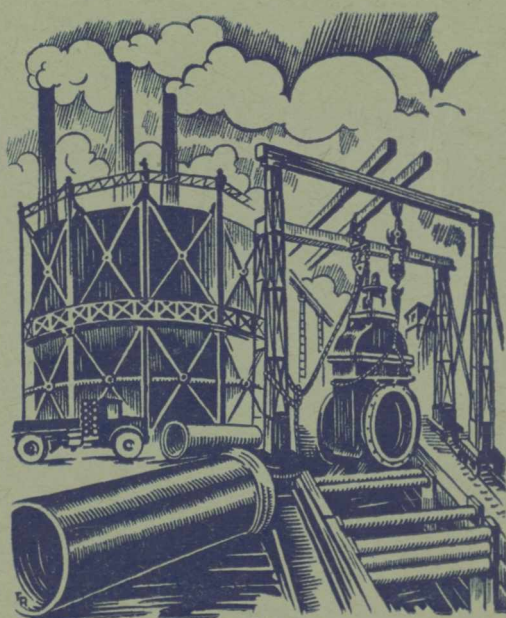


A 12725

GAZ, WODA
⚡
TECHNIKA
SANITARNA
— *miesięcznik* —

80



ROK XXVI

STYCZEŃ 1952

Nr 1

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

ROK XXVI

STYCZEŃ 1952

NR 1

TREŚĆ

Inż. Jerzy Felsz — „Kilka zagadnień z dziedziny konstrukcji wodomierzy domowych“.

Inż. Józef Stiksa — „Oczyszczanie ścieków“

Inż. Jan Kłosiński — „Straty gazu w sieci“.

Inż. Mieczysław Królik — „Zagadnienie szkolenia zawodowego w gospodarce komunalnej“.

Prof. Dr inż. Adolf Joszt — „Ochrona rzek“.

Mgr inż. Wacław Błaszczyk — „Podstawy obliczania przepływów w sieci kanalizacyjnej deszczowej i ogólnospławnej“.

Wiadomości praktyczne.

Z prasy zagranicznej.

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. Ежи Фельш — «Несколько вопросов по конструкции водомеров в жилых домах».

Инж. Юзеф Стикса — «Очистка сточных вод».

Инж. Ян Клозиньски — «Потеря газа в сети».

Инж. Мечислав Крулик — «Проблема профессионального обучения в коммунальном хозяйстве».

Профессор Др Инж. Адольф Иост — «Охрана рек».

Мгр инж. Вацлав Блащик — «Расчет протока в ливневой и общесплавной канализационной сети».

Практические ведомости.

Из зарубежной печати.

SOMMAIRE

Ing. J. Felsz — Quelques problèmes de construction des compteurs d'eau domestiques.

Ing. J. Stiksa — Traitement des eaux résiduaires.

Ing. J. Kłosiński — Les pertes du gaz dans les réseaux.

Ing. M. Królik — Le problème d'éducation professionnelle pour l'administration communale.

Prof. Dr ing. A. Joszt — Protection des rivières.

Mgr ing. W. Błaszczyk — Les principes du calcul d'écoulement dans le réseau de canalisation pluviale et général.

Informations pratiques.

Presse étrangère.

IN THIS ISSUE

J. Felsz Eng. — „Some problems in the field of domestic watermeters construction“.

J. Stiksa Eng. — „Sewage treatment“.

J. Kłosiński Eng. — „Gas losses in the network“.

M. Królik Eng. — „Professional training problem in communal administration“.

A. Joszt Prof. Dr Eng. — „River protection“.

W. Błaszczyk Mgr Eng. — „Flow calculation bases in storm and combined sewers“.

Practical news.

From foreign press.

Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515. Konto PKO I-19872/110.

Ogłoszenia: $\frac{1}{4}$ str. 1.500 zł., $\frac{1}{2}$ str. 900 zł., $\frac{3}{4}$ str. 600 zł., $\frac{1}{8}$ str. 360 zł., 1 mm w szpalcie 6 zł.

Ogłoszenia na okładce + 20%. Zamówione miejsce + 20%. Ogłoszenia stałe (co najmn. pół roku) 20% rabatu.

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

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego zam. 2703 z dnia 3.XII. Nakład 1800. Form. A4. Ark. 2
Pap. V kl. druk. sat. Materiał oddano 3.12.51 r. podpisano do druku 10.1.52 r. druk ukończono dn. 15.1.1952. 3-B-10228

A 12725

GAZ, WODA TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

TREŚĆ ROCZNIKA XXVI Z R. 1952

Od Redakcji

Drugi rok Planu 6-letniego w zakresie urządzeń komunalnych	1
Konstytucja polskiej Rzeczypospolitej Ludowej	33
W 60 rocznicę urodzin Prezydenta Bolesława Bieruta	129
Pałac Kultury i Nauki w Warszawie	161
Zlot Młodych Przetwórców	193
VII Plenum Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej	241
Front Narodowy	273
Miesiąc Przyjaźni	305
Rok wielkich osiągnięć	337

A. Gazownictwo

Barański Andrzej mgr — Rozwój analizy kosztów własnych w zakładach gazowniczych okręgu warszawskiego	69
Barański Andrzej mgr — Kontrola wykonania planów produkcyjnych w gazownictwie	97
Barański Andrzej mgr — Zagadnienie obniżenia kosztów własnych w przemyśle gazowniczym	280
Boberski Józef mgr — Zagadnienie organizacji i wykonawstwa inwestycyjnego przemysłu gazowniczego	341
Dziaczkowski Henryk inż. — Usuwanie benzolu z gazu węglem aktywnym	204
Epsztein Adam mgr inż. — Racjonalne metody spalania gazu	242
Girzejowski Janusz mgr inż. — Problemy eksploatacji, transportu i przeróbki gazu ziemnego w radzieckiej literaturze technicznej	306
Hubisza Adam mgr — O umasowienie wynalazczości pracowniczey	130
Jagielski Adam mgr — Próba węgla z kopalni „Rymer“	247
Kłosiński Jan inż. — Straty gazu w sieci gazowej	14
Kowalski Jerzy i Roga Błażej — Gaz koksowniczy i miejski jako źródło wysokowartościowych paliw pędnych	163
Mielecki Tadeusz mgr inż. — Popiół węglowy	180
Mrazek Zbigniew mgr — Odprowadzanie wód ściekowych z gazowni w świetle obowiązującego ustawodawstwa	45
Obidowicz Ludwik mgr inż. — Bezpieczniki w instalacjach gazowych	38
Obidowicz Ludwik mgr inż. — Gaz miejski i gaz ziemny	65
Szpiliewicz Aleksander inż. — Stosowanie gazu jako źródła oszczędności węgla	134
Wasyliszyn Grzegorz inż. — Nowoczesne osiągnięcia w dziedzinie produkcji gazu	215
Węglorz Emil mgr — Popiół — żużel	85
Przed konferencją naukowo-techniczną przemysłu gazowniczego	34

Wiadomości praktyczne

Doliński Jarosław — Określenie zawartości części mineralnych w węglach kamiennych	88
Dziaczkowski Henryk inż. — Chłodzenie — najważniejszy etap oczyszczania gazu	185
Jahoda Karol mgr inż. — Obliczanie szczelności wysokoprężnych gazociągów na gaz ziemny	264
Jahoda Karol mgr inż. — Prawidłowe przekroczenia terenowych obiektów przez trasy wysokoprężnych gazociągów	357
Mielecki Tadeusz inż. — Analiza chemiczna węgla kamiennego	232
Wyżnikiewicz Jan mgr inż. — Generator systemu Wellman-Galush	292

B. Wodociągi i kanalizacja

Bibiłto Aleksander inż. — Sposób zabezpieczenia rurociągów ułożonych w ziemi przed korozją zewnętrzną	52
Błaszczak Wacław mgr inż. — Podstawy obliczania przepływów w sieci kanalizacyjnej deszczowej i ogólnospławnej	24
Chramiec Witold inż. — Uderzenia wodne w przewodach wodociągowych	100
Dohnalik Kazimierz inż. — O racjonalną gospodarkę elektryczną w przedsiębiorstwach wodociągów i kanalizacji	50
Felsz Jerzy inż. hydr. — Kilka zagadnień z dziedziny konstrukcji wodomierzy domowych	2
Felsz Jerzy inż. hydr. — Wodomierze jako podstawowy czynnik gospodarki wodociągowej	79
Gabryszeński Tadeusz mgr inż. — Obliczenie wewnętrznych przewodów wodociągowych	255
Kłossowski Jerzy inż. — Odpory na łukach przewodów wodociągowych	48
Królik Mieczysław inż. — Zagadnienie szkolenia zawodowego w gospodarce komunalnej	18
Rudolf Zygmunt prof. — Wyposażenie miast w urządzenia sanitarne a postęp techniczny	309
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Możliwości mechanizacji tuneli kanalizacji miejskiej	107
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Czyżby zmierzch wodomierza	349
Stiksa Józef inż. — Oczyszczanie ścieków	9
Winter Emil mgr inż. — Szkody górnicze a wodociągi	338
Wojnarowicz Stanisław mgr inż. — Koszty jednostkowe przewodu wodociągowego	178
Wojnarowicz Stanisław mgr inż. — Materiały zastępcze na połączenia przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych	196



Wiadomości praktyczne

Błaszczak Wacław inż. — Kilka problemów z zakresu oszczędnego projektowania kanalizacji	331
Felsz Jerzy inż. — Kierunek rozwoju niemieckich konstrukcji wodomierzowych na podstawie nowych projektów norm DIN 6260 i 19625	230
Górecki Eugeniusz inż. — Szybkościowe usuwanie uszczelnień ołowianych z rur wodociągowych	263
Górecki Eugeniusz inż. — Bezpieczeństwo pracy przy chlorowaniu wody	269
Kłossowski Jerzy inż. — Uwagi o próbach szczelności nowych przewodów wodociągowych	89
Kłossowski Jerzy inż. — Sieci hydrantowe	150
Petrozolin Wiktor mgr inż. — Usprawnienie montażu i napraw przewodów wodociągowych w przejściu pod torami kolejowymi	26
Petrozolin Wiktor mgr inż. — Pomiar depresji w studniach	26
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Wirniki pomp do ścieków brudnych	229
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Zawory zwrotne opóźnionego działania	262
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Normalizacja szczeliwa do złącz kielichowych	263
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Oszczędności rur stalowych w urządzeniach domowych wod.-kan.-gaz. i c.o	329
Stiksa Józef inż. — Rury spustowe do rynien dachowych	187

