie takie jest niezbędne dla doboru pomp z najekonomiczniejszym współczynnikiem sprawności oraz dla uzasadnienia właściwego doboru średnic rurociągów.

Stwierdziłem w praktyce, że w szeregu biur projektowych nie stosuje się dokładnego obliczenia hydrologicznego sieci zamkniętych, zadowalając się jedynie prymitywnymi obliczeniami, wykonanymi na podstawie przyjętego „na oko” rozdziału przepływów.

Ten stan rzeczy wydaje mi się niewłaściwy i aby zachęcić szerokie rzesze projektantów do stosowania metod, opartych na zasadach naukowych, podaję poniżej taką metodę, która — dając b. dokładne wyniki — w zastosowaniu praktycznym jest niezmiernie prosta i wymagająca minimum wysiłku.

Obliczanie strat ciśnienia w zamkniętej sieci przewodów sprowadza się w zasadzie do rozwiązywania następującego systemu równań równowagi:

$$\sum Q = 0 \text{ — warunek równowagi węzłów} \quad (1)$$

$$\sum h = 0 \text{ — warunek równowagi pierścienia} \quad (2)$$

Równanie (1) oznacza, że w zamkniętej (pierścieniowej) sieci przewodów ilość wody odpływająca z węzła musi się równać ilości dopływającej. Równanie (2) oznacza, że suma strat ciśnienia w każdym dowolnym obwodzie zamkniętym (pierścieniu) równa się zero, tzn. że strata ciśnienia pomiędzy węzłem A i C (rys.1) obliczona po drodze ABC musi być równa stracie obliczonej po drodze AEDC.

Z zasad hydrauliki wynika, że pomiędzy ilością przepływu w rurociągu „Q”, a stratą spadku ciśnienia „h” istnieje ścisła zależność, przeto — aby spełnić obydwa warunki równowagi (1) i (2) należy ułożyć szereg równań, w których niewiadomymi

mogą być ilości przepływów w odcinkach sieci jak również wysokość ciśnienia w węzłach. Równania te rozwiązuje się metodą kolejnych przybliżeń.

Ponieważ w normalnych warunkach przepływu wody w sieci wodociągowej, woda przepływa ruchem burzliwym jednostajnym, przeto stratę ciśnienia na odcinku o długości „l” można przedstawić w następującej formie:

$$h_m = s_m \cdot V_m^n$$

przy czym h_m = strata ciśnienia na odcinku „m”

s_m = współczynnik oporu

V_m = prędkość przepływu

$$\text{ponieważ zaś } V_m = \frac{Q_m}{F_m}$$

$$\text{stąd } h_m = k_m \cdot Q_m^n \quad (3)$$

gdzie k_m = współczynnik oporu, stały dla każdego odcinka i proporcjonalny do jednostkowej straty ciśnienia długości odcinka, przy czym zależy od średnicy przewodu i oporu tarcia o ścianki rury.

Tablica I
Wartości współczynnika C_m dla standaryzowanych średnic rurociągów w metrach i dla „Q” w m³/sek

Ø mm	80	100	125	150	200
C_m	1139,13	346,513	105,406	39,862	8,5946
Ø mm	250	300	350	400	450
C_m	2,6144	0,9887	0,4345	0,2132	0,1137
Ø mm	500	550	600	650	700
C_m	0,06485	0,03901	0,02452	0,01600	0,01078
Ø mm	800	900	1000	1100	1200
C_m	0,005287	0,002821	0,001608	0,0009674	0,0006083

Tok postępowania przy obliczaniu jest następujący: Zakładamy kierunki i ilości przepływów w odcinkach pierścienia tak, aby spełniony był warunek (1) — rys. 2 — :

$$\sum Q = 0$$

a następnie obliczamy straty ciśnienia w pierścieniu.

Przyjmując np. kierunek przepływu w prawo za dodatni, a lewo za ujemny (rys. 1), otrzymamy również straty ciśnienia na odcinkach dodatnie i ujemne, zależnie od kierunku przepływu wody w danym odcinku, w stosunku do rozpatrywanego pierścienia. Jeżeli suma tych strat nie zbilansuje się, to musimy poprawić założone przepływy tak, aby został spełniony warunek

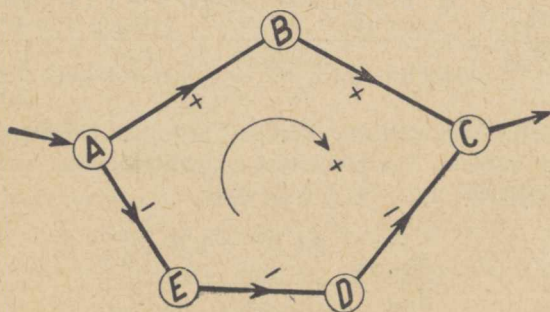
$$\sum h = 0$$

przy równoczesnym spełnieniu warunku

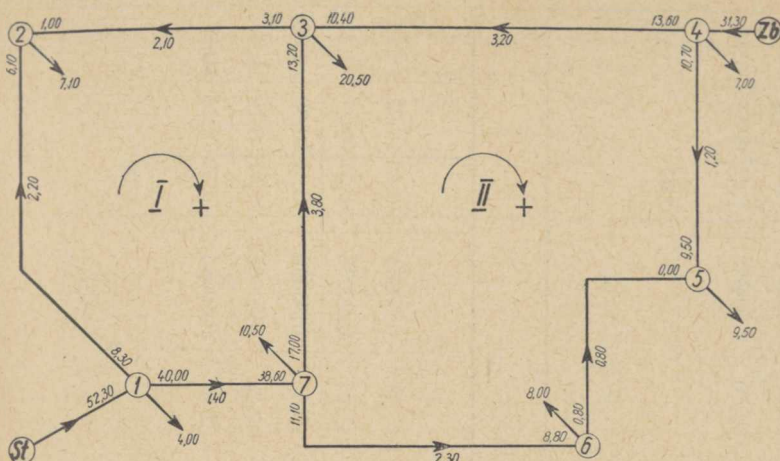
$$\sum Q = 0$$

otrzymamy stąd, że

$$\Delta h = \sum h \neq 0 \quad (4)$$



Rys. 1



Rys. 2. Pierwsze założenie schematu rozbioru wody

a po wstawieniu równ. (3)

$$\Delta h = \sum k_m Q_m^n \quad (5)$$

Aby zachować równowagę Δh musi się równać zero, a zatem założone w poszczególnych odcinkach wielkości Q musimy poprawić o ΔQ , stąd otrzymujemy, że

$$\sum k_m (Q_m + \Delta Q)^n = 0 \quad (6)$$

rozwijając to równanie otrzymamy:

$$\sum k_m (Q_m^n + n \Delta Q Q_m^{n-1} + \dots) = 0 \quad (7)$$

Ponieważ ΔQ jest bardzo małe w porównaniu do Q_m pomijamy dalsze wyrazy, w których ΔQ wystąpi w potęgze wyższej od 1.

Rozwiązując wyrażenie (7) względem ΔQ otrzymamy

$$\Delta Q = - \frac{\sum k_m Q_m^n}{n \sum k_m Q_m^{n-1}} \quad (8)$$

a po wstawieniu równania (5)

$$\Delta Q = - \frac{\Delta h}{n \sum k_m Q_m^{n-1}} \quad (9)$$

Ponieważ przy ruchu burzliwym wody, straty ciśnienia są proporcjonalne do prędkości w potęgze od 1,75 — 2,00, przeto opierając się na używanych do obliczeń rurowciągów wzorach Manninga, Kuttera czy Bazina — przyjmujemy zgodnie z nimi wykładnik potęgowy $n = 2,00$. W związku z tym wzór (9) przyjmie ostateczną postać:

$$\Delta Q = - \frac{\Delta h}{2 \sum k_m Q_m} \quad (10)$$

Jeżeli obliczana sieć sprowadza się do jednego tylko pierścienia, to już często po jednokrotnym wprowadzeniu poprawki przepływu, obliczonej wzorem (10), zostaną spełnione obydwa warunki równowagi i obliczenie jest zakończone.

Natomiast w wypadku, gdy sieć składa się z kilku pierścieni, mających pewne odcinki wspólne, wówczas obliczenie przedłuża się i trzeba niekiedy trzech i więcej przeliczeń, aby odchyłki strat ciśnienia Δh były bliskie zera.

Przyczyną tego jest to, że poprawka przepływu obliczona dla jednego pierścienia wchodzi w obliczenie drugiego do wszystkich odcinków, wspólnych dla obu pierścieni, z tym, że ze znakiem przeciwnym (tab. II — odcinek 3—7). W wyniku tego przy powtórznym obliczeniu strat ciśnienia otrzymamy znowu pewną odchyłkę ciśnienia. Wnosząc poprawkę przepływu do obliczenia sąsiedniego pierścienia dajemy z tej przyczyny znak przeciwny, że jeżeli w stosunku do jednego

z sąsiadujących pierścieni kierunek przepływu wody w odcinku granicznym jest zgodny z kierunkiem dodatnim, to w stosunku do drugiego będzie zgodny w kierunku ujemnym (rys. 2).

Z powyższego wynika, że poprawka przepływu na odcinku granicznym równa się sumie poprawek w rozdzielanych nim pierścieniach.

Technika obliczenia.

Obliczenie strat ciśnienia przeprowadza się w formie tablicy, tak, że po pierwszym założeniu rozkładu przepływów i ich kierunków (rys. 2) dalsza część obliczeń sprowadza się do mechanicznego wypełniania tablicy.

Operując współczynnikami k_m możemy pominąć w ogóle obliczanie jednostkowej straty ciśnienia „I”, gdyż stratę ciśnienia na odcinku obliczamy wprost ze wzoru:

$$h = k_m Q^2$$

Ażeby uprościć obliczenie podstawiamy zamiast k_m :

$$k_m = C_m \cdot l \quad (11)$$

gdzie l = długość odcinka w metrach

C_m = współczynnik oporu rurowciągu proporcjonalny do średnicy.

Opierając się na wzorze Manninga, otrzymamy

$$C_m = \frac{1}{K^2 F^2 \cdot R^{4/3}} \quad (12)$$

Przyjmując $K = 80$ — jak dla rur wodociagowych zużytych, można łatwo obliczyć wartość współczynnika C_m dla dowolnej średnicy rurowciągu

$$C_m = 0,0016084 \cdot d^{-16/3}$$

W tablicy I podaje wartości C_m dla najczęściej stosowanych średnic.

Znając współczynnik C_m rurowciągu możemy z łatwością obliczyć nie tylko k_m , ale również — w razie potrzeby — spadek ciśnienia, gdyż

$$I = C_m Q^2 \quad (13)$$

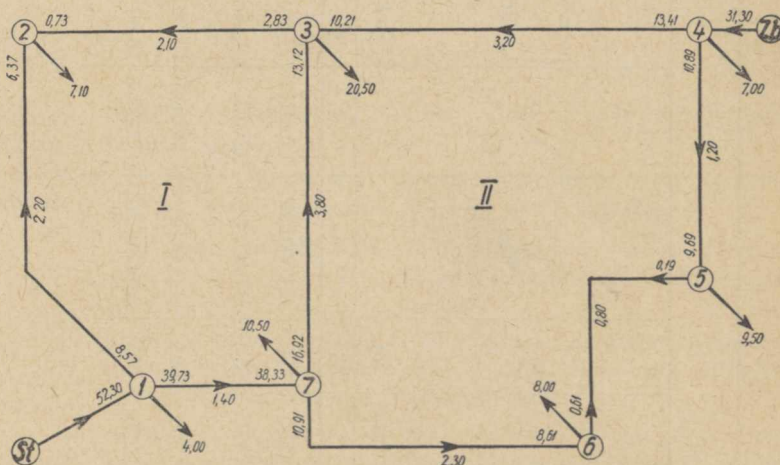
co jest zgodne z równaniem (3) i (11).