C. Technika sanitarna

Cabejszek Irena dr, Malanowski Zbigniew inż., Włodek Stanisław inż. — Zanieczyszczenie rzeki Bzury	162
Gańczarczyk Jerzy mgr inż. — Oczyszczanie ścieków przemysłu papierniczego	212
Geschwind Zofia i Jurkiewicz Janina — Fluor w wodach województwa gdańskiego	116
Hermanowicz Władysław i Matejak Janina — Oznaczanie tłuszczu w wodach ściekowych metodą półmikro-ekstrakcji	76
Joszt Adolf dr inż. — Ochrona rzek	21
Just Jan i Kozirowski Bohdan — Wpływ zbiorników miniowanych na zawartość ołowiu w wodzie	315
Nowe Maria, Schmidt Janina i Szniolis Aleksander — Próby nad oczyszczaniem ścieków sposobem flotacji bez detergentów	194
Obuchowska Irena i Just Jan — Bor w wodzie wodociągowej w Polsce	141
Rudolf Zygmunt prof. inż. mgr — Technika sanitarna dla świata pracy	345
Schmidt Janina mgr inż. — Wybór i dawka koagulantu przy oczyszczaniu wody	283
Starmach Karol dr — Biologiczna analiza wody i warunki jej należytego wykonania	250
Wierzbicki Jan dr — Pola nawadniane dla ścieków miejskich	34
Wierzbicki Jan dr — Całoroczne użytkowanie rolnicze wód ściekowych	222

Wiadomości praktyczne

Baldys Czesław — Opis nowego urządzenia do chlorowania wody	61
Bujwidowa Janina inż. — Podstawowe wiadomości o drbnoustrojach i o odkażaniu wody	266

D. Instalacje

Czerniakowski Zygmunt inż. — Zastosowanie urządzeń klimatyzacyjnych	144
Czerniakowski Zygmunt inż. — Elementy urządzeń klimatyzacyjnych	170
Kołodziejczyk Stefan dr inż. — Próby odwilgotnienia pomieszczeń piwnicznych	73
Nierojewski Mieczysław prof. inż. — Ogrzewanie przez promieniowanie w zakładach przemysłowych	111
Porowski Ludwik mgr inż. — Sposoby regulacji oddawania ciepła dla odbiorców komunalnych w sieciach zdalaczynnych	324
Szmidtgal Eugeniusz inż. — Z problemów technicznych pralnictwa mokrego	318
Wasilewski Witold i Wąsowski Zbigniew — Obliczanie średnic przewodów ogrzewań jednorurkowych	208
Zajęzdzowski Janusz mgr inż. — Zwalczanie hałasu w urządzeniach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	274

Wiadomości praktyczne

Kołodziejczyk Stefan — Rozwój ogrzewań systemu „Domotherm“	360
--	-----

E. Usprawnienia i racjonalizacja

Doliński Jarosław dr inż. — Graficzne obliczanie gęstości względnej gazu	292
Gajewski Marian — Przebudowa filtra pośpiesznego na filtr systemu AKCh	238
Hubisza Adam mgr — Urządzenie do oczyszczenia zewnętrznej powierzchni rur	183
Hubisza Adam mgr — Wynałazczość w przemyśle gazowniczym	184
Hubisza Adam mgr — Współzawodnictwo na odcinku wynalazczości	234
Hubisza Adam mgr — Tematyka wynalazczości pracowniczej	234
Hubisza Adam mgr — Usprawnienie pomiaru gazu	238
Hubisza Adam mgr — Na marginesie krajowej narady w sprawie rozwoju ruchu racjonalizatorskiego	333
Hubisza Adam mgr — Rozpowszechnianie wartościowych projektów racjonalizatorskich	361
Hubisza Adam mgr — Palnik do pieca kąpielowego na gaz ziemny	362
Kamler Witold — Zabezpieczenie kotłów typu La Mont	363
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Uwagi w sprawie możliwych oszczędności żeliwa przy wykonywaniu urządzeń kanalizacyjnych	181
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Mechanizacja mała wąskich wykopów kanalizacyjnych	235
Skoraszewski Włodzimierz inż. — Uwagi do notatki inż. J. Stiksa	291

F. Z życia Organizacji

Memoriały PZGW i TS	90
Kronika Oddziałów	91
Zobowiązania członków PZGW i TS	119
Konferencja naukowo-techniczna pn. „Zadania przemysłu gazowniczego w związku z oszczędnością paliw“	153
Konferencja naukowo-techniczna pn. „Zagadnienie oszczędności w wodociągach i kanalizacji“	154
Zawiadomienie w sprawie Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera.	240
XXVIII Zjazd Naukowy i V Zjazd Delegatów PZGW i TS w Opolu	270
Sprawozdanie z działalności PZGW i TS za rok 1951/52	294
Wezwanie gazowni komunalnej w Gnieźnie	333
II Kongres Inżynierów i Techników Polskich	335
Zjazd Naukowy PZGW i TS	352
Protokół ze Zjazdu Delegatów	353

G. Z prasy zagranicznej

Automatyczne pobieranie prób ścieków proporcjonalnie do ich przepływu	128
Badania nad biochemicznym utlenianiem przy pomocy bezpośrednich metod	191
Badania stawów i zbiorników wodnych w niektórych rejonach obwodu saratowskiego	336
Bioaeracja	123
Biologiczne aktywne promieniowanie ultrafioletowe w miastach	156
Chlorowanie przefermentowanego osadu ścieków miejskich	189
Chlorowanie wody w fabrykach konserw	127
Czynniki wpływające na samooczyszczanie powietrza atmosferycznego	64
Deratyzacja chłodni dwutlenkiem węgla	29
Dwudziestolecie „piętrowej” kanalizacji w Brunświgu	92
Dynamika zmniejszania się liczby bakterii w powietrzu zamkniętych pomieszczeń pod wpływem czynników naturalnych	157
Elektrofiltr do pobierania prób pyłu atmosferycznego	128a
Gazowe zbiorniki spiralne	30
Interpretacja wykresów ciśnienia w filtrach	155
Magazynowanie gazu w stanie stałym	27
Mechaniczny kret	29
Metoda oznaczania siarek w wodzie	272a
Miejsce wpuszczania ścieków do rzeki	271
Mikroklimat mieszkań i jego badanie pod względem higienicznym	93
Nawadnianie pól ściekami rozcieńczonymi	191
Nowa metoda higienicznego badania klimatu	64a
Nowa metoda oczyszczania filtrów workowych za pomocą burzliwego ruchu powietrza	272
Nowa metoda odżelaziania wody na filtrach szybkościowych	302
Nowoczesny zbiornik gazowy	188
Obliczenie wielkości komory fermentacyjnej	30
Ocena higieniczno-biologiczna własności ultrafioletowego promieniowania słonecznego	96
Oczyszczanie ścieków z kolumn amoniakalnych koksowni za pomocą osadu czynnego	272a
Ogrzewanie promieniste na tle historii rozwoju ogrzewniczo-wentylacyjnej techniki	94
O inkrustacji filtrów studziennych	272a
Okres przetrwania jaj geohelmintów w zbiornikach wodnych i osadach dennych	303
Osad czynny jako źródło witaminy B ₁₂ dla zwierząt	272a
Oznaczanie strefy ochronnej około przemysłowych i transportowych źródeł wibracji	95
Przyrząd do oznaczania cząstek pyłu w powietrzu	32
Salmonella w wodzie irygacyjnej	123
Sanitarna ocena zawieszin w otwartych zbiornikach wodnych	336a
Skład bakteriologiczny powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych	158
Sposoby zamocowania rurociągów	63
Stosowanie chlorku wapnia do oczyszczania ścieków przemysłowych	336
Sztuczne odwadnianie osadów ściekowych	155
Systemy ogrzewania wodą przegrzaną i zdecentralizowanym mieszanym	123
Toksyczność wody zawierającej sole kadmu	95
Ultradźwięki w zastosowaniu do oczyszczania ścieków	62
Uszkodzenia instalacji sanitarnych a choroby zakaźne	92
Utylizacja śmieci domowych dawniej i dziś według dr Erharda	272
Wagowo-mikrometryczne oznaczanie zakurzenia powietrza przy zastosowaniu filtrów membranowych	159
Wpływ gazyfikacji elektrociepłowni na czystość powietrza atmosferycznego	157
Wpływ glonów na wody wodociągowe	304a
Wpływ ścieków na zanieczyszczenie i samooczyszczanie morza	336a
W sprawie najbliższych perspektyw unieszkodliwienia odpadków miejskich	31
Wzory stosowane przy projektowaniu osadników	121
Zabezpieczenie budynków przed ulicznym hałasem	125
Zagadnienie higieniczne przy planowaniu wielopiętrowych dzielnic mieszkalnych w Moskwie	304a
Zagadnienie sanitarnego normowania mikroklimatu w domach mieszkalnych i innych gmachach użyteczności publicznej	123
Zagadnienie smaku i zapachu biologicznego pochodzenia w wodzie wodociągowej	126
Zastosowanie metod geofizycznych przy poszukiwaniu wody	190

H. Recenzje i wydawnictwa

Hydromechanika Techniczna — inż. A. T. Troskolański	160
O zagadnieniu przenoszenia zakażeń drogą powietrzną — prof. Reczmiński	240a
Technika prania bielizny — inż. Eugeniusz Szmigal	272a
Wentylatory odśrodkowe — B. H. Kostoczkin	192
Normy	121
Pralnica Zephyr-Vacuum (f-ma Kuchn, Zürich)	120
Samoczynny wentyl do przełączania obiegu wody w ogrzewaniach pompowych	121

Prace Instytutu Gospodarki Komunalnej

Sygnum sprawozdawców: A. H. — Adam Hubiszta, A. J. — Aleksander Jozenas, A. K. — Alfred Kepiński, E. K. — Bohdan Koziorowski, E. G. — Eugeniusz Górecki, G. W. — Grzegorz Wasyliszyn, J. K. — Jadwiga Kelus, J. W. — Jan Wyżnikiewicz, J. Z. — Janusz Zajączkowski, J. L. — Józef Liebfeld, M. G. — Marian Gajewski, M. S. — Michał Straszewski, M. K. — Mieczysław Królik, S. K. — Stefan Kołodziejczyk, W. D. — Wiera Dożańska, W. P. — Wiktor Petrozolin, W. S. — Włodzimierz Szypowski.



GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

O R G A N

POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

ROK XXVI

STYCZEŃ — 1952

Nr 1

1952 EO 659

Drugi rok Planu Sześcioletniego w zakresie urządzeń komunalnych

Wstępujemy w 3-ci rok Planu Sześcioletniego. Słuszną jest sprawą podsumowanie wyników, zwłaszcza roku 1951 — jako drugiego roku Planu.

Dziedzina, reprezentowana przez pismo nasze, gospodarki komunalnej, komunalnych zakładów i urządzeń sanitarnych, nie może się poszczycić wynikami, jakie udało się osiągnąć w innych dziedzinach gospodarki narodowej, jak np. w przemyśle. To, co zostało dokonane, stanowi duży wysiłek i poważną pracę.

Przechodząc do rozważenia najważniejszych działów naszych zainteresowań, możemy stwierdzić znaczny postęp, nie notowany nigdy w okresie gospodarki kapitalistycznej w Polsce.

W dziedzinie gazownictwa, które przerasta zakres gospodarki komunalnej, komunalnych zakładów i urządzeń sanitarnych, wykonano setki kilometrów gazociągów, doprowadzając gaz ziemny m. in. do Warszawy oraz do wielu innych miast i osiedli, a nadto rozprowadzono gaz ziemny i gaz koksowniczy z nowowyprowadzanych koksowni.

W roku 1951 przeprowadzono rozbudowę komunalnej sieci gazowej w Warszawie, Łodzi i innych miastach, doprowadzając gaz do peryferyjnych dzielnic robotniczych. W tym okresie doprowadzono gaz do 10 miejscowości o charakterze przemysłowym, w których powstały osiedla robotnicze ZOR-u.

Oddano do użytku w ciągu roku ubiegłego 2 stacje do tankowania gazu ziemnego dla samochodów, a 6 nowych stacji wykończono przed upływem 1951 roku.

Wreszcie w tej dziedzinie, dla usprawnienia gospodarki, wykonano 3 tłocznie gazu koksowniczego na terenach przemysłowych.

Należy tu dodać jeszcze znaczną rozbudowę sieci latarni ulicznych gazowych we wszystkich niemal miastach i osiedlach.

W dziedzinie wodociągów i kanalizacji wykonano w wielu miastach budowę nowych ujęć wody, budowę i rozbudowę sieci rurociągów i kanałów, stacji pomp wodociagowych, kanalizacyjnych, stacji oczyszczania wody i ścieków, zbiorników i innych urządzeń.

Przystąpiono do budowy ujęcia wody ze zbiorników sztucznych dla potrzeb przemysłu i ludności Górnego Śląska, ujęcia wód powierzchniowych i gruntowych dla Łodzi, Nowej Huty, Częstochowy i wielu innych miast i osiedli, w których powstaje nowy lub znacznie rozwija się istniejący przemysł i wzrastają ogromnie potrzeby ludności pracującej.

Kozłowa Góra, Goczałkowice, Strumień, Pilica, Warta i inne są to nazwy nowych ujęć ze zbiorników lub rzek już uruchomionych lub będących w budowie od roku 1951.

Długość magistralnych rurociągów tłocznych, których budowa została rozpoczęta w 1951 roku na Śląsku i w Łodzi, przekroczyła już setki kilometrów.

Nowa sieć wodociagowa i kanalizacyjna w powstałych miastach i osiedlach oraz rozbudowana sieć w istniejących miastach i osiedlach znacznie przekracza setki kilometrów, zrealizowanych tylko w ciągu ostatniego roku.

Wykonano setki przyłączeń nieruchomości do nowej sieci wodociagowej i kanalizacyjnej, rozbudowano instalacje wewnętrzne zarówno w nowych dzielnicach mieszkaniowych jak i w starych zaniedbanych dzielnicach, umożliwiając szerokim rzeszom pracowników korzystanie z dobrodziejstw wody i kanału.

Że woda stała się artykułem pierwszej potrzeby, świadczy nie tylko wzrost spożycia wody przez przemysł, ale i przez ludność. Np. zużycie wody przez mieszkańców Warszawy w porównaniu do okresu przedwojennego wzrosło 2 krotnie, bo z 90 litrów do 180 litrów na mieszkańca w ciągu doby.

Długość sieci wodociagowej i kanalizacyjnej liczona na 1 mieszkańca Polski wzrosła w porównaniu do lat przedwojennych 3 i 2 krotnie, bo z 0,5—0,6 m do 1,67 m w wodociągach i do 1,19 m w kanalizacji.

Posiadamy również setki wodociągów odbudowanych we wsiach.

W dziedzinie melioracji miejskiej i osiedlowej przeprowadzono szereg prac o znaczeniu sanitarnym i budowlanym przez konserwację, odbudowę i rozbudowę sieci melioracyjnej. Usunięto liczne bagniska na terenie miast, będące siedliskiem komarów.

W dziedzinie łaźni i kąpielisk odbudowano i wybudowano szereg nowych łaźni i kąpielisk w miastach i osiedlach.

Wybudowano kilka pralni, a szereg pralni mniejszych i większych jest w budowie.

Wykonano szereg ciepłowni centralnych dla nowowyprowadzanych osiedli robotniczych.

Powiększono stan terenów zielonych, parków i ogrodów, zagospodarowano i otoczono opieką nowe cmentarze, tworząc z nich piękne rezerваты zieleni.

Coraz więcej poświęca się uwagi wykorzystaniu ścieków miejskich i odpadków dla celów rolniczych i przemysłowych. Dąży się do wykorzystania cennego gazu-metanu do oświetlenia, ogrzewania budynków i napędu samochodów miejskich.

Ponadto uczyniono wielkie postępy w budowie dróg i mostów miejskich, komunikacji miejskiej i innych działach, które poruszane są w innych fachowych czasopismach technicznych.

Wyżej nakreślony obraz osiągnięć roku 1951 nie powinien nam zamykać oczu na dalsze prace, które muszą być wykonane w 6-letnim Planie Inwestycyjnym, a do których należy przystąpić już w roku 1952.

Do prac tych należy przede wszystkim sprawa należytej ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Stan rzek, potoków i jezior, wobec żywiołowego rozwoju przemysłu, a także wskutek fatalnych zaniedbań lat poprzednich, musi budzić wśród zainteresowanych zaniepokojenie i troskę o jak najrychlejsze przystąpienie do naprawy.

Sprawa ochrony wód znajduje już zrozumienie nie tylko w resorcie Gospodarki Komunalnej, w resorcie Zdrowia, lub w resorcie Rolnictwa, ale i w resortach gospodarczych i przemysłowych.

Nie są to zadania łatwe. Przy dużym wysiłku ze strony wszystkich zainteresowanych czynników, a zainteresowani powinni być wszyscy obywatele miast i wsi, sprawa ta może i powinna znaleźć rozwiązanie ku zadowoleniu wszystkich.

Przez badanie i studia w powołanym do życia Instytucie Gospodarki Komunalnej i przez pracę Centralnego Biura Studiów i Projektów Budownictwa Komunalnego, podległych Ministrowi Gospodarki Komunalnej oraz przy współpracy innych instytutów i biur projektowych powinna się znaleźć droga nie tylko do utrzymania istniejącego stanu na rzekach, lecz stopniowo do należytej poprawy tego stanu.

Pomocą w tych pracach będą rzesze fachowców-robotników racjonalizatorów na terenie warsztatów pracy oraz grono naukowców-teoretyków w Polskiej Akademii Nauk i innych placówkach w myśl uchwał I Kongresu Nauki Polskiej, w oparciu o wzory Związku Radzieckiego i pozostałych krajów Demokracji Ludowej.

Właściwe ustosunkowanie się do podanych wyżej osiągnięć w dziedzinie gazownictwa, wodociągów, kanalizacji oraz innych dziedzin techniki sanitarnej zmusza każdego bezstronnie do stwierdzenia, że wykonanie planu 1951 roku w tym zakresie zawdzięcza się wysiłkowi bezimiennych rzesz pracowników. Wysiłek ten stał się możliwy jedynie w ustroju socjalistycznym oraz dzięki wprowadzeniu planowej gospodarki narodowej.

Pismo nasze ze swej strony pragnie poświęcić tym zagadnieniom również i w roku 1952 odpowiednią ilość miejsca.

REDAKCJA

Inż.-hydr. JERZY FELSZ

Kilka zagadnień z dziedziny konstrukcji wodomierzy domowych

Autor wysuwa tezę, że przez uruchomienie produkcji lepszego typu wodomierza domowego osiągnie się znaczne oszczędności w naszej gospodarce społecznej, poprzez skuteczniejsze zwalczanie marnotrawstwa wody, powodowanej nieszczelnościami sieci oraz niedbalstwem instalatorów i konsumentów. Następnie podaje kilka uwag odnośnie lepszych, a produkcyjnie tańszych metod w fabrykacji samych wodomierzy, które zapewnią nie tylko potanie ich wytwórczości oraz znaczną oszczędność w zapotrzebowaniu metali deficytowych (miedź, nikiel), lecz jednocześnie zmniejszą ich zużycie przez zabezpieczenie przed korozją.

Obecna rzeczywistość stawia szereg zagadnień przed techniką wodomierzową, zarówno pod względem koncepcyjnym jak i fabrykacyjnym. Daje ona jednocześnie ogromne, prawie nieograniczone możliwości ich rozwiązywania z uwzględnieniem wszelkich wymagań nowoczesnej techniki i postępu wiedzy.

Na czoło tych zagadnień ze względu na ich przede wszystkim ilościową wagę, wysuwają się sprawy konstrukcyjne wodomierzy domowych. Wodomierze te, jak wiadomo, instalowane są na dopływach wodociągowych w poszczególnych domach celem rozliczenia publicznoprawnego należności za wodę między wodociągiem a konsumentem.

Dotychczasowe przepisy legalizacyjne i konstrukcje niedostatecznie chroniły dostawcę wody (wodociąg), szcze-

gólniej przy małych przepływach, a więc przy zwalczaniu nieszczelności i marnotrawstwa. W dobie dzisiejszej przy ogromnym wysiłku racjonalizacji szeregu zagadnień, usuwania wielu ekonomicznie szkodliwych zjawisk i przeżytków, powinna być zwrócona baczniejsza niż dotychczas uwaga na zwalczenie marnotrawstwa sumarycznie wielkiej ilości wody filtrowanej i pompowanej, która na skutek małej czułości obecnie u nas stosowanych wodomierzy przepada dla gospodarki społecznej. Zwalczyć to zjawisko można tylko drogą racjonalnego rozwiązania konstrukcji wodomierza domowego tak, by metrologicznie uchwytował on jak najmniejsze przepływy wody, stając się w ten sposób podstawowym orężem w walce z nieszczelnościami sieci, niedbalstwem instalatorów i konsumentów.

Zagadnienie powyższe poruszałem już w tym samym miejscu (Gaz i Woda, tom XIV, str. 323—329, rok 1934 oraz tom XVI, str. 150—154 w art. pod tytułem „O projektowanych zmianach w przepisach wodomierzowych“). Zagadnienie to starałem się wówczas rozwiązać za pomocą pełnego wykorzystania możliwości wodomierzy skrzydełkowych przez racjonalną zmianę przepisów legalizacyjnych. Muszę przyznać, że enuncjacja moja odniosła pewien skutek — Główny Urząd Miar w nowych przepisach wydanych w roku 1948 częściowo, niestety jednak w bardzo małym stopniu, postulaty moje uwzględnił. Częściowe rozwiązania zwykle skutku nie odnoszą — tak stało się i w tym wypadku.