Korzystanie ze współczynnika C_m pozwala na znacznie dokładniejsze aniżeli przy pomocy nomogramów czy tabel obliczenie spadku ciśnienia I.

W tab. II przytaczam przykład obliczenia sieci pierścieniowej, według wyżej podanych zasad.

Dla ułatwienia obliczeń wprowadzam „Q” w l/sek; w związku z tym wartość współczynnika „C” wyniesie:

$$C = \frac{C_m}{1000000}$$



Rys. 3. Schemat rozbioru wody

Tablica II. Przykład obliczenia zamkniętej sieci przewodów

[illegible]

Tablica III. Straty ciśnienia w rurociągach i rzędne linii ciśnień w węzłach

Węzeł	Ø mm	Odległość między węzłami m	3) P r z e p ł y w n a początku końcu o d c i n k a 3) l/sek l/sek		„Q“ obliczen. l/sek	Spadek ciśnienia I %	Strata ciśn. na odc. h m	Rzędne linii ciśn. m n.p.m.
			4	5				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
St.p.								
1	300	250	52,30	52,30	52,30	2,63	0,66	327,67
7	250	305	39,73	38,33	39,10	4,00	1,22	327,01
3	250	650	16,92	13,12	15,21	0,61	0,39	325,79
4	250	720	10,21	13,41	11,97	0,38	0,27	325,40
Zb	250	130	31,30	31,30	31,30	2,57	0,33	325,67
1								326,00
2	150	730	8,57	6,37	7,58	2,33	1,68	327,01
3	150	510	0,73	2,83	1,88	0,13	0,07	325,33
								325,40
7								325,79
6	200	620	10,91	8,61	9,87	0,84	0,52	325,27
5	100	500	0,61	0,19	0,25	0,02	0,01	325,26
4	200	450	9,69	10,89	10,35	0,92	0,41	325,67

Po wyliczeniu rzeczywistego rozkładu przepływów nanosimy je na schemat rozbioru wody (rys. 3).

Jak widać z przykładu, liczenie jest nieskomplikowane i przebiega zazwyczaj bardzo szybko, szczególnie przy użyciu suwaka logarytmicznego. Za jednym bowiem jego nastawieniem na Q l/sek możemy odczytać równocześnie trzy wartości: $Q \cdot k$; $Q^2 \cdot k = h$; a nawet $Q^2 \cdot C = I$. Z wyjątkiem pierwszego przybliżenia, które winien wykonać wprawny projektant, aby ilość przybliżeń była jak najmniejsza, całe obliczenie może wykonywać pracownik niekwalifikowany. Jest to niezmierną zaletą tej metody z uwagi na odczuwany wciąż jeszcze brak kwalifikowanych projektantów.

1) Początek i koniec odcinka odnosimy w tym wypadku do kolejności wypisanych węzłów w tablicy.

2) Q_1 otrzymujemy przez dodanie $0,55 Q_0$ do tego z przepływów który jest mniejszy. Może to być w tym wypadku przepływ na początku lub na końcu odcinka. (O ile mniejszy przepływ jest na początku odcinka to Q_1 ma znak (—), o ile zaś na końcu to (+).

3) Początek i koniec odcinka odnosimy w tym wypadku do kierunku przepływu wody, stąd przepływ mniejszy jest zawsze

na końcu odcinka, i ile oczywiście istnieje po drodze rozbiór wody.

4) Przepływ na początku i końcu odcinka w kolumnach 21 i 22 obliczamy w ten sposób, że $0,55 Q_0$ odejmujemy od bezwzględnej wartości Q_3 z tym, że o ile Q_3 ma znak (—) to otrzymany wynik będzie przepływem na początku odcinka, jeżeli znak (+) to na końcu odcinka.

UWAGA

W zakładach przemysłowych przyjmujemy w zasadzie węzły we wszystkich punktach rozbioru (szczególnie dla wodociągów wody przemysłowej) i wobec tego odpadają takie pojęcia jak: rozbiór po drodze oraz przepływ na początku czy końcu odcinka, gdyż przepływy między węzłami są w tym wypadku stałe na całej długości odcinka.

Literatura

- 1) Wóycicki: Wodociągi i Kanalizacje — Warszawa 1948
- 2) Łobaczew: Prijemny Rasczeta Wodoprowodnych Setjej, Moskwa 1950
- 3) Tjepłow: Wodosnabżenje na Żeleznodoraznom Transporte— Moskwa 1951
- 4) Czetyrtyński: Hydraulika.

Inż. WACŁAW NOWICKI

Rozwój zaopatrzenia w wodę m. Moskwy

Po raz pierwszy kroniki wspominają nazwę Moskwy w r. 1147. Tereny dzisiejszej Moskwy były gęsto poprzecinane wieloma dziesiątkami rzeczek, strumieni i potoków. Niektóre z nich ujęto dawno w kryte, podziemne przewody, inne ginęły na skutek zabudowy miasta, tworząc tu i ówdzie stawy, zabagnienia terenu itp.

Ogólna ilość tych wszystkich rzeczek i potoków w granicach dzisiejszego miasta, ustalonych generalnym planem zagospodarowania Moskwy (r. 1935), dochodziła do 120, a ogólna ich długość wynosiła bez mała 200 km. (długość rzeki Moskwy w granicach miasta — 30 km i rzeki Jauzy — 19 km.).

Źródłem zaopatrzenia ludności w wodę były wspomniane rzeczki, stawy oraz studnie. Część mieszkańców pobierała

wodę z rzeki Moskwy i Jauzy, które w tych czasach prowadziły wody dość czyste.

W roku 1492 Kreml otrzymuje wodociąg grawitacyjny, zaś w r. 1631 wykonano pierwszy wodociąg tłoczny.

W końcu XVIII wieku zanieczyszczenie rzeczek i studni tak wzrosło, że rozpoczęto poszukiwania za wodą czystą, niezanieczyszczoną, poza miastem.

Wybór padł na źródła Mytiszczyńskie położone 15 km. od miasta, których wydajność ustalono na około 4200 m³/dobę, co dawało około 17 litrów na mieszkańca.

Budowę rozpoczęto w roku 1779, wykonując murowany kanał doprowadzający, o łącznej długości 24 km. W drodze do Moskwy kanał przecinał rzekę Jauzę olbrzymim, istnie-

jącym do cłwili obecnej kamiennym akweduktem, o długości 356 m, szerokości 3,5 m, największej wysokości do 15 m.

28 października 1804 roku przewód wodociagowy Mytiszczyński był ukończony, jednak okazało się, że wodociąg ten nie był w pełni udany. Zamiast 4200 m³/dobę, do miasta dochodziło zaledwie 500 m³/dob. wody i to niepewnej jakości. Stwierdzono, że kanał nie posiadając kamiennego fundamentu popękał, tracił wodę źródeł mytiszczyńskich, natomiast zbierał po drodze wody zaskórne. Potwierdził to wypadek częściowego zawalenia się kanału w roku 1823. Mimo to, do Moskwy dochodziło dalej 500 m³/d. wody — była to woda innego pochodzenia.

W roku 1828 przystąpiono do przebudowy wodociągu, przeprowadzono remont kanału doprowadzającego wodę, pobudowano stację pomp, która tłoczyła wodę do zbiornika. Roboty ukończono w roku 1835.

Choć wyniki otrzymane były znacznie lepsze, to jednak problem zaopatrzenia w wodę Moskwy nie był uważany za rozwiązany, gdyż ilość dostarczanej wody była za mała dla miasta, które wzrosło do 300.000 mieszkańców (na jednego mieszkańca wypadało około 10 litr/dob.).

Warto zaznaczyć, że techniczne rozwiązanie projektu przebudowy wodociągu mytiszczyńskiego wykonane w tym okresie (1828 — 1835), nie ustępowało znanym wodociągom dużych miast zachodniej Europy. Np. Lyon, pierwsze miasto we Francji po Paryżu pod względem obszaru, zaludnienia i uprzemysłowienia, otrzymał wodociąg dopiero w r. 1856, tj. w 20 lat po Moskwie, a do tej pory niektóre źródła i studnie służyły jako jedyne źródła zaopatrzenia ludności w wodę. Podobnie miasto Bordeaux, w którym wodę doprowadzono dopiero w roku 1850 ze źródeł, za pomocą kamiennych galerii podobnych do mytiszczyńskich, ale znacznie krótszych (12 km).

Moskwa odczuwała zatem wyraźny brak wody.

Do budowy nowego wodociągu przystąpiono w roku 1850 wg projektu inż. Maksymowa. Nowy wodociąg przedstawiał się następująco: na brzegu rzeki Moskwy, w dwóch miejscach — przy tamie Babiegorodzkiej i przy moście Krasnochołmskim wybudowano dwa ujęcia, każde o wydajności 1250 m³/dobę, przy których zainstalowane pompy tłoczyły wodę przewodami do fontann, oraz do ulicznych źródeł.

Jednakowoż i ta próba powiększenia ilości wody okazała się niezbyt udana: woda pobierana z rzeki była złej jakości, a nawet szkodliwa dla zdrowia. Żadnego oczyszczania wody nie przeprowadzano, latem woda była ciepła i niesmaczna, zimą przewody zamarzały, co powodowało przerwy w dostarczaniu wody. Z powyższych względów wodociąg ten wkrótce skasowano.

Problem zaopatrzenia miasta w odpowiednią ilość i jakość wody był dalej nierozwiązany. Trzeba było wrócić do wodociągu mytiszczyńskiego.

W lipcu 1825 r. dyrektorem wodociągów moskiewskich mianowano utalentowanego inżyniera A. I. Delwiga. Był on pierwszym z inżynierów, który nie zgodził się z poglądem istniejącym od 70 lat, że maksymalna wydajność źródeł mytiszczyńskich wynosi tylko 4200 m³/dob.

Delwig zaprojektował obniżenie poziomu przewodów odprowadzających wodę ze źródeł do miasta, umożliwiając grawitacyjny odpływ i innym źródłom, które nie posiadały dostatecznego ciśnienia do wypływu.

Nowy wodociąg ukończono w roku 1858, przy czym wydajność jego osiągnęła 6300 m³/dob.

Rozbudowa Moskwy postępowała jednak szybko. Ilość dostarczanej wody stawała się niedostateczna, niskie zaś jej ciśnienie nie spełniało wymagań techniki przeciwpożarowej i potrzeb gospodarczych stolicy.

Rada Miejska nie wierząc w twórcze zdolności własnych specjalistów, zdecydowała powierzyć opracowanie planu ogólnego zaopatrzenia Moskwy w wodę specjalistom zagranicznym.

Projekty Werstratena i inż. Lindley'a, były przedmiotem dyskusji na naradach technicznych, przy czym obydwa projekty odrzucono.

Wobec powyższego władze miejskie powierzyły opracowanie nowego projektu rosyjskim inżynierom: M. Ziminowi, A. Zabajewowi i K. Dunkierowi, którzy wkrótce projekt przedstawili.

Nowy wodociąg miał być zasilany źródłami mytiszczyńskimi, których dobową wydajność obliczono na ok. 20.000 m³/dob., z perspektywą zwiększenia jej do 40.000 m³/dob. Zgodnie z nowym projektem stare studnie ujmujące źródła mytiszczyńskie przeznaczono do rozebrania i zamiany ich nowymi studniami rurowymi, w ilości 50, średnicy 100 mm, głębokości do 30 m.

Na głębokości 3,5 m w linii studzien należało ułożyć przewód ssawny, którym woda gruntowa zassana przez pompy, miała być tłoczona przewodem 600 mm, długości 14 km., do zbiornika. Druga pompownia miała tłoczyć wodę ze zbiornika przewodem długości 2 km. do miasta.

22 września 1892 uruchomiono nowy wodociąg (wydajność 18.800 m³/dob.) i ten rok należy uważać za początek centralnego wodociągu miasta Moskwy; ogólna długość sieci wodociągowej wynosiła 115 km, liczba przyłączonych domów — 400. Koszt wodociągu wyniósł 5,8 milionów rubli.