Rozwiązanie zagadnienia, pełnego pomiaru oddawanej przez wodociąg konsumentowi wody, drogą w dzisiejszej rzeczywistości racjonalniejszą niż poprzez przepisy legalizacyjne, jest również głównym tematem poruszonym przeze mnie i obecnie.

Wyrażam nadzieję, że doba obecna pokona naszą przedwojenną indolencję w tej dziedzinie i poprzez racjonalny dobór konstrukcji wodomierzy opanuje naszą dotychczasową chroniczną chorobę w tej dziedzinie.

Historia konstrukcji obecnie u nas produkowanego wodomierza domowego

Nasze fabryki wodomierzy we Wrocławiu, Toruniu i Poznaniu produkują jedynie jako domowe typ wodomierza skrzydełkowego, jednostrumieniowego, opartego zasadniczo na konstrukcji produkowanych przed wojną przez firmę H. Meinecke wodomierzy „Kosmos“ i „Einheits“. Warto przypomnieć sobie historię powstania tych konstrukcji. Firma Meinecke na początku obecnego wieku wypuściła na rynek wodomierze jednostrumieniowe. Dzięki, jak na ówczesne czasy, technicznie wysokiej jakości, wodomierze te zdobyły sobie dużą popularność i zaprowadziły się w południowo-wschodnich obszarach Niemiec oraz w szeregu państw importujących. Do nich należy przede wszystkim dawna Rosja carska, Bałkany, Holandia, Dania oraz kilka krajów, Ameryki Południowej.

Firma Meinecke zajęła wówczas pierwsze miejsce wśród fabryk niemieckich. Hasłem jej, jej sztandarem bojowym stał się typ wodomierza skrzydełkowego jednostrumieniowego, reklamowany przez nią na wszelkie możliwe sposoby.

Tymczasem inne fabryki, zarówno anglo-saskie, francuskie czy nawet niemieckie bądź w ogóle nie przystąpiły do produkowania wodomierzy jednostrumieniowych skrzydełkowych, bądź też kolejno typ ten zarzucały. Kraje anglo-saskie rozwijały typy pojemnościomierzy, Francja była domeną przeróżnych koncepcji, zaś fabryki niemieckie przetrzucały się na typ wodomierza skrzydełkowego wielostrumieniowego. Okazało się, że typy te, których koncepcyjna konstrukcja była słuszniejsza, za-

częły wypierać wodomierze jednostrumieniowe. Jednakże firma Meinecke zbyt była związana reklamowo z produkowanym przez siebie typem, by mogła bez znacznych strat handlowych od niego odstąpić. By jakościowo dotrzymać kroków konkurencji musiała robić ogromne wysiłki na polu fabrykacyjnym, zacieśniając tolerancję wykonania części, stosując pierwszorzędnej jakości materiały, byleby sprostać koncepcyjnej przewadze innych typów. Jednakże pomimo tych wysiłków, dających zresztą duże rezultaty, fabryka wrocławska spadła z pierwszego miejsca spośród fabryk niemieckich na trzecie. Toteż stała się ona inicjatorem powstania kartelu niemieckich fabryk wodomierzowych, który dla niej miał istotny cel w podziale rynków i zaprzestania walki konkurencyjnej, coraz trudniejszej.

Po przewrocie hitlerowskim w 1933 r. kartel taki, pod nazwą „W. V. G.“ (Wassermesser Vertrieb Gesellschaft) zawiązał się. Powstała wówczas w Niemczech, zanim agresywne plany Hitlera nie ujawniły się w pełni, idea pokojowego, gospodarczego podboju świata. Kartel W. V. G. postanowił na swoim odcinku wziąć w tym czynny udział. Wszystkie przodujące fabryki niemieckie, a przede wszystkim Siemens i Halske w Berlinie, Bopp i Reuter w Mannheim oraz H. Meinecke — Wrocław, jak również i inne w mniejszym stopniu, odstąpiły swoich najlepszych techników i konstruktorów kartelowi. Wszystkie patenty poszczególnych fabryk przejął również kartel. Siemens oddał mu do rozporządzenia swoje, stojące na najwyższym poziomie w Niemczech pracownie. Podstawowe typy wodomierzy zostały dokładnie rozpracowane, by wyzyskać ich maksimum możliwości.

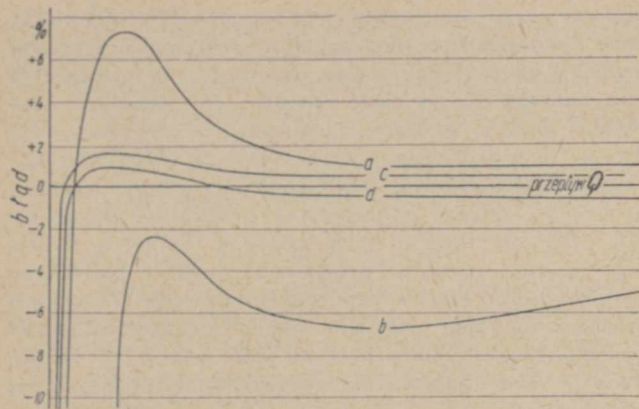
W 1937 r. podczas pertraktacji w Berlinie z f-mą Siemens o zakup licencji na Polskę ich wodomierzy Venturi, dzięki niedyskrecji jednego z inżynierów, biorącego udział w tych badaniach, dowiedziałem się o ich wyniku zasadniczym.

Dla wodomierzy jednostrumieniowych skrzydełkowych wypadły one stosunkowo najgorzej. By uzyskać nieco korzystniejsze warunki hydrauliczne musiano podnieść ich granice rozruchu. Zresztą i typ wodomierzy skrzydełkowych wielostrumieniowych wypadł nie o wiele korzystniej. Natomiast badania wykazały wielkie możliwości oraz zalety wodomierzy puszковых, szczególnie przy zastosowaniu przy ich budowie niemetalicznych, lekkich tworzyw sztucznych (mas plastycznych).

Pomimo tego kartel nie zdecydował się na przyjęcie tego typu jako wodomierza domowego. Przypuszczam, że grały tu przede wszystkim względy prestiżowe — ze względu na konkurencję przemysłu amerykańskiego oraz przyzwyczajenie odbiorców do wodomierzy skrzydełkowych. Pomimo, że kalkulacyjnie produkcja wodomierzy puszkowych nie wypadła wcalej drożej, cenę ich sztucznie podniesiono i wypuszczono je tylko jako typ wysokiej dokładności do celów laboratoryjnych.

Opracowane do produkcji nowe wodomierze skrzydełkowe pod nazwą „Einheits Wassermesser“ fabryki niemieckie zaczęły produkować powszechnie w 1938 r. Produkcja najslabszego typu, a więc wodomierza skrzydełkowego jednostrumieniowego została ograniczona praktycznie do jednej fabryki — z konieczności musiała to być fabryka Meinecke'go. Najpotężniejsza i najbardziej wpływowa w kartelu firma Siemens poza wodomierzami skrzydełkowymi zastrzegła sobie produkcję „wodomierza przyszłości“ — puszkowego.

Tereny polskie przed pierwszą wojną światową były w zasięgu wpływów głównie fabryki wrocławskiej, w mniejszym stopniu Siemens'a.



Rys. 1

a — Typowa krzywa błędów wodomierzy skrzydełkowych świeżo wyregulowanego. b — Ta sama krzywa po kilku miesiącach pracy wodomierza. c — Typowa krzywa błędów wodomierza puszкового nowego. d — Ta sama krzywa po dłuższym okresie pracy.

Po I wojnie światowej stan ten poniekąd utrwalił się. Najsilniejsza fabryka wodomierzy, fabryka toruńska (Polska Fabryka Wodomierzy i Gazomierzy dawn. „Gazomierz”) pracowała wprost na zasadzie licencji Meinecke-owskich. „Arwogaz” w Poznaniu był raczej tylko placówką handlową Siemens’a. Dwie pozostałe fabryki, „Technika Gorzelnicza” w Warszawie i „Polski Wodomierz” w Poznaniu w konstrukcjach swoich po prostu skopiowały ówczesne konstrukcje wymienionych powyżej fabryk niemieckich.

Kryzys światowy, zmiótlszy „Technikę Gorzelniczą” i „Arwogaz” jako filię Siemens’a, utrwalił niepodzielnie domenę konstrukcji Meinecke-owskiej w Polsce. I fabryka toruńska i „Polski Wodomierz” Poznań produkowały jako wodomierze domowe wyłącznie wodomierze jednostrumieniowe skrzydełkowe, będące niewielkimi przeróbkami konstrukcji fabryki wrocławskiej pod nazwą „Kosmos”.

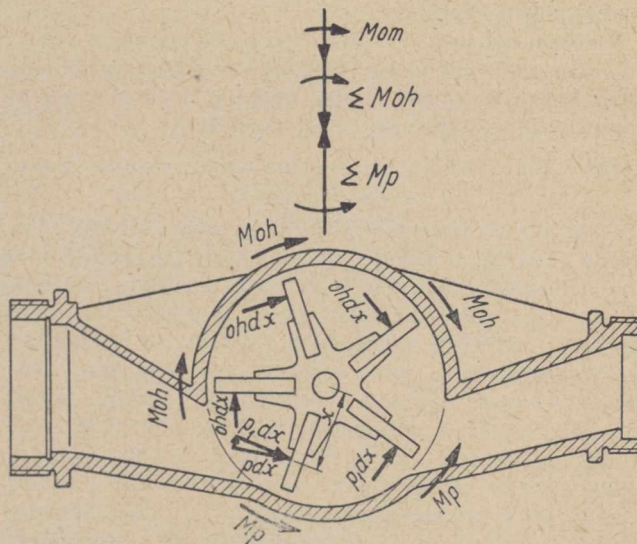
Fabryka toruńska w 39 r. rozpoczęła przygotowania do zmiany typu. Zdawaliśmy sobie sprawę, że produkowany przez nas wodomierz „Kosmos” konstrukcyjnie jest już przestarzały. Jednakże na terenie naszej fabryki ścierały się dwie koncepcje. Jedna z nich polegała na ulepszeniu dotychczasowego typu w oparciu częściowo na udoskonaleniach wodomierza „Einheits”, częściowo na własnych doświadczeniach i patentach i stworzenie jeszcze jednego typu wodomierza¹⁾. Drugą koncepcją było przejście od razu na własny typ wodomierza puszkowego. Po drugiej wojnie światowej polski przemysł wodomierzy wzmógł, dzięki odbudowaniu fabryki wrocławskiej, swój potencjał produkcyjny kilkakrotnie w stosunku do przedwojennego. Poniekąd racjonalnie, w okresie odbudowy, idąc po linii najmniejszego oporu, rozpoczęto produkcję jako wodomierzy domowych zaprowadzony na terenach polskich typ wodomierzy skrzydełkowych jednostrumieniowych. Fabryka wrocławska oparła się na typie „Einheits”, toruńska fabryka wypuściwszy typ pośredni pomiędzy starym „Kosmosem” a typem „Einheits”, stworzyła niezbyt szczęśliwą kompilację pod nazwą „Wanda”.