W r. 1896 pobudowano 20 nowych studni wierconych, uzupełniono stację nowymi pompami i ułożono drugi przewód tranzytowy 600 mm. W roku 1904 osiągnięto wydajność 43.800 m³/dob., długość sieci wynosiła ok. 400 km., liczba przyłączonych domów — ponad 4000. W domach zainstalowano wodomierze, pobierając opłaty 10 kop. za 1 m³ wody.

W miarę eksploatacji źródeł mytiszczyńskich, zaobserwowano stopniowe obniżanie się poziomu wody w studniach wierconych. Po przeprowadzeniu pomiarów ustalono pobierać jedynie 25.000 m³/dobę, brak zaś uzupełnić wodą z innego źródła.

Ponieważ wody źródlane okazały się w ogóle twarde i zawierały sporo związków żelaza i manganu, zdecydowano ponownie oprzeć projekt nowego wodociągu na ujęciu wód rzeki Moskwy, co rozwiązało problem znacznego zwiększenia dostawy wody dla ludności w latach późniejszych.

Ujęcie dla nowego wodociągu zaprojektowano na rzece Moskwie koło wsi Rublewo, położonej ok. 50 km. powyżej miasta, z założeniem pokrycia zapotrzebowania na wodę m. Moskwy w r. 1920.

Budowę wodociągu rublowskiego rozpoczęto w r. 1900 i w miarę uruchamiania nowego zakładu, ograniczono dostawę wody ze źródeł mytiszczyńskich.

W r. 1904 zakończono budowę ujęcia w Rublewie (obliczoną na 175.000 m³/dobę), stacji pomp, osadników, filtrów, przewodu o średnicy 900 mm, długości ok. 15 km od Rublewa do Wzgórz Lenińskich, gdzie pobudowano zbiornik pojemności 30.000 m³.

Dno zbiornika było położone ok. 75 m. nad zwierciadłem wody w rzece Moskwie, i woda ze zbiornika spływała grawitacyjnie do miasta magistralą 900 mm.

Moskwa otrzymała po raz pierwszy bakteriologicznie czystą wodę, zdrową, w ilości średniej ok. 30 litr. na mieszkańca.

Po otwarciu nowego wodociągu zużycie wody stale wzrastało: w roku 1910 wynosiło 82.000 m³ na dobę, w r. 1914 dochodziło do 116.000 m³, zaś w 1917 — ogólny rozbiór wody wynosił już 166.000 m³/dobę (wodociąg mytiszczyński dawał czwartą część tego).

Długość sieci ulicznej wodociągowej — 600 km, połączeń domowych — 300 km, na jednego mieszkańca średnio przypadało ok. 80 litr. wody na dobę.

Nadszedł okres Wielkiej Rewolucji Październikowej.

Dzięki staraniom rządu radzieckiego i osobistym staraniom W. I. Lenina, wszystkie urządzenia rublewskiego wodociągu zabezpieczono, i z początkiem trzeciego dziesięciolecia jego pracy, wydajność stacji rublewskiej znacznie wzrosła.

Rozbudowa wodociągu postępuje szybko naprzód: w r. 1924 sieć wodociągowa dochodzi do 1000 km, obejmując 130 km² obszaru miasta. Rublewskie stacje pomp zelektryfikowano; w jednym tylko r. 1926 przyłączono do sieci miejskiej 610 domów. W tymże roku 1926, z ogólnej liczby ludności m. Moskwy 2.000.000, korzystało z wody w domach ok. 1.200.000 mieszkańców, ok. 550.000 pobierało wodę ze źródeł ulicznych zaś 250.000 mieszkańców peryferii nie korzystało z centralnych wodociągów, pobierając wodę z rozrzuconych 9000 studni, stawów i bezpośrednio z rzek.

Przy ogólnej ilości 27.000 domów, woda doprowadzana była tylko do 1/3 do budynków największych, położonych w śródmieściu.

Zadaniem wodociągu na najbliższe lata było więc przeprowadzenie przewodów wodociagowych na przedmieścia, przyłączenie do sieci 100% nieruchomości.

Wraz z tymi zagadnieniami, wpływa jednak znów problem zwiększenia dostawy wody.

Stały wzrost spożycia wody w latach pierwszej wojny światowej (1914—1917), wskazywał na zwiększenie zapotrzebowania wody w r. 1925 do 288.000 m³/dob. W perspektywie lat następnych zarysował się ponowny brak wody, gdyż rzeka Moskwa musiała mieć pewien minimalny przepływ wody potrzebny dla podtrzymania żeglugi.

Zagadnienie stało się niezwykle poważne. Rozrastające się miasto i silnie rozbudowujący się przemysł będzie żądał już w niedługim czasie niesłychanie wielkich ilości wody, co najmniej 3.000.000 m³/dob. Stanowi to jednak 5 razy tyle, ile wynosi minimalny, lecz pewny, gwarantowany przepływ rzeki Moskwy w obecnym układzie.

Rzeka Moskwa prowadzi największe ilości wody z rzek moskiewskich, ale ilość ta jest absolutnie za mała.

Na czerwcowym Plenum KC WKP(b) L. M. Kaganowicz oświadczył: „Jeśli pozostać przy obecnych zasobach wodnych rzeki Moskwy, będziemy musieli wypijać wszystką wodę z tej rzeki“.

Zagadnienie nowego źródła wody dla moskiewskich wodociągów wywołało kilkuletnią i szeroką dyskusję techniczną, w której wysuwano szereg rozwiązań mniej lub więcej skomplikowanych.

Kapitałne rozwiązanie ostrego problemu dała koncepcja Józefa Stalina zasilania rzeki Moskwy wodami Wołgi kanałem, łączącym obie rzeki.

W czerwcu r. 1931 Plenum KC WKP(b) przyjęło decyzję o budowie kanału, jedynego środka mogącego radykalnie rozwiązać nie tylko problem zaopatrzenia stolicy w wodę, ale i zagadnienia żeglugi i sztucznego nawadniania terenów, cierpiących na deficyt wodny.

W latach 1931—32 odbyło się rozpracowanie trzech wariantów połączenia obu rzek: starickiego (ujęcie wód wołańskich w pobliżu m. Staricy), szoszyńskiego (u ujścia rzeki Szoszy do Wołgi) i dmitrowskiego (trasa kanału przez m. Dmitrow).

Wg opinii geologów wariant trasy starickiej okazał się nie do przyjęcia, ze względu na możliwość skierowania do rzeki Moskwy niewielkich ilości wody, długiej trasy (230 km.), wielkich wykopów ziemnych (do 34 m.). Podobnie wariant szoszyński został odrzucony, między innymi na skutek

konieczności podniesienia wody na dużą wysokość wododziału rzek (powyżej 70 m), oraz trudne warunki hydrogeologiczne trasy.

Pozostał wariant dmitrowski, przy którym długość kanału wynosiła 128 km.

Olbrzymie roboty ziemne i budowlane, skomplikowane zadania przy budowie kanału Moskwa-Wołga były rozwiązane w niespotykanym dotychczas czasie 4 lat i 8 miesięcy.

Potężna piramida Cheopsa, mająca objętość 2,3 miliona m³, wyglądałaby jak zabawka, w porównaniu z gigantyczną masą przerobionej ziemi na budowie kanału, dochodząca do 200 milionów m³.

Objętość robót ziemnych znacznie przewyższyła roboty na kanale panamskim, którego budowa ciągnęła się ponad 30 lat.

Na budowę kanału zużyto 3 miliony m³ betonu.

Na kanale zbudowano ponad 240 kunsztownych architektonicznie budowli, między innymi śluzy, stacje pomp, zakłady wodno-elektryczne, zapory ziemne i betonowe, mosty drogowe i kolejowe, tunele itd.

Wykonanie tak wielkich robót i w tak krótkim czasie było możliwe dzięki zastosowaniu na budowie szerokiej mechanizacji: na kanale było czynnych 170 ekskawatorów, 190 hydromonitorów, 240 betoniariek, 3000 samochodów ciężarowych, 225 parowozów, 2100 platform kolejowych, 5750 elektromotorów.

Zamówienia dla budowy kanału wykonywało 500 zakładów przemysłowych Moskwy, Leningradu, Charkowa, Dniepropietrowska i innych miast.

Na budowę było zwiezionych z różnych stron kraju:

ok. 1 mil. wagonów z różnymi materiałami budowlanymi,
ok. 600 tys. wagonów żwiru i kamieni,
ok. 900 tys. ton cementu,
ok. 120 mil. sztuk cegły,
ponad 4 mil. m³ drewna budulcowego.

Olbrzymia budowa od początku do końca prowadzona była przez radzieckich specjalistów, wszystkie urządzenia i aparaty wykonano w radzieckich zakładach, z krajowych materiałów.

Na budowie było zatrudnionych 3500 inżynierów i techników, dla których budowa kanału była dobrą szkołą prowadzenia tak wielkich robót.

Dmitrowski wariant połączenia rzeki Moskwy z Wołgą był wykonany w r. 1937.

15 lipca 1937 roku kanał Moskwa-Wołga oddany był do eksploatacji.

Realizacja tej olbrzymiej budowy została nazwana „wodociagowym wieńcem gigantycznych stalinowskich pięcioletek“.

Eksploatacja wszystkich urządzeń jest niezwykle prosta i nieskomplikowana. Kierownictwo systemów energetycznych kanału scentralizowano w głównym, centralnym dyspeczerskim punkcie.

W gabinecie dyspeczera jedna ze ścian przedstawia świetlny schemat. Trzy tysiące małych żarówek żarzy się różnokolorowymi światłami. Tu przychodzą automatyczne sygnały ze stacji pomp i hydroelektrowni. Informują one dyspeczera o wszystkich odbywających się czynnościach.

Świetlny schemat dokładnie wskazuje wszystko, co zachodzi na każdej stacji: jak pracują generatory (drobne niedokładności generatorów natychmiast są usuwane przez specjalne automaty, przy poważniejszych zaś uszkodzeniach automaty wyłączają cały agregat), potężne pompy wirowe, jak przebiegają skomplikowane prace mechaniczne i procesy technologiczne na wszystkich urządzeniach i obiektach.

Jednym przyciśnięciem guzika uruchamia się i zatrzymuje agregaty stacyjne zainstalowane w odległości 65 km., potężne pompy wirowe, znajdujące się w odległości do 42 km. itp.

Automaty działające pewnie i dokładnie nie wymagają dyżurów pracowników przy pompach, silnikach, stąd personel dyżurny jest znacznie zmniejszony.

Budowa kanału Moskwa-Wołga rozwiązała zasadniczo problem zaopatrzenia stolicy ZSRR w wodę. Wszystkie uprzednie projekty i rozwiązania zaspakajały potrzeby bieżące względnie najbliższych lat. Zasilenie wód rzeki Moskwy wodami Wołgi rozwiązało problem braku wody na wiele dziesiątków lat.

Uruchomienie pierwszej stacji stalinowskiej w r. 1937 podniosło od razu wydajność wodociągu do 312.500 m³ doba. Od tej pory średniodobowa produkcja wody dla celów gospodarczych i przemysłowych stale wzrasta: w r. 1940, na jednego mieszkańca Moskwy na dobę, przypadało więcej wody, niż na jednego mieszkańca Londynu, czy Berlina.

W roku 1947 dobową racją wody dla mieszkańców dochodziła do 300 litrów, Moskwa zatem potrzebowała 8 razy więcej wody, niż w roku 1916. Bez budowy kanału im. Moskwy stolica nie mogła by otrzymać i połowy tej ilości wody.

Ponad 625 m³ na minutę podawał centralny moskiewski wodociąg w roku 1950. 1500 konnych wozowodów starej

Moskwy potrzeba by było, dla dostarczenia tej ilości wody, której Moskwa potrzebowała w jedną minutę, korowód tych wózków rozciągnąłby się przy tym na przeszło 6 km. Produkcja wody stale wzrasta, zapotrzebowanie wody przez 1 mieszkańca osiągnie wkrótce 600 litrów na dobę.

W ciągu 11 lat rzeka Moskwa otrzymała ok. 9 miliardów m³ wody wołańskiej, takiej ilości wody sama rzeka Moskwa nie dałaby i w czasie 30 lat, nawet w tym wypadku, gdyby ją w całości wziąć dla wodociągu.

W roku 1934 Moskwa liczyła 3.600.000 mieszkańców, zapotrzebowanie wody wynosiło ok. 1 miliona m³ na dobę, przy wzroście stolicy do 5 milionów ludności, zapotrzebowanie wody wyniesie 2 — 2,5 miliona m³ na dobę. Tę ilość wody zabezpiecza kanał im. Moskwy.

W chwili obecnej postępuje dalsza rozbudowa stacji na tymże ujęciu dla wodociągów moskiewskich — na kanale im. Moskwy, które zabezpieczą dostawę wody w ilości kilkakrotnej, w stosunku do obecnie produkowanej.

Literatura:

1. Istoria wodosnabżenja w Rossii. N. I. Falkowski, Moskwa 1947
2. Kanał Moskwa-Wołga 1932—1937, Moskwa 1940
3. Sowriemiennoje Choziajstwo g. Moskwy. I. A. Wiernier, Moskwa 1913
4. Wodnoje stroitelstwo Moskwy. F. J. Niestieruk, Moskwa 1950
5. Wodosnabżenje g. Moskwy. N. I. Guszczin, Moskwa 1926.

Wiadomości praktyczne

Graficzne obliczanie ciepła spalania gazu

Ciepło spalania i wartość opałową gazu oznaczamy zazwyczaj przy pomocy kalorymetru Junkersa. Pomiar wykonujemy spalając 10 l gazu, gdy określamy jego ciepło spalania, względnie 60 l, gdy zbieramy wodę skroploną w celu oznaczenia wartości opałowej.

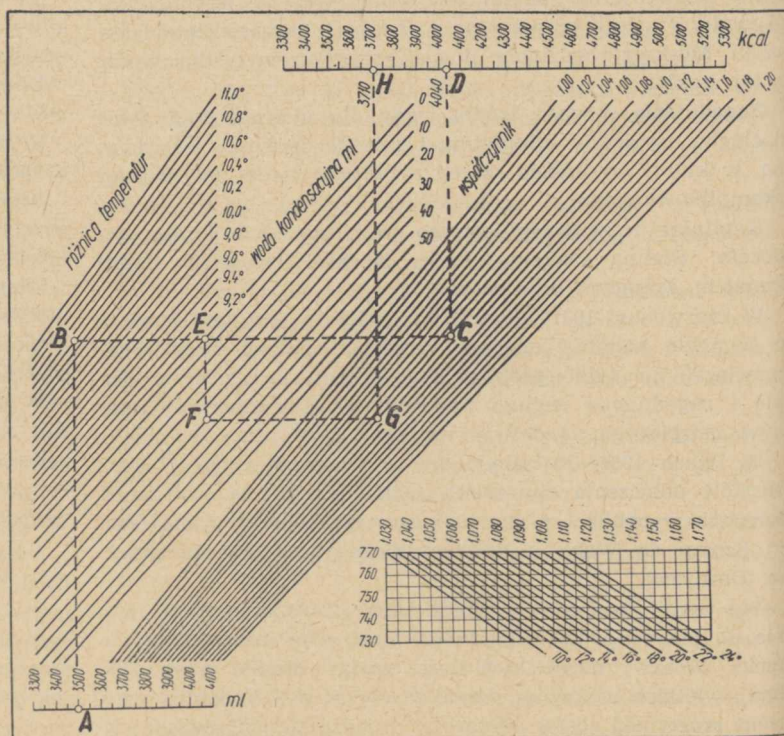
Znaczne przyspieszenie i ułatwienie w obliczaniu wyniku pomiaru stanowi odczytywanie z grafikonu. Dalszym usprawnieniem jest zastosowanie suwaka złożonego z wysuwki poziomej z pionowym, przezroczystym ramieniem, na którym wyrzyta jest pionowa linia przez całą długość i z przesuwanej nasadki z okienkiem i linią poziomą.

Na załączonym grafikonie widzimy u dołu po lewej stronie podziałkę oznaczającą ilość wody, która przepłynęła przez kalorymetr w czasie spalania 10 l gazu. Nad nią, idąc od góry, mamy pęk linii odpowiadających różnicy temperatur wody wchodzącej i wypływającej z kalorymetru, a niżej pęk linii wskazujących ilość ml wody skroplonej przy spalaniu 60 l gazu. Zbiór linii na prawo odnosi się do współczynnika zależnego od ciśnienia i temperatury gazu. Niżej mieści się grafikon służący do określenia tego współczynnika. Na koniec u góry znajduje się podziałka, na której odczytujemy rezultat, tj. ciepło spalania, względnie wartość opałową gazu suchego przy 0° i 760 mm ciśnienia.

Użycie grafikonu z suwakiem wyjaśnimy na przykładzie. Przyjmijmy następujące dane:

stan barometru	752
temperatura gazu	18°
ilość wody	3500 ml
różnica temperatury	10,5°
ilość wody skropl. (przy spalaniu 60 l gazu)	30 ml

Przede wszystkim z wykresu dolnego po prawej stronie odczytujemy współczynnik. W naszym wypadku (752 mm i 18°) wynosi on 1,100. Teraz suwak ustawiamy na podziałce z lewej strony u dołu na liczbie 3500 (punkt A), a okienko nasadki na linii odpowiadającej 10,5° (B). Następnie przenosimy się na prawo, aż pozioma kreska okienka przetnie się z linią współczynnika 1,100 (C). Wówczas pionowa kreska suwaka wskazuje nam 4040 kcal (D), jako ciepło spalania gazu. Gdy szukamy wartości opałowej, wtedy podobnie jak



poprzednio wychodzimy od podziałki na ilość wody przepływającej przez kalorymetr (3500) i nasuwamy okienko na kreskę różnicy temp. = 10,5°. Stąd poziomo przesuwamy się na prawo, aż do przecięcia się z linią zerową (E), po czym obniżamy nasuwkę z okienkiem aż do przecięcia z linią odpowiadającą 30 ml wody skroplonej (F), a na koniec przesuwamy się dalej na prawo aż do skrzyżowania się z linią współczynnika 1,100 (G). Pionowa linia wskaże nam wartość opałową 3710 kcal (H).

Przy wprawie odczyt cały trwa kilka sekund, nie wymaga wysiłku umysłowego, a dokładność jego jest bardzo dobra, o ile suwak jest starannie wykonany. Używany przeze mnie suwak ma wymiary ok. 35×32 cm, a podziałki dla ml wody i kcal gazu są dokładniejsze niż na rysunku, na którym dla przejrzystości opuszczono część kresek.

Dr inż. Jarosław Doliński

Z życia Organizacji

Krajowa Narada Aktywu Gospodarczego Przemysłu Gazowniczego.

W dniach 17 i 18 lutego 1953 r. odbyła się w Krakowie doroczna Krajowa Narada Aktywu Gospodarczego Przemysłu Gazowniczego podległego Centralnemu Zarządowi Gazownictwa, a obejmującego 13 zakładów okręgowych z 25 zakładami produkcyjnymi, 2 Zakłady Okręgowe gazu koksowniczego, 1 zakład okręgowy gazu ziemnego oraz przedsiębiorstwa budowy urządzeń gazownicznych i projektów gazownicznych.

Narada poprzedzona została referatami, obejmującymi szczegółową analizę wykonania zadań produkcyjnych w roku 1952, analizę wskaźników ekonomiczno-technicznych dla poszczególnych zakładów, strat gazu, analizę gospodarki parą i energią, uwypuklając ważne problemy wykonania planu, względnie zaszłych w okresie sprawozdawczym niedociągnięć w porównaniu z wykonaniem planów zatrudnienia, wydajności pracy oraz kosztów własnych. Wykonanie planu w skali CZGaz wyniosło w roku 1952 w 100,97% — przy czym w produkcji własnej wykonanie wyniosło 104%. Należy podkreślić, że gazownictwo wykazuje w porównaniu do pierwszego roku planu 6-cioletniego znaczną dynamikę we wszystkich trzech rodzajach gazu. — Zaznacza się to we wzroście produkcji od roku 1950 w gazie węglowym do 134%, wzroście oddania gazu ziemnego w tym samym okresie do 203%. W gazie koksowniczym wzrost od roku 1950 wynosi na Dolnym Śląsku 155%, na Górnym natomiast 215%. Jednym z wyników pracy w roku 1952 jest obniżenie strat gazu w całym przemyśle gazowniczym o dalsze 5,4% w stosunku do planu, co świadczy o intensywniej pracy w tym kierunku, aczkolwiek ze względu na zmiany organizacyjne, jakie zaszły od roku 1951 przez wyłączenie inkasa, właściwe śledzenie pracy w tym zakresie zostało poważnie utrudnione.

Sprawozdanie za rok 1952 obejmowało po raz pierwszy także i działalność kontroli technicznej i planu usprawnień, który został wykonany w 129,8%. Także po raz pierwszy w sprawozdaniu rocznym, było sprawozdanie Centralnego Laboratorium Gazownictwa utworzonego w roku 1952, które rozpoczęło opracowanie i rozwiązanie pilnych prac dla gazownictwa, a do których między innymi należał: zagadnienie regeneracji masy oczyszczającej i otrzymywanie siarki, usuwanie z gazu naftalenu, badania nad usunięciem feonoli z wody pogazowej, zagadnienie bezpłomennego spalania dla podniesienia sprawności termicznej urządzeń przemysłowych opalanych gazem oraz badanie przyborów gazowych dla gospodarstw domowych.

Korzystnym objawem w roku 1952 w tej gałęzi przemysłu naszej gospodarki narodowej jest dalsza obniżka kosztów własnych gazu, która w skali Cent. Zarządu Gazownictwa wynosiła w stosunku do roku 1951 — 7,67%, a w stosunku do planu na rok 1952 — dalsze 0,95%. Likwidacja ponadnormatywnych zapasów przebiegała w roku sprawozdawczym korzystnie — zagadnienie to znalazło właściwe zrozu-

mienie i oddźwięk u kierownictwa zakładów, co świadczy o dalszym postępie w tym kierunku. Pomyślnie kształtowało się zatrudnienie i wydajność pracy. Sprawozdanie obejmowało także zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy oraz współzawodnictwa i wydajności.

Odrębne referaty dały naświetlenie dotyczące wykonania planu kapitalnych remontów oraz wykonanie planu inwestycji. Obydwa te zagadnienia posiadają zasadnicze znaczenie ze względu na przyszłe zabezpieczenie i powiększenie produkcji dla pokrycia potrzeb ludności i przemysłu.

O żywym zainteresowaniu uczestników narady świadczy fakt, że prawie połowa zebranych zabierała głos dyskutując nad wygłoszonymi sprawozdaniami i poruszając istotną tematykę potrzeb i zadań przemysłu gazowniczego. Po wyczerpujących wyjaśnieniach nacz. dyrektora zarządu Gazownictwa ob. inż. A. Epszteina zabrał głos ob. wiceminister Dr. J. Salcewicz, podkreślając istotne momenty sprawozdania i narady oraz nakreślając główne zadania przemysłu gazowniczego na rok 1953.