Fabryki niemieckie, wypuszczając wodomierze skrzydełkowe „Einheits” zdawały sobie sprawę z ich niższości konstrukcyjnej. Liczyły one na to, że po kilku latach przejdą na wodomierze puszkowe. Wojna okres ten przedłużyła, lecz obecnie w Niemczech zachodnich fabryki przeszły generalnie na produkcję wodomierzy puszkowych. Czy przemysł polski nie powinien dotrzymać kroku postępowi technicznemu zagranicy?

Konstrukcyjna wada wodomierzy skrzydełkowych

Podstawową wadą wodomierzy skrzydełkowych, wadą konstrukcyjną nie do zwalczenia przez najbardziej racjonalne ich ukształtowanie i najprecyzyjniejsze wykonanie, jest nietrwałość ich cech mierniczych, szczególnie w dole obszaru mierniczego. Nietrwałość ta jest jednokierunkowa, zawsze zmierzająca na niekorzyść dostawcy wody. Możemy obrazowo przedstawić ją na wykresie krzywej błędów wodomierza świeżo wykonanego (krzywa a) i takiej samej krzywej po kilku latach pracy (krzywa b) rys. 1. Z punktu widzenia teoretycznego jest to całkowicie zrozumiałe i nieuniknione. Rozważmy mianowicie układ sił działających na skrzydełko miernicze podczas pracy wodomierza przy dowolnym przepływie (patrz rys. 2). Przede wszystkim na łopatkę skrzydełka wodomierza znajdującego się w danej chwili w zasięgu strumienia głównego, działa energia kinetyczna przepływającej wody, wytwarzająca siły napędowe elementarne $p_1 dx$ (p_1 — składowa prostopadła do powierzchni łopatki ciśnienia kinetycznego p).

Siły elementarne $p_1 dx$ wywierają na oś skrzydełka momenty elementarne $sił \times p_1 dx$ zaś $\int p_1 \times dx$ daje nam moment siły całkowitej na daną łopatkę wywierany na oś wirnika, który oznaczmy przez M_p . Natomiast na łopatkę, która wyszła ze strugi głównej, a której szybkość jest większa niż szybkość wody w tym miejscu, działają opory²⁾ bezwładności $(Oh) dx$ wody, dające analogiczny do poprzedniego moment siły M_{oh} , jednakże o znaku odwrotnym, który działa na oś wirnika i hamuje obrót skrzydełka. Poza tym na obrót osi skrzydełka działa również hamująco moment oporów mechanizmu $M_o m$.



Rys. 2.

Poszczególne łopatki skrzydełka wchodzi kolejno do strugi głównej, dając sumę momentów siły napędowej, następnie schodzą z niej, dając sumę momentów oporów hydraulicznych. Dla danego przepływu ilość obrotów w jednostce czasu (a więc i szybkość kątowna skrzydełka) jest stała a więc możemy założyć na podstawie praw Newton’a wzór

$$\Sigma M_p = \Sigma M_{oh} + M_{om}$$

Jednym z członów tego wzoru jest moment oporów mechanizmu. Opory mechanizmu nie są funkcją liniową ilości obrotów, a przede wszystkim zmieniają się w czasie. Są one zależne od wyrobienia osiek, wyrobienia łożysk, wyrobienia zębów przekładni zębatej, od zanieczyszczeń,

¹⁾ Skrzydełkowego jednostrumieniowego.

²⁾ Hydrauliczne elementarne.

wreszcie od korozji elementów współpracujących ze sobą. Wszystkie te zmiany idą jednokierunkowo — w kierunku zwiększenia oporu mechanizmu z biegiem czasu. Im dłużej wodomierz skrzydełkowy pracuje, tym opory mechanizmu jego rosną, a więc rośnie M o m . Automatycznie wówczas zmieniają się pozostałe dwa człony równania — ΣMp i ΣMoh , a tym samym szybkość obrotu skrzydełka, bo tylko różnica szybkości łopatek skrzydełka w stosunku do szybkości cząstek przepływającej wody warunkuje nam wielkość sumy momentów siły napędowej wywieranej na skrzydełko (ΣMp) oraz sumy momentów oporów hydraulicznych skrzydełka (ΣMoh) i oporu mechanizmu. Gdy moment oporu mechanizmu rośnie, tym samym musi wzrosnąć ΣMp a zmaleć ΣMoh . Osiąga się to samoczynnie przez zmniejszenie szybkości obrotu skrzydełka w stosunku do prędkości uderzających o skrzydełko cząstek wody. Ponieważ zaś wodomierz był uregulowany na inne Mom , więc po jego zmianie będzie wskazywał z błędem in minus. W górze obszaru mierniczego wodomierza, przy dużych Mp i M o h zmiana wielkości oporu mechanizmu ma oczywiście mniejszy wpływ niż przy małych przepływach, małych wielkościach p , a więc małych obrotach skrzydełka. W obszarze małych przepływów zmiana wielkości M o m odgrywa decydującą rolę.

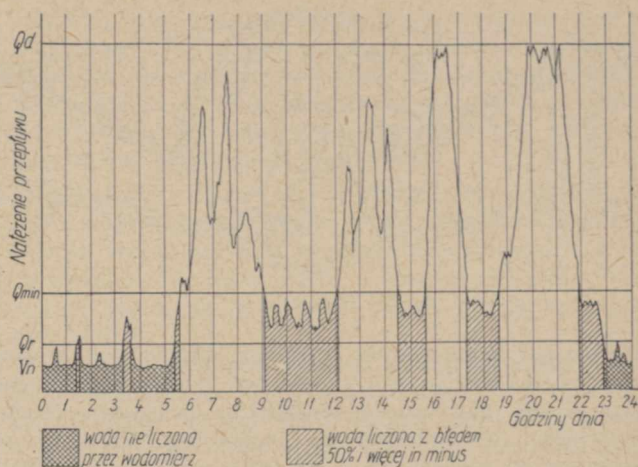
Wyżej omówione teoretycznie zjawisko przedstawione jest właśnie na rys. 1. Potwierdza się ono w całej rozciągłości w praktyce. Wodomierze skrzydełkowe po paru tygodniach pracy sieci już widocznie zmniejszają swą czułość (rozruch ich, a więc najmniejsze natężenie przepływu przy którym wodomierz zaczyna wskazywać z dowolnym błędem in minus, rośnie). Cała krzywa błędów przesuwana się w dół. Obszar przepływów niemierzonych zwiększa się stale.

Nietrwałość krzywej błędów, wywołana zmiennością M o m w czasie, była najważniejszym powodem, że Główny Urząd Miar w Warszawie musiał ustalić, że dopuszczalne uchybienie obiegowe wodomierzy wynosi aż 6%. Znaczący to, że dopuszcza on trzykrotnie większe błędy wodomierza zainstalowanego w sieci w stosunku do wodomierza świeżo uregulowanego. Jest to niewspółmiernie dużo. W innych krajach wielkość dopuszczalnego uchybienia obiegowego nie przekracza dwukrotnej granicy dopuszczalnego uchybienia przy sprawdzaniu pierwotnym.

Wodomierz skrzydełkowy, wyjęty z sieci, zwykle na tyle zatracą swoją czułość, że nawet dokładne jego oczyszczenie nie przywraca mu jej w pełni. Jest to oczywiste, gdyż tolerancje poszczególnych elementów mechanizmu zmieniają się wskutek wyrobienia i opory sumarycznie muszą wzrosnąć. Tak więc musimy sobie jasno powiedzieć, że wodomierz skrzydełkowy posiada konstrukcyjną właściwość, że przy małych przepływach daje z biegiem czasu coraz poważniejsze błędy in minus. Nasuwa się teraz pytanie, czy wodomierze domowe dużo pracują przy przepływach małych, jednym słowem — czy zagadnienie to jest, czy nie jest z punktu widzenia praktycznego ważne.

Ścisłą odpowiedź na to pytanie możemy znaleźć w następujący sposób: Zainstalujemy na dopływie domowym w studzience wodomierzowej dokładny wodomierz komorowy, zaopatrzony w aparat rejestrujący natężenia przepływów. Aparaty takie były wyrabiane przed wojną. Wykres aparatu da nam charakterystykę pracy wodomierza. Wygląda on w typowych warunkach następująco (rys. 3).

Przede wszystkim widzimy, że natężenia przepływu nie spadają do zera, a do wielkości, którą nazwijmy V_n . Jest to wielkość natężenia przepływu wywołana nieszczelnościami sieci domowej, a przede wszystkim nieszczelnością



Rys. 3

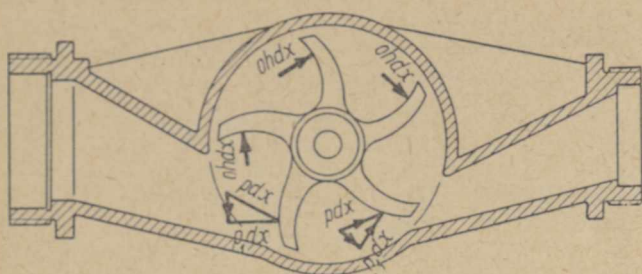
i niedomykaniem kurków wodociągowych i zamknięciem spłuczek klozetowych. Wielkość ta jest różna, zależna od starości instalacji oraz kultury mieszkańców — jednakże większa czy mniejsza istnieje prawie zawsze. Czy wodomierz skrzydełkowy uchwytuje ten niewielki, lecz stały przepływ? Z reguły nie. Wielkość wodomierza, jaki musimy zainstalować na danym dopływie domowym, uzależniona jest od innej wielkości — mianowicie od najwyższego przepływu w ciągu przeciętnej doby, który nie powinien być większy od przepuszczalności wodomierza Q_d . Obszar mierniczy wodomierza wówczas z reguły nie uchwytuje V_n , które leżą poniżej rozruchu (Q_r na rys. 3) wodomierza skrzydełkowego. Mało tego, większość przepływów leży, aczkolwiek powyżej Q_r , lecz poniżej Q_{min} (dolnej granicy obszaru mierniczego), to znaczy jest mierzona z dużym błędem in minus. Dopiero przepływy leżące powyżej Q_{min} wodomierz skrzydełkowy uchwytuje z pewną dokładnością, lecz i tu zwiększa swój błąd in minus z biegiem czasu, jak wykazano na rys. 1.