W wyniku Krajowej Narady Aktywu Gospodarczego zgłoszono 78 wniosków dotyczących zagadnień dla poszczególnych Okręgowych Zakładów Gazownictwa oraz Centralnego Zarządu. Zagadnienia ogólne dotyczące wszystkich przedsiębiorstw streszczają się w następujących punktach:

1. Przeprowadzenie kontroli sprawozdawczości i wskaźników techniczno-ekonomicznych na podstawie pomiarów wielkości podstawowych i dokonania prawidłowych obliczeń tych wielkości.
2. Zobowiązanie wszystkich dyrekcji zakładów do opracowania i wprowadzenia w terminie do dnia 30 czerwca br. wszystkich instrukcji technologicznych oraz do dokładnego zapoznania załogi z wprowadzonymi instrukcjami.
3. Zobowiązania dyrekcji zakładów do doprowadzenia do załóg planów produkcyjnych, dla pełnego uświadomienia załóg w zakresie zadań, dla wprowadzenia i pobudzenia walki o wykonanie planu w roku 1953 przez wszystkich pracowników.
4. Doprowadzenia do załóg planów kapitalnych remontów dla ich terminowego dopilnowania i całkowitego wykonania, specjalnie przy remontach wykonywanych sposobem gospodarczym.
5. Zobowiązania kontroli technicznej do badania i analizy zawartości części palnych w żużlu i podawania do wiadomości obsłudze tych urządzeń, dla realnego zainteresowania tą sprawą obsługi i właściwego podejścia do oszczędności paliwa.
6. Utrzymania w zakładach miesięcznych narad technicznych wraz z miesięczną analizą dla dopilnowania wykonania zakreślonych harmonogramami planów i utrzymania ciągłości i cykliczności w produkcji.

Na zakończenie zebrani na Krajowej Naradzie Aktywu Gospodarczego Przemysłu Gazowniczego w Krakowie uchwalili przesłać do pierwszego Obywatela Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej Prezesa Rady Ministrów ob. Bolesława

Bieruta, depeszę wraz z podjętymi przez wszystkich zobowiązaniami do wytężonej i wzmożonej pracy dla wykonania postawionych zadań w planach na rok 1953, celem przyczynienia się na tym odcinku pracy do wzmocnienia gospodarki narodowej naszego kraju.

J. Kł.

Z Kursu Korespondencyjnego PZGWTS na stopień inżyniera.

W dn. 15 grudnia 1952 r. rozpoczął się Kurs Korespondencyjny przygotowawczy do egzaminu na stopień inżyniera w zakresie instalacji sanitarnych. Celem kursu jest ułatwienie kandydatom, ubiegającym się o tytuł inżyniera na mocy ustawy z dn. 28.I.1948., uzupełnienie i ugruntowanie wiadomości teoretycznych i zawodowych.

Uczestnicy w liczbie 200 osób przydzieleni są do 3 ośrodków konsultacyjnych: w Warszawie, Stalinogrodzie i Szczecinie. W powyższych ośrodkach prowadzone są konsultacje i ćwiczenia dla kursantów.

Poniżej zamieszczamy sprawozdanie z I ogólnego zebrania kursantów ośrodka konsultacyjnego w Warszawie. Porządek dzienny obejmował: zagajenie, poinformowanie o zadaniach ośr. kons., odczytanie projektu planu pracy, dyskusję i podsumowanie dyskusji. Zebraniu przewodniczył kol. inż. W. Nowicki, protokołował kol. W. Barkas. Obecnych — 43.

Po zagajeniu przez przewodniczącego, kierownik ośrodka kol. inż. Z. Milewski zapoznał zebranych z zadaniami ośrodka polegającymi m.in. na ułatwieniu uczestnikom kursu przygotowania się do egz. na stop. inż. przez organizowanie konsultacji, ćwiczeń i kilku wykładów bezpośrednich z przedmiotów objętych programem studiów. Następnie kierownik kursu kol. inż. A. Lauter przedstawił zebrany plan i harmonogram pracy kursu. Przyjmuje się, że każdy uczestnik będzie studiował 45 minut dziennie 1 przedmiot, przy uwzględnieniu 3 przedmiotów dziennie. Poza pracą indywidualną przewidziana jest pomoc w postaci konsultacji (2 razy w tygodniu po 3 godziny), ćwiczenia pisemne i wykłady. Ponadto przewiduje się wycieczki naukowo-techniczne dla zapoznania się z nowoczesnymi urządzeniami w tej dziedzinie. W dyskusji uczestnicy kursu poruszyli m.in. następujące sprawy:

1. Ze względu na napotykane trudności przez większość kursantów w opanowaniu matematyki, wysunięto propozycję przedłużenia czasu studiowania tego przedmiotu,
2. Jakże działały przedmiotów obejmą wykłady bezpośrednie.
3. Powiększenie ilości godzin przewidzianych na studiowanie przedmiotu wietrzenie i klimatyzacja,
4. Wprowadzenie wykładów z chemii,
5. Uwzględnienie w skryptach zagadnień instalacji przeciwpożarowych,
6. Wprowadzenie konsultacji z termodynamiki,

7. Małej ilości godzin przewidzianych na wykłady z instalacji wod. — kan.
8. Terminarz i godziny konsultacji i wykładów,
9. Możliwości zorganizowania dodatkowych wykładów,
10. Prowadzenie konsultacji indywidualnych i konsultacji zbiorowych,
11. Prowadzenie konsultacji w czasie wykładów czy na końcu kursu,
12. Ew. wykorzystanie niedziel na wykłady,
13. Powiększenie ilości wykładów kosztem konsultacji,
14. Interweniowanie w instytucjach, które robią trudności w uczestniczeniu w kursie,
15. Załatwienie dla dojeżdżających spoza Warszawy, z dalszej odległości, ulg na przejazdy kolejowe,
16. Udzielenie delegacji z miejsc pracy na kurs oraz zwrot opłat i przejazdów przez instytucje,
17. Możliwości zwrotu kosztów z kredytów szkoleniowych związkowych,
18. Różnego poziomu słuchaczy i uniknięcia obniżenia poziomu kursu.

Następnie wyjaśnień udzielali kierownik ośr. konsultacji w Warszawie oraz kierownik kursu.

Przewodniczący zebrania dokonał podsumowania dyskusji, przy czym ustalono co następuje:

1. Wykłady z matematyki przesunie się zgodnie z życzeniem większości uczestników o 10 dni. Początek ok. 1 marca.
2. Wykłady bezpośrednie obejmą następujące przedmioty: matematyka, fizyka, hydraulika, mechanika techniczna, encyklopedia wod.-kan., centr. ogrzew., wietrzenie i klimatyzacja, instal. wod.-kan., urządzenia tech.-sanit.
3. Ilość godzin na wentylację i klimatyzację będzie powiększona.
4. Kierownictwo kursu weźmie pod uwagę wprowadzenie konsultacji z chemii, ew. kosztem encyklopedii wod.-kan.
5. Urządzenia przeciwpożarowe będą uwzględnione w skryptach.
6. Sprawę konsultacji z termodynamiki rozpatrzy kierownictwo kursu. Powiększenie ilości godzin na wykłady z instal. wod.-kan., terminarz konsultacji i sprawa dodatkowych wykładów będą zdecydowane po przeanalizowaniu możliwości zrealizowania tych wniosków.
7. Konsultacje będą prowadzone w zasadzie po zakończeniu studiowania danego przedmiotu.
8. Powiększenie ilości wykładów kosztem konsultacji nie jest zgodne z charakterem kursu (korespondencyjny).
9. Sprawy interwencyjne w zakładach pracy dot. uczestniczenia w kursie, zniżek kolejowych, delegacji itp. kierownictwo kursu załatwi możliwie szybko w porozumieniu z NOT.

Z prasy zagranicznej

Zastosowanie rur azbestowo-cementowych przy budowie gazociągów

Wyroby azbestowo-cementowe, dzięki wielu zaletom, znajdują coraz szersze zastosowanie zarówno w budownictwie przemysłowym i mieszkaniowym jak też w przemyśle i w życiu codziennym. W szczególności rury azbestowo-cementowe stosuje się do rozprowadzania wody pod wysokim i niskim ciśnieniem do celów konsumpcyjnych, przemysłowych i przeciwpożarowych, do budowy rurociągów naftowych, gazowych i kanalizacyjnych, do odprowadzania wód

przemysłowych i atmosferycznych. Poza tym używa się rur azbestowo-cementowych do drenażu i nawadniania pól, do budowy przewodów kominowych i wentylacyjnych, do układania kabli telefonicznych i telegraficznych itd.

Surowiec do wyrobów azbestowo-cementowych, to azbest i cement rozbeltane w dużej ilości wody. Wśród różnych odmian azbestu najbardziej przydatny jest azbest chryzotylowy, którego włókna są długie i miękkie. Azbest chryzotylowy to uwodniony krzemian-magnezu o składzie: 3MgO , 2SiO_2 , albo, o ile przyjmujemy stosunek wagowy:

43,5% MgO , 43,5 SiO_2 i 13% H_2O . W praktyce skład chemiczny jego waha się na skutek zmniejszonej zawartości MgO i SiO_2 oraz obecności FeO , Fe_2O_3 i Al_2O_3 . Zawartość wody waha się również w granicach 11,5 — 15 proc. Zwiększona zawartość wody wpływa ujemnie na jakość włókna azbestowego, a mianowicie na wytrzymałość, elastyczność i miękkość.

Cechy ogniotrwałe azbestu chryzotylowego są wyjątkowo korzystne: dopiero przy temperaturze ponad $450^\circ C$ wytrzymałość włókna zaczyna maleć, przy $ca\ 800^\circ C$ włókno staje się łamliwe, zaś przy $1500^\circ C$ topi się. Do wyrobu rur ciśnieniowych używa się azbestu o długości włókna 5 do 9 mm, zaś do rur na niższe ciśnienia 2 — 5 mm.

Cement portlandzki musi być o takim przemieszaniu, ażeby na sicie o 4.900 otworkach na $1\ cm^2$ pozostawało maximum 8 proc. na wagę. Cement ma być zrobiony z klinkieru bez żadnych domieszek poza gipsem. Drobnociarność cementu to jeden z najważniejszych czynników, decydujących o jakości rur.

Woda do wyrobu rur musi być pozbawiona zanieczyszczeń tłuszczami, kwasami itd. Skład zasadniczych surowców, z których rury azbestowo-cementowe są wykonane, gwarantuje im szereg cennych właściwości.

Rury azbestowo-cementowe nie ulegają korozji, dzięki czemu okres pracy przewodu jest długi, poza tym wewnątrz przewodu nie tworzą się żadne osady, które sprawiają tyle kłopotów przy eksploatacji.

Są one wodoszczelne, o ile chodzi zaś o gazoszczelność, to rozpiętość rozmaitych typów rur jest duża i kwalifikuje te rury do budowy gazociągów nawet na wysokie ciśnienie.

Nasiąkalność rur jest minimalna, wskutek czego wpływ niskiej temperatury jest nieznaczny, również prąd elektryczny nie wywiera żadnego wpływu na azbesto-cement. Przewodnictwo cieplne azbesto-cementu jest kilkadziesiąt razy niższe niż żeliwa i stali. Azbesto-cement ma dużą odporność na ściskanie i rozrywanie, równocześnie jednak bardzo łatwo poddaje się obróbce, można go łatwo przecinać piłą lub ostrzem, wiercić w nim otwory, szlifować itd. Wielką wadą rur azbestowo-cementowych jest ich mała odporność na uderzenia.

W produkcji jest kilka typów rur azbestowo-cementowych, z których najstarszy — to rury bezkielichowe — bez szwu. Rury z kielichami zaczęto wytwarzać później. Oba te typy rur stosowane są przy budowie gazociągów, na ciśnienie poniżej 15 atn. Do budowy przewodów na wyższe ciśnienie używa się rur zbrojonych paskami stalowymi i spiralnie nawiniętym drutem stalowym, lub też cienką rurą stalową, stanowiącą trzon.

Technologia produkcji rur azbestowo-cementowych jest następująca: azbest ze składów transportowany jest na walce, których zadaniem jest oddzielenie włókien od siebie. Po odważeniu, azbest trafia do młynów, gdzie odbywa się dalsze oddzielanie włókien w środowisku wodnym oraz mieszanie z cementem. Cement dozowany jest na specjalnych wagach. Młyn składa się z wanny, obracającego się w niej wału oraz płyty. Najpierw do wanny nalewa się wody, do której dodaje się całą porcję azbestu, następnie po rozdzielaniu włókien miesza się je z wodą tak długo, aż masa stanie się zupełnie jednorodna, po czym dodaje się porcjami cement; cały ten ładunek jest ciągle intensywnie mieszany. Pojemność wanny sięga 4000 l zaś masa jednorazowego ładunku w stanie suchym wynosi 750 kg. Gotową mieszaninę spuszcza się przez klapę w duże wanny i odprowadza się rurą do zbiornika, służącego jednocześnie jako zbiornik wyrównawczy między periodycznie działającym młynem, a pracującą ciągle maszyną do robienia rur. Ażeby mieszanina nie odstawała się w zbiorniku, instaluje się tam wolnoobro-

towe mieszalniki. Przygotowaną mieszaninę podaje się dalej na właściwą maszynę.

Schemat maszyny służącej do produkcji rur bezkielichowych pokazany jest na rys. 1.

Części składowe tej maszyny są następujące:

a. obracający się żeliwny bęben 1, zainstalowany na łożyskach w wannie 2; bęben pokryty jest cienką siatką mosiężną.

b. taśma 3, służąca do transportowania warstwy mieszanki azbestowo-cementowej.

c. walec 4, na który nawija się rurę.

d. aparat 5, który przy pomocy taśmy 6 sprasowuje ścianki rury.

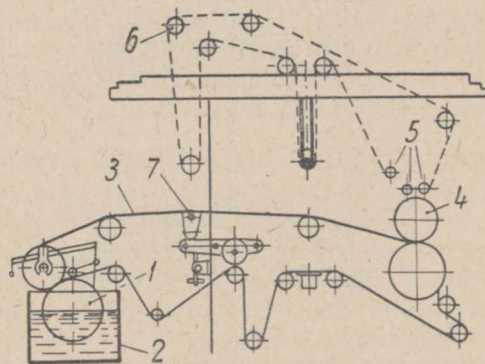
e. wakuum — skrzynia, odsysająca wodę z masy niesionej przez taśmę 3.

Działanie maszyny polega na tym, iż płynna masa, trafiająca ze zbiornika wyrównawczego do wanny 2, gdzie poziom utrzymuje się stale na jednej wysokości, dostaje się w sferę działania bębna siatkowego. Przy obracaniu się jego, włókna azbestu wraz z zaadsorbowanymi na nich cząsteczkami cementu układają się na bębnie, przy czym w większości swej skierowane są one wzdłuż obwodu bębna, a jednocześnie wzdłuż obwodu nawijającej się rury. Fakt ten ma decydujący wpływ na wytrzymałość rur, na rozerwanie, gdyż włókna azbestu mające znaczną wytrzymałość na rozerwanie pracują właśnie w tym kierunku, gdy rury ulegają podczas eksploatacji ciśnieniu z zewnątrz. Taśma bez końca 3, dotykając walca w jego górnej, nadwodnej części zdejmującą cienką warstwę masy i transportuje do walca 4, na który masa ta zostaje nawinięta koncentrycznymi warstwami. W trakcie nawijania warstw azbestowo-cementowych (o grubości 0,1 — 0,3 mm) ulegają one równomiernemu sprasowaniu wzdłuż całej długości walca 4, przy pomocy taśmy 6, wywierającej na nie znaczne ciśnienie, pod wpływem którego z poszczególnych warstw tworzy się jednolita masa.

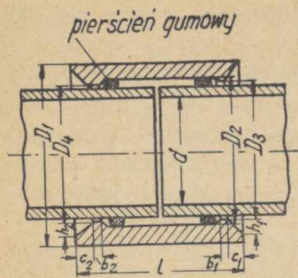
Grubość ścianki rury może być dowolnie regulowana i może być kontrolowana przy pomocy specjalnej wskazówki, umieszczonej przy urządzeniu sterującym, za którym siedzi robotnik.

Przed zdjęciem rury z walca nieco się ją rozwalcowuje, odprowadza się walec na bok, zdejmując się rurę i układa na specjalnym leżaku z odpowiednimi wycięciami, po czym do wewnątrz rury wprowadza się drewniany trzon, który nadaje rurze odpowiednią formę i chroni ją przed zgnieceniem. Surowa rura przyjmuje łatwo kształt trzonu i zachowuje go na stałe po stwardnieniu masy.

Następne stadium, to odtransportowanie rury do składu półfabrykatów, do całkowitego stwardnienia. W tym celu układa się rury na gładkiej podłodze na przeciąg jednego



Rys. 1. Schemat maszyny do produkcji bezkielichowych rur azbestocementowych



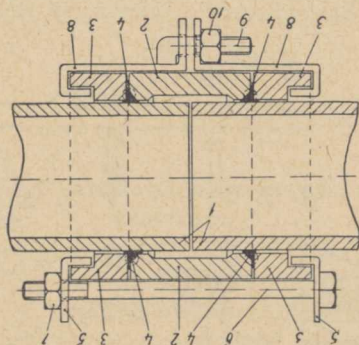
Rys. 2. Azbestocementowa mufa Simplex

osi, rury poddaje się próbom hydraulicznym i odwozi się na magazyn, jako gotowe wyroby.

Rury kielichowe są znacznie wygodniejsze w montażu, przy czym jakość styków nie ustępuje żeliwnym, gdyż sposób ich wykonania jest analogiczny. Wyrób rur kielichowych różni się od wyrobu rur bezkielichowych tylko późniejszym formowaniem oraz innym wykończeniem po stwardnieniu rur. Rury kielichowe nie wymagają stosowania specjalnych muf do połączeń, łączyć je można przy pomocy uszczelniających pierścieni gumowych, które są zabezpieczone przed wyparciem wskutek zwiększonego ciśnienia — przez ubijanie pakul z cementem.

Najlepszy sposób dający możliwość uzyskania najbardziej elastycznego i pewnego styku uzyskuje się przez wykonanie na końcu rury oporu o specjalnym profilu, który uniemożliwia wyparcie pierścienia uszczelniającego. Sposób ten nieco komplikuje wykonanie rur, jednak korzyści uzyskiwane przy tym są poważne.

Do łączenia rur bezkielichowych stosuje się mufy kilku typów. Mufy te są wykonane bądź z azbesto-cementu bądź z żeliwa. Najczęściej stosowana jest dwustronna mufa Simplex — jest to odcinek rury azbestowo-cementowej o długości 15 — 20 cm o średnicy wewnętrznej nieco większej niż średnica zewnętrzna łączonych rur (rys. 2). Od wewnątrz w pobliżu końców mufy znajdują się 2 zęby o niejednakowej wysokości, których zadaniem jest utrzymywanie w stałym położeniu uszczelniających pierścieni gumowych. Mufy te wykonywane są w tychże fabrykach co i rury azbestowo-cementowe; grubość ścianek ich jest znacznie większa, ażeby umożliwić obróbkę i dostosowanie do profilu, gwarantującego trwałość i hermetyczność styku. Mufy te muszą być wykonane bardzo starannie, bez pęknięć, wewnętrzna powierzchnia musi być dokładnie obtoczona, zaś końce obcięte równo i prostopadłe do osi. Mufa żeliwna nie różni się w zasadzie od mufy do łączenia rur żeliwnych. Składa się ona z żeliwnej tulei i 2 żeliwnych kołnierzy ściąganych śrubami.



Rys. 3. Azbestocementowa mufa Borodina. 1 — rura, 2 i 3 — pierścienie, 4 — uszczelki gumowe, 5 — uchwyty metalowe, 6 — śruba, 7 — nakrętka, 8 — uszczelniające urządzenie metalowe, 9 — śruba, 10 — nakrętka

do trzech dni, po czym przenosi się je do basenów z wodą o temperaturze 45 — 50° C., dzięki czemu proces zostaje zakończony w ciągu 2½ — 3 dni, podczas gdy przy temperaturze wody 18 — 20° C twardnienie trwałoby 7 — 10 dni.

Po wyjęciu rur z basenów, końce ich zostają obcięte i obtoczone na tokarni ściśle prostopadłe do

Najprostszą i dającą największą gwarancję szczelności jest mufa konstrukcji Borodina (rys. 3). Na końce łączonych bezkielichowych rur 1, nakłada się pierścieniowe części mufy 2 i 3. Między nimi ustawia się pierścienie gumowe 4, które przy ściąganiu ściskają się, zabezpieczając szczelność. Ściskanie odbywa się przez dokręcanie nakrętki 7 na końcu śruby 6. Mufy takie zostały wypróbowane z doskonałym wynikiem na ciśnienie do 24 atm.

Mechaniczne, fizyczne i chemiczne własności rur azbestowo-cementowych. Zasadnicze działanie, któremu ulegają rury w gazociągu wysokoprężnym to ciśnienie gazu od wewnątrz. Dla określenia wytrzymałości na rozerwanie pod wpływem ciśnienia od wewnątrz przeprowadzono cały szereg prób i doświadczeń z rurami o najrozmaitszych średnicach. Obraz pęknięć pod wpływem ciśnienia we wszystkich wypadkach był analogiczny, co świadczy o jednorodności materiału i dowodzi iż wytrzymałość rur zależy od jakości cementu i azbestu i wynosi od 166 do 195 kg/cm². Dalsze własności fizyczno-chemiczne, jak odporność na niskie temperatury, wodoszczelność, odporność na działanie wód gruntowych i mineralnych, kwaśnych i alkalicznych kwalifikuje w zupełności te rury do rozprowadzenia gazu. Wskutek tego, iż rozszerzalność liniowa azbesto-cementu jest znacznie mniejsza niż stali i żeliwa, ilość kompensatorów na przewodach azbestowo-cementowych może być znacznie mniejsza.

Transport rur azbestowo-cementowych może się odbywać zarówno koleją jak i samochodami, względnie ciągnikami. We wszystkich jednak wypadkach należy pamiętać, iż rury te są bardzo czułe na uderzenia i wskutek uderzenia mogą utracić znaczną część swych właściwości, nie wykazując na zewnątrz żadnych zmian. Dlatego też załadunek i wyładunek rur o średnicy ponad 200 mm musi odbywać się mechanicznie z zachowaniem specjalnych środków ostrożności. Przy ręcznej manipulacji należy dbać o to, ażeby nie uderzyć jedną rurą o drugą. Należy dbać również o to ażeby sterty rur podczas transportu były dobrze zamocowane, ażeby rury się nie ruszały i nie uderzały jedna o drugą, ani o burty samochodu lub wagonu. Wszystkie części wystające w ściankach samochodu lub wagonu, jak: nakrętki, śruby itd. muszą być zabezpieczone, ażeby nie dopuścić do przedziurawiania ścianek rur. Przy układaniu rur wzdłuż trasy należy pamiętać, iż w okresie zimowym oczyszczanie rur wewnątrz od śniegu i lodu, jak też i ewentualne manipulacje w wypadku przymarzania rur do ziemi wymagają dużej ostrożności, dlatego też w okresie mrozów i zawiei śnieżnych najlepiej układać rury na trasie w sterty, rozkładając je pojedynczo bezpośrednio przed montażem.

Wykopy, a szczególnie dna wykopów muszą być wykonywane bardzo starannie. Niedopuszczalne jest w zasadzie podsypywanie ziemi na dnie wykopu, niwelacja ma się odbywać wyłącznie przez zdejmowanie warstw ziemi. Przed opuszczeniem rur do wykopu należy je dokładnie sprawdzić, zaś uszkodzone rury odrzucić, gdyż późniejsza wymiana ich jest bardzo kłopotliwa.

Rury o średnicy do 150 mm opuszcza się i układa ręcznie bez specjalnych urządzeń, natomiast przy średnicach 200 — 300 mm opuszcza się rury do wykopów płytkich do 90 cm na pasach, zaś przy wykopach głębszych przy pomocy miękkiej liny przewleczonej przez rurę. Rury o średnicach ponad 300 mm podtacza się łomami do wykopu i opuszcza przy użyciu miękkich lin i wielokrążków.