Na rys. 3 zostały zakreślone odpowiednie obszary przepływów nie mierzonych wcale oraz mierzonych z błędem in minus nie dającym się określić. Otrzymane powierzchnie to straty wody nie mierzonej, bądź też mierzonej z przeciętnym błędem więcej niż 50%. W świetle tego wykresu uwidacznia się, że jednakże zagadnienie nasze jest na tyle ważne, że warto było się nim poważnie zająć.

Dla sprawdzenia, czy teoretyczne rozważenia wykresów tych, których kilkadziesiąt rozpatrzyliśmy przed wojną, pokrywa się z rzeczywistością, zainstalowaliśmy w paru wodociągach na poszczególnych dopływach domowych dokładne wodomierze puszkowe szeregowo z normalnymi wodomierzami skrzydełkowymi. Wynik przeszedł nasze oczekiwania. Wodomierze puszkowe wykazywały pomiar wody większy od wodomierzy skrzydełkowych w granicach od 20 do 40%.

Nasuwa się teraz pytanie, czy konstrukcję wodomierzy skrzydełkowych nie dałoby się ulepszyć, by wydatnie zmniejszyć tę wadę. Próbowali to uczynić Niemcy w koncepcji swego wodomierza „Einheits“. Wyszli oni z następującego założenia: opory hydrauliczne powinny być w stosunku do oporów mechanizmu możliwie duże, gdyż opory hydrauliczne nie zmieniają się zasadniczo w czasie pracy wodomierza (w zasadzie z drobnymi odchyleniami). Wówczas przesunięcie krzywej błędów wskutek zwiększenia się oporów mechanizmu powinno być wydatnie mniejsze.

Zwiększenie oporów hydraulicznych uzyskano drogą odpowiedniego ukształtowania łopatek skrzydełka (patrz rys. 4). Tą drogą uzyskano zwiększenie M o h przy jed-



Rys. 4

noczesnym zmniejszeniu sił $p_1 dx$ (składowych prostopadłych do powierzchni skrzydełka) a więc zmniejszono jego obroty (korzystne ze względu na zwiększenie długo-wieczności wodomierza). Na skutek tego jednakże powiększył się rozruch (Q_r). By temu zapobiec „wysubtelniono“ mechanizm wodomierza. Tolerancje zostały tak za-ostrzone, że wykonanie wodomierza wg wszystkich wymogów konstrukcji mogło nastąpić przy użyciu bardzo zaawansowanych metod produkcji (obrona przed naśladownictwem gorzej technicznie wyposażonej konkurencji).

Całość koncepcji wyglądała teoretycznie bardzo zachęcająco. Przy próbach laboratoryjnych wodomierze wykazały rzeczywiście znaczną poprawę cech mierniczych w dolnym obszarze mierniczym (zmniejszenie garbu, prostsza krzywa). W praktyce jednakże wyszło przysłowiowe gonienie przez psa własnego ogona. „Wysubtelniony“ mechanizm okazał się jednocześnie „wydelikacowanym“. Powiększanie się oporów po zainstalowaniu w sieci przeciętnie było większe, niż w konstrukcjach poprzednich. Pomimo więc zwiększonego M o h wodomierze te również szybko obniżają swoją krzywą błędów. Natomiast korozja, nawet nieznaczna, wskutek ostrych tolerancji daje znacznie większe zwiększenie oporów mechanizmu. W rezultacie stary „Kosmos“ okazał się wodomierzem bodaj lepszym niż przesadnie wyśrubowany fabrykacyjnie „Einheits“. Muszę podnieść, że przemysł przedwojenny polski przewidział teoretycznie tę zasadniczą wadę wodomierza i nie kwapił się z bezkrytycznym wprowadzeniem go w Polsce.

Należy sądzić, że wszystkie możliwości dotyczące usunięcia podstawowej wady wodomierza skrzydełkowego jednostrumieniowego zostały wyczerpane. Wada ta jest analogiczna w wodomierzu skrzydełkowym wielostrumieniowym, aczkolwiek jest on nieco konstrukcyjnie lepszy, czego dla braku miejsca oraz dlatego, że nie opłaca się zastanawiać nad konstrukcją tylko „nieco“ lepszą, nie będę tu szerzej omawiał.

„Parę słów“ o wodomierzach komorowych

Wodomierze komorowe ⁴⁾ są to wodomierze, które odmierzają porcje przepływającej przez nie wody i liczą ją. Pierwszym konstrukcyjnie typem tych wodomierzy, który zyskał początkowo szerokie rozpowszechnienie, był wodomierz tłokowy. Typ ten dotąd jest w użyciu tam, gdzie chcemy uzyskać wysoką dokładność pomiaru, a wodociągi paryskie stosują go jeszcze w dużym procencie swoich instalacji. Są to wodomierze ogromnie dokładne, o bardzo niskim rozruchu i bardzo trwałej krzywej błędów. Wadą ich są wielkie rozmiary, ciężar i koszt, toteż historycznie biorąc zostały one w swoim czasie wyeliminowane przez niedokładne, lecz tanie i lekkie wodomierze skrzydełkowe.

W dążeniu jednakże do zastąpienia niedokładnej metody szybkościowej wodomierzy skrzydełkowych daleko dokładniejszą pojemnościową zasadą mierniczą — konstruktorzy wynaleźli dużo lepszy od wodomierzy tłokowych, niewiele co cięższy od wodomierzy skrzydełkowych, wodomierz tarczowy. Jednakże wodomierz ten okazał się ogromnie wrażliwy na zanieczyszczenia, a przede wszystkim na drobny piasek, jaki częstokroć niesiony jest przez wodę wodociagową. Dobór materiałów, zastosowany przez ówczesną technikę, też nie był zbyt szczęśliwy i konstrukcja ta po pewnym czasie została zaniechana, na korzyść daleko lepszych, lżejszych i tańszych wodomierzy puszkowych.

Wodomierz puszkowy zdobył w szybkim czasie ogromne rozpowszechnienie. Stanowi on dominujący typ w Ameryce Płn., Anglii, Francji. Jest on tani w produkcji, lekki i pewny w działaniu. Odznacza się ogromnie niskim rozruchem oraz płaską krzywą błędów, która w czasie prawie nie ulega zmianom.

Ta właśnie trwałość cech mierniczych, cecha pojemnościowego pomiaru wody, w połączeniu z taniością produkcji, która dotychczas cechowała wodomierze skrzydełkowe, daje mu ogromne możliwości rozwoju. Jedyna dotąd ustalona wada wodomierza puszkowego, to jego większa wrażliwość od wodomierzy skrzydełkowych na piasek, o ile jest on zawarty w wodzie wodociagowej. Wrażliwość ta jest jednakże dużo mniejsza, niż u wodomierzy tarczowych i może być prawie całkowicie wyeliminowana. W Europie zresztą rzadko spotykamy się z wodociągami, które by tak słabo oczyszczały wodę, by piasek w większych ilościach przedostawał się aż do wodomierzy. Natomiast w Ameryce jest to zjawisko dość powszechne. Pomimo tego przemysł amerykański właśnie stosuje wodomierze puszkowe, lecz rozszerzył on silnie tolerancje wykonania puszki tak, by drobny ten piasek mógł przedostać się szczelinami. Nie jest to rozwiązanie zbyt szczęśliwe, odbywa się kosztem rozruchu i dolnej granicy dokładności wodomierza. Natomiast doświadczenia W. V. G., o których wspominałem w pierwszym rozdziale niniejszego artykułu poszły w innym kierunku. Mianowicie, dotychczas puszki wodomierzy były wykonywane z metalu. Pomimo bardzo dokładnej obróbki i gładkości ścianek, ziarenka piasku zatrzymywały się w puszcze i z trudem przedostawały się przez nią, hamując prawidłowy ruch jej części ruchomej.

Na skutek powolnej korozji, która nawet przy najszlachetniejszych stopach z czasem się uwydatnia, szorstkość powierzchni, a co zatem idzie przyczepność ziarenka piasku rośnie i zaburzenia w funkcjonowaniu wodomierza zwiększają się. Natomiast jeżeli te same puszki wykonamy z materiałów niemetalicznych (Niemcy do tego celu użyli utwardzonego kauczuku), to możemy od razu laboratoryjnie stwierdzić, że tej samej wielkości ziarenko piasku, które przy puszcze metalowej zatrzymuje się i hamuje wodomierz, przy puszcze niemetalicznej przechodzi bez wstrząsów. Można też mierzyć szybkość posuwu przy danej prędkości wody ziarenka piasku określonej średnicy w puszcze metalowej i niemetalicznej. W tej ostatniej szybkość ta będzie 2 — 3-krotnie większa. Zjawisko to z punktu widzenia teoretycznego jest całkowicie zrozumiałe. Przy niewielkich wymiarach ziarenek piasku decydującą rolę, większą niż gładkość powierzchni, odgrywa tu adhezja uzależniona od ciężaru właściwego materiału ścianek puszki.

Materiały niemetaliczne, o ciężarze właściwym znacznie mniejszym od metali, hamują też znacznie mniej swobodny przepływ piasku. Doświadczenia niemieckie wy-

⁴⁾ Używam tu terminologii Głównego Urzędu Miar. Dawniej używaliśmy terminu „pojemnościomierz“ może mniej logicznego, lecz jaśniejszego i więcej mówiącego.

kazały, że w normalnych warunkach przy zastosowaniu puszek niemetalicznych nawet woda o stosunkowo silnym zanieczyszczeniu piaskiem jest niebezpieczna dla wodomierzy puszkowych o komorach niemetalicznych. Doświadczenia te zostały potwierdzone przez nas w praktyce: kilkanaście wodomierzy puszkowych nowoczesnej produkcji niemieckiej, zainstalowanych przez nas w roku 1937 w różnych, w niektórych wypadkach w bardzo ciężkich warunkach, pracowały bez zarzutu. Mówiąc o wodomierzach komorowych, muszę wspomnieć, że Szwecja wypuściła ostatnio wodomierz o pojemnościowej zasadzie mierniczej, oparty na nowej koncepcji konstrukcyjnej. Nie omawiając bliżej tej konstrukcji należy zaznaczyć, że tendencja zastąpienia wodomierzy skrzydełkowych konstrukcjami wartościowszymi dojrzewa powszechnie.