Na trasie gazociągu dalekosieźnego często spotyka się różne przeszkody naturalne w postaci rzek, potoków, wawozów itd. Na takich odcinkach trasy a także przy przecięciach gazociągów z koleją, szosami lub drogami bitymi zastępuje się rury azbestowo-cementowe rurami stalowymi. W tych

wypadkach pewną trudność stanowi połączenie końców obu tych rodzajów rur ze sobą w sposób szczelny, bowiem rury stalowe nie dają się wygiąć ściśle wg profilu wykopu w korycie rzeki czy wąwozu.

Po dokonaniu połączeń i zasypaniu przewodu ziemią mogą nastąpić pewne przesunięcia końców rur, dlatego też rury najpierw trzeba zasypać, a po 2—3 dniach dopiero łączyć ze sobą, dopasowując je przez obcinanie końców jednej lub drugiej rury.

Prób szczelności zmontowanych już odcinków gazociągu dokonuje się na długości 500 — 700 m, lecz w zależności od warunków terenowych odcinki te mogą być krótsze lub dłuższe. Znaczne przekroczenie 700 m nie jest wskazane, gdyż w razie uchodzenia gazu wykrycie nieszczelności będzie trudne. Może się również zdarzyć iż wskutek niewłaściwego wykonania połączeń i uchodzenia gazu, w niektórych miejscach trudno będzie osiągnąć żądane ciśnienie. Badany odcinek zaślepia się z obu końców. Stalowe zaślepki, uszczelnione przy pomocy krążków gumowych o grubości 7 — 10 cm przymocowuje się do muf żeliwnych na końcach odcinka. Do zaślepek są dopasowane odcinki rurek do manometrów oraz do połączenia z kompresorem. Wysokość ciśnienia przy próbach powietrznych musi o 10 proc. przewyższać maksymalne ciśnienie robocze w gazociągu. Do najbardziej charakterystycznych defektów, stwierdzonych przy próbach na wielu odcinkach gazociągów z rur azbestowo-cementowych, zaliczyć należy następujące:

1. ściśnięcie pierścieni gumowych w dwustronnych mufach i utrata przez to elastyczności,
2. wypieranie pierścieni uszczelniających z muf dwustronnych przy podwyższeniu ciśnienia,
3. nieprawidłowe położenie pierścieni uszczelniających w dwustronnych mufach,
4. wady produkcyjne w pierścieniach gumowych,
5. nieprawidłowe (faliste), obtoczenie końców rur lub powierzchni wewnętrznej muf,
6. wady produkcyjne w mufach,
7. wady produkcyjne w rurach (pęknięcia, obłamania),
8. nieprawidłowe położenie muf na stykach,
9. brudne i wilgotne mufy.

Wielokrotne próby przeprowadzane na poszczególnych odcinkach gazociągów z rur azbestowo-cementowych wykazały, iż straty gazu w 65 — 75 proc. powstają wskutek uchodzenia na stykach, zaś zaledwie w 25 — 35 proc. wskutek nieszczelności samych rur. Wynika stąd wnioszek, iż na sumienne i skrupulatne wykonanie połączeń należy zwrócić szczególną uwagę. Z porównania kosztu rur azbestowo-cementowych, żeliwnych i stalowych wynika iż rury azbestowo-cementowe kosztują około 3,5 razy taniej od żeliwnych i około 3 razy taniej od stalowych.

Na podstawie doświadczeń przy budowie i eksploatacji, a także na podstawie całego szeregu prac badawczych wykonanych przez radzieckie instytucje naukowe w kierunku ustalenia faktycznych strat gazu na stykach i na ścianach rur, można dojść do niezbitego przekonania, iż rury azbestowo-cementowe nadają się do budowy gazociągów i to nie tylko nisko i średnioprężnych, lecz i wysokoprężnych.

Podstawą do tego wyводу jest szereg danych a mianowicie:

1. Gazociąg zbudowany pod kierownictwem I. W. Borodina z rur azbestowo-cementowych, seryjnej produkcji, po dwóch latach eksploatacji wykazywał straty o wysokości do 2 proc. przy ciśnieniu roboczym 5,2 atn. Średnica gazociągu wynosiła 300 mm, długość 20 km. Przy ciśnieniu w tymże gazociągu 0,5 — 1,0 atn straty były sześciokrotnie mniejsze.

2. Jak stwierdziły badania, zasadnicze straty powstawały na ściankach muf dwustronnych. Straty wskutek uchodzenia gazu przez ścianki rur wynosiły zaledwie 25—35% strat ogólnych. Wynika stąd, iż przy zamianie muf dwustronnych na mufy żeliwne lub mufy ulepszonej konstrukcji Borodina, które dopuszczają możliwości kontrolowania jakości wykonania połączeń i regulowania stopnia ściskania pierścieni gumowych, można 3—4 krotnie zmniejszyć straty doprowadzając je do wielkości 0,5—0,67%.

3. Z doświadczeń przeprowadzonych przez Instytut Naukowo-Badawczy (WNIGI) wynika, iż przy potraktowaniu ścianek rur azbestowo-cementowych dwutlenkiem węgla, gazoszczelność ścianek rośnie 4—35 razy. Jeżeli przyjąć tylko 4-krotne zwiększenie szczelności, to straty wyniosą 0,13 do 0,17%.

4. Instytut Naukowo-Badawczy (WNIGI) stwierdził, iż przy doborze cementu odpowiedniej jakości i odpowiedniej wielkości ziarna oraz przy ustaleniu odpowiedniej proporcji ilościowej między cementem a azbestem, jak też przy odpowiednio prowadzonym procesie technologicznym wytwarzania rur, można zwiększyć gazoszczelność rur 6—8 krotnie. Straty więc w tym wypadku wynosiłyby 0,02—0,03%.

5. Przytoczone wyżej momenty są realne i możliwe do dotrzymania przez wytwórnę rur.

6. Ekonomiczne względy, szczególnie przy układaniu gazociągu w agresywnych gruntach, gdzie koszty ochrony antykorozyjnej rurociągów stalowych są poważne i muszą być brane pod uwagę.

7. Przeprowadzanie prób szczelności rurociągów azbestowo-cementowych uznać należy za nietrudne dla każdego przedsiębiorstwa budującego rurociągi.

8. Próby powietrzne są znacznie tańsze od prób wodnych, szczególnie w wypadku braku wody w pobliżu.

9. Przeprowadzenie prób powietrznych umożliwia budowę rurociągów azbestowo-cementowych i eksploatację ich niezależnie od pór roku w najbardziej zimnych rejonach ZSRR.

Wg książki I. W. Borodina: „Primienienie azbestocementnych trub pri sooruzhenii gazoprowodow“ inż. A. E.

Sanitarne zagadnienia w związku z transportem wodnym na szlaku Wołga-Don.

W. W. Sołowjew. *Sanitarnyje zadaczi na wodnom transportie w swiazi s wielikimi strojkami na riekach Wołga i Don.*

Wielkie budowle komunizmu na dużych rzekach ZSRR posiadają ogromne znaczenie narodowo-gospodarcze i jednocześnie rozwiązują ważniejsze zagadnienia wodnotransportowe, łącząc wewnętrzne szlaki wodne na ogromnej przestrzeni europejskiej części ZSRR w nieprzerwany system. Te olbrzymie zmiany wysuwają również szereg higienicznych zagadnień przed Służbą Sanitarną w związku z obsługą wodnego szlaku Wołga-Don, który łączy północ ZSRR, Moskwę i Leningrad z Morzem Azowskim i Czarnym, obejmuje ogromne sztuczne morze oraz kanał Wołga-Don z 13 śluzami na przestrzeni 101 km. Z punktu widzenia sanitarnego należy zwrócić szczególną uwagę na zanieczyszczanie szlaku wodnego w związku z intensywnym ruchem statków.

Duże zbiorniki wodne posiadają wielką zdolność samooczyszczania się i woda w nich praktycznie biorąc pozostaje prawie czysta. Gorsze warunki samooczyszczania się posiada woda w kanałach, śluzach, w portach oraz w dokach zamkniętych, przeznaczonych do zimowych postojów i remontu statków. W punktach tych należy rygorystycznie stosować wymagania sanitarne, dotyczące spuszczenia do wody nieczystości i zaopatrywania statków w wodę.

Należy również zwrócić szczególną uwagę na racjonalne urządzenia wentylacyjne na statkach. Zagraniczna literatu-

ra podaje opisy masowych zgonów ludzi w hermetycznie zamkniętych pomieszczeniach statków, na skutek niedostatecznej wentylacji (np. angielski statek „Londondery“).

W związku z przewidywanym ruchem w okresie zimowym (na Wołdze zostały już zbudowane 3 łamacze lodu) zaleca się dołączyć do systemów wentylacyjnych urządzenia do podgrzewania powietrza zimą i ochładzania latem.

Na większych statkach, które mają kursować w zimowych okresach roku, należy zainstalować urządzenia do ogrzewania. Ogrzewanie parą z punktu widzenia higieny nie jest wskazane i zaleca się zastąpić je ogrzewaniem wodnym lub powietrznym. Ustawy żeglugowe powinny ograniczyć okres przewożenia pasażerów na otwartych pokładach na wzór podobnego ograniczenia dla statków morskich. Należy zainstalować urządzenia zabezpieczające ludzi przed wypadkami w razie sztormu. Kierowanie statku i jego bezpieczeństwo zależy w dużej mierze od jakości jego załogi, między innymi, od możliwości adaptacji wzroku w ciemności. Przy badaniach lekarskich kandydatów do szkoły morskiej należy zwrócić uwagę na szybkość reagowania kandydatów na zewnętrzne bodźce wzrokowe i słuchowe. Statki dalekobieżne należy zaopatrzyć w dostateczną ilość żywności, lub dostarczać jej za pomocą pływających sklepów w czasie rejsu.

Ze względu na to, że duże statki mogą się znaleźć na terenie portów morza Azowskiego, Kaspijskiego lub Czarnego, może to posiadać duże znaczenie epidemiologiczne, ze względu na kontakt tych portów z zagranicą. Statki takie powinny być poddawane deratyzacji systematycznie 2 razy do roku, posiadać szczuroszczelne urządzenia oraz dokumenty w związku z kwarantanną. Również personel lekarski powinien znajdować się na tych statkach.

Praca palaczy na statkach powinna być w miarę możliwości zmechanizowana i odpowiadać wymaganiom higieny pracy. Wymienione zagadnienia nie obejmują całego kompleksu higienicznych zadań dotyczących wodnego transportu. Należy je nadal rozpracowywać i stosować odpowiednie sanitarne środki profilaktyczne na szlaku Wołga-Don.

W. D.

Ocena gazów opalowych do ogrzewania pieców koksowniczych.

(Z referatu w „Brennstoff-Chemie“ 33 3/4 (1952) według pracy Zs. de Gálócsy w „Mon. Bull. Schw. V. v. Gas-u. Wasserfach“ 29 69/77 (1949).

Przy ocenie różnych sposobów ogrzewania miarodajne są dwa punkty widzenia: techniczna sprawność i wyniki gospodarcze. Powierzchny pogląd, że wyższa wartość opałowa gazu pociąga za sobą również lepsze wyniki techniczne, jest fałszywy. Ważniejsza bowiem jest sprawność grzewcza lub pirometryczna, czyli stosunek ilości ciepła pozostającego w przestrzeni roboczej, do ogólnej ilości doprowadzanego ciepła. Wielki wpływ na tę sprawność ma ilość ciepła odprowadzana ze spalinami. Straty te muszą oczywiście silnie wzrastać przy gazach opalowych, które wymagają dużych ilości powietrza i dają dużą ilość spalin, gdyż obojętne składniki muszą być bezużytecznie doprowadzane do temperatury roboczej. Spośród głównych składników występujących w pokrewnych technicznie gazach, a mianowicie CO, H₂ i CH₄, tlenek węgla ma bezwzględnie najlepszą sprawność z powodu małego zapotrzebowania powietrza, wysokiej temperatury spalania i małej ilości spalin, podczas gdy metan pod względem opalowym jest najgorszym spośród gazów wysokokalorycznych i obniża temperaturę spalania. K. Kessels opracował przejrzysty wyciąg z pracy Gálócsy'ego wraz z bogatym materiałem liczbowym i pomieścił w „Stahl u. Eisen“ 69 567/568 (1948).