Konkluzja — lepsze jest wrogiem dobrego, a cóż dopiero kiepskiego, jakim jest wodomierz skrzydełkowy. Przemysł polski powinien jak najszybciej przystąpić do opracowania lepszego, niż dotychczas produkowanego, wodomierza do przyłączy domowych, w zasadzie opartego na pojemnościowym pomiarze wody (komorowego) ze szczególniejszym uwzględnieniem, wypróbowanego gdzie indziej typu wodomierza puszkowego. W dzisiejszej dobie racjonalizatorstwa nie wolno nam się zasklepić w konstrukcji przestarzałej, nieracjonalnej i przynoszącej wielkie straty gospodarce społecznej.

Kwestie materiałowe

Materiały zastępcze niemetaliczne wzamian dotychczas stosowanych drogich, importowanych metali mają wielką rację bytu w zastosowaniu do budowy wodomierzy.

Zastosowanie szerokie materiałów tych nie tylko zaoszczędzi nam poważnej ilości surowca zagranicznego (miedzi i niklu) lecz, o ile zostaną one potraktowane racjonalnie, bezwzględnie przyczynią się do wydatnego polepszenia jakości wodomierzy. Pomijając przykład, podany w rozdziale poprzednim, gdzie zastosowanie niemetalicznego materiału w puszcze wodomierza puszkowego dało tak znakomite rezultaty, że należy zawsze pamiętać o korozji metali, od której nie jest wolny nawet nikiel, a która z roku na rok będzie zwiększała swe nasilenie. Korozja w wodomierzach jest w pierwszym rzędzie zależna od prądów błędzących w sieci wodociągowej. Wobec tego, że elektryfikacja i radiofonizacja naszych miast będzie stale wzrastała, ilość prądów błędzących w sieci wodociągowej będzie również rosła, a tym samym i nasilenie korozji. Każda część niemetaliczna, zastosowana w wodomierzu, nie tylko chroni samą siebie, lecz stanowi dodatkową przeszkodę dla prądów błędzących, a tym samym pośrednio zmniejsza działanie korozji w pozostałych częściach metalowych wodomierza.

Jakie materiały zastępcze mogą mieć zastosowanie w budowie wodomierzy? Pochodne kazeiny i celuloide ze względu na swe własności silnego pęcznienia w wodzie odpadają. Prawda, że w swoim czasie celuloide zastosowano do budowy skrzydełek, jak również długo pozostanie on najpowszechniej stosowanym materiałem do budowy skrzydełek wodomierzy śrubowych (Woltman'a), a to ze względu na łatwość kształtowania, obróbki i klejenia, lecz do budowy precyzyjniejszych części nie nadaje się. Duże zastosowanie mogłyby mieć pochodne kauczuku a przede wszystkim ebonit, który i tak stosujemy powszechnie w łożyskach szeregu osiek wodomierza. Jednakże pochodne kauczuku pod względem właściwości pęcznienia są ogromnie kapryśne i bardzo zależne od sposobów fabrykacji, które przeprowadza się poza terenem fabryki wodomierzy i które tym samym wymykają się jej kontroli.

Główną naszą uwagę powinniśmy poświęcić mieszanom fenolowym, a to z następujących powodów: pęcznienie mieszanek fenolowych, z natury niewielkie, można zmniejszyć do wielkości praktycznie nie odgrywających rolę przez dobór napełniacza oraz przez potraktowanie termiczne (hartowanie) wykonanego przedmiotu.

Odpowiedni surowiec i to jakości dobrej produkują fabryki krajowe z materiałów krajowych. Cena surowca, a przede wszystkim cena gotowych części, dzięki łatwości ich kształtowania (prasowane w stosunkowo tanich matrycach) jest bardzo korzystne i potania kosztu wytwórcze wodomierzy.

Nakład uruchomienia własnej pracowni, która by ze sprowadzonego surowca wytwarzała części, jest stosunkowo niewielki, szybko amortyzujący się oszczędnością w produkcji. Natomiast własna pracownia dawałaby gwarancję czuwania nad jakością wyrobów i ich ścisłym przystosowaniem do potrzeb przemysłu wodomierzowego.

Przemysł niemiecki oczywiście, również zwrócił uwagę na ten materiał, a przede wszystkim na jego najbardziej rozpowszechnioną i najtańszą formę, znaną pospolicie pod nazwą bakelitu. Ze względu na napełniacz organiczny (mączka drzewna) bakelit posiada własności powolnego pęcznienia w wodzie, jednakże w niezbyt wysokim procencie. Przez hartowanie po wyprasowaniu (ogrzewanie przez dłuższy przeciąg czasu) pęcznienie to redukuje się do wielkości poniżej 0,4%, tak że do mniej ważnych części osłon jak pokrywka, oprawka szkła, głowica, a przede wszystkim do skrzydełek — materiał ten w pełni może znaleźć zastosowanie. Nie rezygnując z bakelitu, jako materiału najtańszego, do wyrobu tych części, doświadczenia przedwojenne nasze szły w kierunku mieszanek fenolowych z napełniaczami nieorganicznymi. W pierwszym rzędzie zwróciliśmy uwagę na mieszanekę fenolowo-grafitową. Wyniki prób były doskonałe. W tym miejscu muszę zaznaczyć, że została ona wprowadzona przez nas pierwszy w produkcji do suwaków gazomierzowych, co zostało następnie skopiowane przez przemysł niemiecki. Na przestrzeni 11 lat pracy w cięższych, niż w wodomierzach, warunkach materiał ten zdał egzamin celująco. Mieszanek fenolowo-grafitowa przede wszystkim rozwiązuje sprawę materiału do puszek wodomierzy puszkowych, następnie może mieć zastosowanie do płyty górnej mechanizmu przekładni, potaniając jej wykonanie.

Należy w tym miejscu wyrazić żal, że w dobie racjonalizatorstwa te nasze wysiłki przedwojenne, uwieńczone sukcesami i zapowiadającymi dalsze, nie zostały podjęte. Fabryka wrocławska całą swą uwagę zwróciła na pochodne kwasu winilowego (trolitul), nie uruchomiwszy wyrobu części z daleko tańszego i łatwiejszego w produkcji surowca w dodatku krajowego, jakimi są mieszanek fenolowe. Tak np.: wykonywanie z trolitulu skrzydełek wodomierzowych, do których całkowicie wystarcza daleko tańszy bakelit, wydaje mi się całkowicie nieracjonalne. Natomiast pochodne kwasu winilowego posiadają ogromne zalety, kwalifikujące je do wyrobu szeregu części. Fabrykacyjnie trolitul charakteryzuje się wysoką precyzyjnością wykonanych części, które wychodzą z matrycy idealnie jednorodne. Pęcznienie tego materiału jest znikomą małą, ścieralność minimalna. Wskutek tego kwalifikuje się on przede wszystkim do wykonania kółek i trybów mechanizmu przekładni oraz bębneków cyfrowych i trybów przeliczających liczydła.

Zastosowanie tego materiału do kółek mechanizmu przekładni da jej większą trwałość mechaniczną, zmniejszy bezwładność mechanizmu, a zatem uczuli wodomierz na zmienność przepływów, pozwoli zastąpić trudny do impor-

tu nikiel, a jednocześnie zmniejszy, przy masowym wyrobie, koszt fabrykacji. Materiał ten jest doskonały również do wyrobu bębenków cyfrowych liczydła. Do tego celu zastosowano go szeroko przed wojną nie tylko w wodomierzach. Jedynie f-ma Meinecke, ze względu na swą, z wielkim kosztem uruchomioną wytwórnię bębenków cyfrowych z utwardzonej porcelany materiał ten do tego celu nie stosowała.

Związana umowami licencyjnymi, Polska Fabryka Wodomierzy i Gazomierzy w Toruniu lansowała bębniarki porcelanowe również w Polsce, aczkolwiek zdawali sobie sprawę, że rolki z tego materiału ustępują takimże z trolitulu pod względem zarówno wytrzymałościowym jak i tolerancji wykonania. O ile przy odpowiednio postawionym montażu liczydła z rolkami trolitulowymi dają stu-procentową pewność jego niezawodności, o tyle przy bębenkach porcelanowych musieliśmy się liczyć nie mniej niż z 2 — 3% zacięć na skutek tego, że tolerancje wymiarowe tych ostatnich z konieczności musiały być większe, niż na to pozwalała pewność konstrukcji.

Ochrona osłon przed korozją

Na kilka lat przed wojną zastosowaliśmy, jako ochronę przed korozją osłon wodomierzowych, aczkolwiek były one wykonywane z dobrego mosiądzu, specjalny gatunek lakieru wypalonego. Dało to doskonałe rezultaty — po dziś dzień, pomimo kilkunastoletniej pracy wodomierzy, lakier ten trzyma się doskonale i swoje zadanie spełnia całkowicie. Jeszcze lepsze rezultaty spodziewaliśmy się uzyskać z analogicznym lakierem o bazie fenolowej. O ile mi wiadomo, technika niemiecka zamierzała iść inną drogą, mianowicie — przez nowoczesną metodę metalizacji powierzchniowej szlachetniejszymi metalami, a przede wszystkim niklem. Wydaje mi się, że nasze rozwiązanie było jednakże celowsze. Pokrycie powłoką, choć cienką, niemetaliczną, stanowi pewną przeszkodę dla prądów błądzących, tej głównej przyczyny korozji materiałów, skądinąd na nią odpornych, które stosujemy w wodomierzach. Należy wyrazić żal, że doskonałe wyniki nasze zostały zarzucone. W ten sposób dobro społeczne, a przecież uzbrojenie sieci wodociągowej jest nim w stopniu najwyższym, niszczy się prędzej. Pokrywanie osłon lakierem wypalonym stanowi znikome koszty produkcji, które amortyzują się kolosalnie zwiększeniem trwałości wodomierzy.

Liczydła z przeskakującymi cyframi, czy liczydła wskazówkowe

Nie ulega wątpliwości, że liczydło z przeskakującymi cyframi jest o wiele wygodniejsze w odczytywaniu niż liczydło wskazówkowe, a przez to oszczędza pracy i zmniejsza liczbę pomyłek inkasentów za wodę. Produkowane przed wojną nasze liczydło Kosmos, z jego rolkami porcelanowymi o wielkich tolerancjach i ślimakiem talerzowym o tolerancjach jeszcze większych, było naszym punktem niewrażliwym. Natomiast konstrukcja W. V. G. liczydła z rolkami trolitulowymi była rozwiązana bardzo celowo, zapewniając doskonale jego działanie w pracy. Nawrót przemysłu naszego do liczydeł wskazówkowych, wywołany nieuruchomieniem wyrobu bębenków cyfrowych jest, bądź co bądź cofnięciem się technicznym. To, że pomimo iż dawne urządzenia f-my H. Meinecke do wyrobu bębenków z utwardzonej porcelany ocalały, nie zdołano na skutek trudności fabrykacyjnych ich uruchomić, należy uważać za rzecz raczej szczęśliwą. Natomiast należy wyrazić żal, że nie uruchomiono wyrobu bębenków cyfrowych z trolitulu, używając ten cenny surowiec do wyrobu skrzydełek, które tak samo dobrze można by prasować z bakelitu, również do tego celu dobrego, a o wiele tańszego.