W praktyce musimy najwyżej oceniać ten gaz, który posiada możliwie najwięcej CO a najmniej CH₄. Ponieważ CH₄ jest okragło trzykrotnie bogatsze kalorycznie niż CO i H₂, stwierdzamy, że wartość opałowa i wartość użytkowa są pojęciami bardzo rozbieżnymi. Z drugiej strony należy stwierdzić, że przesyłanie gazu na dalekie odległości jest korzystniejsze przy gazie o wysokiej kaloryczności czyli o dużej zawartości CH₄, a również siła światła płomienia metanu działa korzystnie przy przechodzeniu ciepła.

Na podstawie tych rozważań Gálócsy ocenia 17 rozmaitych rodzajów gazów przede wszystkim pod względem nadawania się ich do opalania pieców koksowniczych, a mianowicie gazy słabe (wysokopieczowy, z generatorów koksowych i generatorów na węgiel brunatny), następnie gazy o różnym cieple spalania, powstające przez zmieszanie gazów słabych z gazem koksowniczym i wodnym, a na koniec „gaz tlenorodny“. Pod tą ostatnią nazwą rozumiemy gazy palne wytworzone przez wdmuchiwanie do generatora koksowego powietrza wzbogaconego w tlen (powietrza z 45,70 i 95% O₂) i pary wodnej. Wartości opałowe takich gazów wynoszą 2160, 2618 i 2833 Kcal/Nm³. Gazy takie możemy otrzymywać w generatorach Thyssena-Gálócsy'ego z koksu lub z węgla nie spiekającego się. Bliższe dane w tej sprawie znaleźć można w pracach: Paschkego w „Stahl u. Eisen“ 60, 934/938 (1940), Rettermaiera w „Gas u. Wasserfach“ 84, 477 (1941) i Demanna w „Brennstoff-Chemie“, 30, 178/204 (1949). „Gazy tlenorodne“ mają wysoką zawartość CO (50 do 69%), praktycznie prawie nie zawierają CH₄ i posiadają bardzo mało części obojętnych. Odpowiednio do tego ilości spalin są szczupłe, a teoretyczne temperatury spalania przekraczają nawet te, które posiadają gaz wodny i koksowniczy. Przy przyjętych założeniach porównawczych sprawności „gazu tlenorodnego“ wypadają wysokie, 67 — 70%. Ponieważ sprawność gazu koksowniczego wynosi 65%, gazów słabych 49 do 50%, gazów mieszanych 61 do 64%, a wodnego 68%, w porównaniu do tego sprawności gazów tlenorodnych, nawet wytworzonych przy 45% O₂, przewyższają pod tym względem inne gazy, względnie dorównują gazowi wodnemu.

Jeszcze jest kwestią otwartą czy system Thyssena-Gálócsy'ego, przy zbadaniu całokształtu zagadnienia pod względem technicznym i gospodarczym wykaże wyższość nad innymi systemami całkowitego zgazowywania paliwa, w każdym razie jednak zasługuje on na uwagę techników opalowych.

J. D.

WIADOMOŚCI PKN

Ukazały się drukiem następujące normy ogrzewnicze:
PN

B — 03406 „Centralne ogrzewanie. Obliczanie strat ciepła pomieszczeń“.

PN

B — 02412 „Centralne ogrzewanie. Zabezpieczenie urządzeń ogrzewania parowego niskoprężnego. Wymagania techniczne“.

PN

B — 02413 „Centralne ogrzewanie. Zabezpieczenie urządzeń ogrzewania wodnego, systemu otwartego. Wymagania techniczne“.

PN

B — 03407 „Kotły do centralnych ogrzewań. Obliczenie powierzchni ogrzewalnej“.

PN

B — 74402 „Centralne ogrzewanie. Rozetki do rur“.

PN

B — 74400 „Centralne ogrzewanie. Wsporniki do grzejników“.



Nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych została wydana i ukazała się w sprzedaży księgarskiej książka opracowana przez Naczelną Organizację Techniczną pt.

GOSPODARKA REMONTOWA

format B5, s. 304, rys. 96, tablica, cena zł. 8.—

Książka napisana w oparciu o materiały i rezolucje Pierwszej Krajowej Narady Remontowej oraz doświadczenia techniki radzieckiej, stawia po raz pierwszy w Polsce zagadnienie gospodarki remontowej pod kątem całości rozwiązań organizacyjnych i technicznych. Celem jej jest mobilizacja kadr technicznych do walki o przedłużenie życia maszyn oraz o maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnej zakładów wytwórczych.

Książka omawia szereg konkretnych tematów z zakresu postępowych metod technologii remontów oraz podaje obszerną bibliografię liczącą ponad 700 pozycji z literatury polskiej i zagranicznej, szczególnie radzieckiej.

„GOSPODARKA REMONTOWA“ może być z pożytkiem wykorzystana przez wszystkich pracowników służb produkcyjnych, w szczególności konserwacyjno-remontowych, może również służyć jako lektura pomocnicza w szkołach średnich i wyższych technicznych.

Książkę „Gospodarka Remontowa“ można nabywać w księgarniach technicznych Domu Książki oraz zamawiać (do przesyłki pocztą) w następujących ekspozyturach Domu Książki:

Warszawa — ul. Wiejska 16

Gdańsk — ul. Miszewskiego 16

Bydgoszcz — ul. Parkowa 2

Koszalin — ul. Grunwaldzka 1

Poznań — Pl. Kolegiacki 17

Szczecin — Wojska Polskiego 29

Łódź Fabr. — ul. Piotrkowska 96

Zielona Góra — Rynek Drzewny 1

Kielce — ul. M. Buczka 33

Wrocław — ul. Rynek 60

Lublin — ul. Dąbrowskiego 8

Opole Główne — ul. Kropidły 5

Białystok — ul. Sienkiewicza 2

Stalinogród — Pl. Wolności 12a

Olsztyn — Pl. Wolności 2/3

Kraków — ul. Smoleńsk 33

Rzeszów — ul. Asnyka 18.

„Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę czasopism technicznych NOT, poczynawszy od 1 maja 1953 r., przyjmowane będą w nowych terminach: od dnia 11 każdego miesiąca do dnia 10 następnego miesiąca — na najbliższy okres kalendarzowy.

Na okresy miesięczne — co miesiąc.

Na okresy kwartalne — odpowiednio do dnia 10-go m-ca grudnia, marca, czerwca i września.

Na okresy półroczne — do dnia 10-go m-ca grudnia i czerwca.

Na okres roczny — do dnia 10-go m-ca grudnia.

Analogicznie dotyczy przyjmowania prenumeraty przez Urzędy Pocztowe i listonoszy“.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Nowości wydawnicze

- BRUINS D. H.: **Obrabiarki do metali**. Tłum. z niem. T. Pietrzkiewicz. 1953. S. 305, zł 19,— (w oprawie)
- DIETRYCH J.: **Osadzarki**. 1953. S. 204, zł 20,40 (w oprawie)
- FORYST J.: **Wytrawianie stali**. 1953. S. 48, zł 2,60
- HOARE W. E.: **Blacha biała**. Produkcja i zastosowanie. Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953. S. 40, zł 2,80
- IGNATOW I. I.: **Młoty matrycowe**. Tłum. z ros. K. Bosiacki. 1953. S. 367, zł 38,30 (w oprawie)
- MECHANIK. **Poradnik techniczny**. Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom II. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 244, zł 20,50 (w oprawie)
- MECHANIK. **Poradnik techniczny**. Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom IV. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 666, zł 76,— (w oprawie)
- OBRAPALSKI J.: **Gospodarka energetyczna**. 1953. S. 336, zł 31,— (w oprawie)
- PIETRZKIEWICZ T.: **Pomiar mocy silników spalinowych**. 1953. S. 120, zł 8,50
- PRZESTĘPSKI W.: **Tynki w budownictwie**. 1953. S. 132, zł 17,30
- SZCZUKARIEW B. A.: **Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej**. Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953. S. 151, zł 14,10
- SZMIREK J.: **Powietrzne wiertarki obrotowe**. Obchodzenie się i naprawa. 1953. S. 35, zł 1,80
- SZUPP B.: **Kurs spawania acetylenowego** (w pytaniach i odpowiedziach). Wyd. 5 nie zmienione. 1953. S. 108, zł 4,—
- Technika bezpieczeństwa w górnictwie**. Praca zbiorowa. Górnictwo tom XVIII. 1953. S. 491, zł 45,50 (w oprawie)
- TOMASZEWSKI A.: **Zarys metrologii warsztatowej**. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomiarów długości i kątów. 1953. S. 431, zł 58,50 (w oprawie)
- ŻNIŃSKI Z.: **Stolarstwo budowlane**. Część 2. Analiza jednostkowa robocizny i zużycia materiałów robót stolarsko-budowlanych. 1953. S. 123, zł 38,— (w oprawie)
- ŻYSZKOWSKI Z.: **Podstawy elektroakustyki**. 1953. S. 682, zł 58,— (w oprawie)

KSIĄŻKI WYDANE POPRZEDNIO

- AKIMOW G. W.: **Podstawy nauki o korozji i ochronie metali**. Tłum. z ros. M. Orman. 1952, s. 359, zł 56,—
- GOSZTOWTT L.: **Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych**. 1952, s. 88, zł 11,60
- GOSZTOWTT L.: **Uszczelnienia**. 1951, s. 230, zł 22,—
- Kataliza i katalizatory**. Praca zbiorowa. 1952, s. 373, zł 59,—
- KOWALSKI F.: **Egzamin mechanika motopompy**. 1952, s. 166, zł 12,— (w oprawie)
- KREID F.: **Obrona i sprzęt przeciwpożarowy w pożarnictwie**. 1952, s. 121, zł 7,—
- LIPOWICZ R.: **Urządzenia chłodnicze sprężarkowe**. Działanie i obsługa. 1952, s. 92, 10,—
- MAŚLANKA Z.: **Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów**. 1950, s. 83, zł 16,50
- NOWAKOWSKI W.: **Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe**. 1951, s. 203, zł 23,—
- OLCZAKOWSKI W., FICKI Z.: **Woda w zakładach przemysłowych**. 1952, s. 258, zł 35,—
- OLCZAKOWSKI W.: **Zmiękczenie wody w wymiennikach sodowych**. 1953, s. 51, zł 2,80
- Oszczędna gospodarka węglem**. Praca zbiorowa. 1951, s. 338, zł 38,—
- PRZYCHODZKI J.: **Straty ciśnienia w armaturze wodociągowej**. 1952, s. 25, zł 13,—
- RIEDEL A.: **Drogi wodne w Planie Sześcioletnim**. 1952, s. 67, zł 6,—
- RIEDL R.: **Urządzenia i ruch gazowni**. Tłum. z czeskiego L. Obidowicz i J. Czaplicka. 1952, s. 588, zł 80,—
- ROSNER W.: **Kontrola ruchu urządzeń do ulepszania wody**. 1950, s. 95, zł 10,—
- SAWASZYŃSKI J.: **Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne**. Wyd. 2. Część 1. 1950, s. 152, zł 9,—. Część 2. 1950, s. 336, zł 16,50. Część 3 i 4. 1950, s. 203, zł 12,50
- STEFANOWSKI B.: **Chłodnictwo**. 1952, s. 367, zł 60,—
- TOLŁOCZKO B.: **Kotły parowe**. Tom 1. Zeszyt 1. 1951, s. 92, zł 8. Zeszyt 2. 1952, s. 147, zł 5,—
- WOŁOSZYN S.: **Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję**. 1952, s. 142, zł 14,—

Do nabycia w księgarniach technicznych DOMU KSIĄŻKI