Niepodjęta udoskonalona metoda odlewnicza

Mosiężne odlewy w kokilach mają tę wadę, że otrzymuje się z nich w dużym bardzo procencie odlewy porowate, przepuszczające wodę pod ciśnieniem. Przy masowej natomiast produkcji są one o wiele, wiele tańsze niż odlewy w formach piaskowych, dają produkt zewnętrznie daleko bardziej estetyczny, a przede wszystkim o wymiarach w tolerancjach daleko węższych, dzięki czemu szereg powierzchni może być w ogóle nie obrabiane, zaś nadadtek na obróbkę ogromnie zmniejszony. Zastosowanie więc w produkcji odlewów kokilowych dawałoby ogromne oszczędności, dotychczas stała temu tylko na przeszkodzie wyżej wspomniana kapitalna wada nie szczelności tych odlewów.

Pewna mała fabryczka armatury w górach Harzu trudność tę rozwiązała u siebie w sposób bardzo ciekawy. Mianowicie — wynalazła ona metodę wstrząsowego odlewu kokilowego. Metoda ta jest bardzo prosta — kokilę do której wlewa się metal stawia się na stole, któremu nadaje się ruch wstrząsowy. Wstrząsy te, działając na jeszcze płynny, lecz stygnący szybko metal, „stłaczają” go silniej i przez to otrzymuje się odlew ściśły, odporny na ciśnienie.

Licencję na tę metodę, zapowiadającą świetne rezultaty, zakupiliśmy w 1939 r. Jeden z naszych majstrów został przez nas wysłany do Niemiec, gdzie przeszedł dokładne przeszkolenie praktyczne (człowiek ten pracuje obecnie w innej dziedzinie).

W fabryce wrocławskiej pozostały, zresztą bardzo proste, urządzenia do stosowania tej metody, gdyż f-ma H. Meinecke wprowadziła ją z dobrym skutkiem dla siebie. Sądzę, że należy podjąć próby uruchomienia tej tak zachęcającej metody, która przy zwiększonej jakości powinna dać znaczne oszczędności w produkcji.

Możliwości zaoszczędzenia znacznej ilości miedzi

Doskonałe wyniki, otrzymane przy pomocy prymitywnej jeszcze metody powlekania wewnętrznych części lakierem wypalonym nasuwa możliwości zastąpienia mosiądzu w osłonach wodomierzowych żeliwem. Zebrane doświadczenia nad zachowaniem się wykonanych z tego materiału korpusów wodomierzy śrubowych i kotłowych, w połączeniu z postępem techniki ochron antykorozyjnych, upoważnia do twierdzenia, że przy stosunkowo niewielkim wysiłku badawczym należy się spodziewać w pełni dodatniego rezultatu. Trzeba jednakże podnieść, że do tego celu najgorzej właśnie nadają się wodomierze skrzydełkowe jednostrumieniowe, które produkują nasze fabryki. W wodomierzach tych istotnymi elementami mierniczymi są kanały i komora, wytoczone wprost w korpusie. Z tego powodu korozja natychmiastowo wpływa na ich własności miernicze. Jest to jeszcze jeden wzgląd przemawiający za uruchomieniem produkcji wodomierzy puszkowych. W tych ostatnich elementem mierniczym jest ruchoma komora, poruszająca się w wymiarowo niewielkiej puszcze, przy czym obie te części wykonane są z mas plastycznych. Kanały w korpusie tylko doprowadzają wodę i żadnego znaczenia mierniczego nie mają, korpus więc może być wykonany bez trudności z żeliwa i zabezpieczony nowoczesną metodą od korozji. Utrzymanie wąskich tolerancji wymiarowych w kanałach korpusu, które konieczne są w wodomierzu skrzydełkowym, nie mają tu znaczenia. Z tego więc powodu zastąpienie mosiądzu żeliwem przy produkcji wodomierzy puszkowych nie spowoduje trudności, jakie należy przewidzieć w tymże wypadku przy produkcji wodomierzy skrzydełkowych jednostrumieniowych.

Jakiego rzędu oszczędności miedzi z tego tytułu można się spodziewać? Nie znając ani wysokości dzisiejszej pro-

dukcji naszych fabryk, ani ich produkcji planowanej, a opierając się tylko na przepuszczalności przedwojennej fabryk wrocławskiej i toruńskiej, mogą oszacować oszczędność tę na przeszło 100 ton rocznie. Wielkość w każdym razie nie do pogardzenia, która pomijając, że miedź jest metalem deficytowym, da zmniejszenie kosztów produkcji w granicach od stu do stu pięćdziesięciu tys. złotych z roku 1937. Prawdopodobnie cyfry rzeczywiście są jeszcze wyższe.

Już to samo opłaci kosztu inwestycyjne uruchomienia nowego typu wodomierza, a przecież przy tym będzie to typ metrologicznie lepszy i zaoszczędzi on gospodarce społecznej ogromne sumy marnotrawionej wody.

Czy eksperyment zastąpienia mosiądzu żeliwem nie jest zbyt niebezpieczny? Czy nie spowoduje zmniejszenia długowieczności wodomierzy? Oczywiście, ustalenie właściwszej metody ochrony antykorozyjnej wymaga dokładnego sprawdzenia laboratoryjnego. Jednakże metoda metalizacji natryskowej w połączeniu z wypalaniem lakierem o bazie fenolowej lub krezolowej daje już dziś teoretyczną pewność uzyskania takiej powłoki ochronnej, która całkowicie i trwale zabezpieczy żeliwne kadłuby wodomierzy, dając gwarancję nie tylko nieobniżenia jakości, a w ogólnym wyniku wysokie jej podniesienie.

W n i o s k i

Technika wyrobu wodomierzy może dać znaczne oszczędności naszej gospodarce społecznej poprzez:

1) Uruchomienie wyrobu typu wodomierza pojemnościowego, uchwytującego małe przepływy, nie wykazywane przez obecne wodomierze skrzydełkowe, a powodowane niedbalstwem instalatorów i konsumentów. Małe te przepływy w globalnej sumie stanowią tak wielkie ilości wody pompowanej i filtrowanej, a dla gospodarki społecznej całkowicie zmarnowanej, że suma ta w krótkim czasie pokryje koszt uruchomienia nowej produkcji.

2) Racjonalne zastosowanie materiałów zastępczych niemetalicznych spowoduje potaniecie produkcji, oszczędności metali deficytowych jak nikiel i miedź, polepszy jakość wodomierzy oraz zwiększy ich trwałość przez zmniejszenie korozji, a tym samym da dalsze oszczędności gospodarce społecznej. W szczególności należy zastosować:

- a) Bakelit, czyli mieszanekę fenolową z mączką drzewną do części osłon o mniejszym znaczeniu wytrzymałościowym jak głowica, oprawka szkła lub pokrywka, a w obecnych wodomierzach skrzydełka.
- b) Mieszanekę fenolową z napełniaczem nieorganicznym do części pracujących w wodzie.
- c) Mieszanekę fenolowo-grafitową do puszek wodomierzy komorowych.
- d) Pochodnych kwasu winilowego (trolitul) do kółek zębatych mechanizmu przekładni oraz bębenków cyfrowych liczydła, co poza oszczędnością niklu powiększy czułość wodomierzy.

3) Zabezpieczenie wnętrza wodomierza lakierem wypalnym zmniejszy korozję osłon, dając przy niewielkim nakładzie znaczne zwiększenie ich trwałości.

4) Istnieje możliwość całkowitego wyeliminowania miedzi i zastąpienie jej żeliwem w produkcji wodomierzy przez zastosowanie najnowocześniejszych powłok antykorozyjnych, jednakże przy obecnie produkowanym typie (wodomierzy skrzydełkowych jednostrumieniowych) należy się spodziewać pewnych trudności oraz pogorszenia jakości. Natomiast wszystko przemawia za tym, że przy ewentualnej produkcji wodomierzy puszkowych stosowanie osłon żeliwnych ani nie stworzy dodatkowych trudności fabrykacyjnych, ani też nie wpłynie ujemnie na ich cechy metrologiczne. Oszczędności miedzi z tego tytułu byłyby znaczne, stanowiąc dodatkowy zysk w stosunku do określonego już w pierwszym wniosku.

5) Stosowanie metody wstrząsowej odlewu kokilowego daje znaczne oszczędności w produkcji wodomierzy.

Inż. JÓZEF STIKSA

O c z y s z c z a n i e ś c i e k ó w

W artykule tym podaje Autor krótkie wiadomości, dotyczące rodzajów oczyszczalni ścieków oraz wymogów, jakie stawia się ściekom wypuszczanym do odbiorników przez przepisy różnych krajów.

I. Dane ogólne.

W niniejszej pracy nie przynoszę żadnych rewelacyjnych nowości, powtórzę raczej rzeczy znane, uzupełnione jednak najnowszymi zagranicznymi osiągnięciami w tej dziedzinie z okresu wojennego i powojennego.

Materiał dotyczący projektowania oczyszczalni ścieków jest nader obszerny. W krótkim artykule mogę ująć te zagadnienia jedynie ogólnikowo, nie wdając się zbytnio w szczegóły.

W niniejszej pracy zajmować się będziemy oczyszczalniami dla ścieków domowych, zwanych nieraz sanitarnymi. Ścieki przemysłowe stanowią oddzielny rozdział w dziedzinie oczyszczania ścieków. Oczyszczanie ścieków przemysłowych przeprowadza się indywidualnie, w zależności od właściwości ścieków i od rodzaju przemysłu, który je wytwarza. Ścieki drobnego przemysłu mogą być wpuszczone do sieci kanalizacyjnej ścieków domowych i wspólnie z nimi oczyszczone. Nieznaczna ich ilość nie wpływa zbytnio na proces oczyszczania ścieków spotykanych normalnie na oczyszczalniach ścieków domowych.

Czy ścieki danego przemysłu nadają się do wpuszczenia ich do kanalizacji miejskiej, czy też nie, rozstrzyga zawsze Zarząd Oczyszczalni Ścieków, albo projektodawca. Niekiedy okaże się potrzeba wstępnego oczyszczenia ścieków przemysłowych, przed ich wpuszczeniem do kanalizacji miejskiej. W takich wypadkach najczęściej wystarcza ścieki przemysłowe, występujące jedynie okresowo w większej ilości, wpuszczać do kanalizacji miejskiej kontynualnie, tj. dawkować w jednakowych ilościach w ciągu całej doby.

A zatem krótko: ścieki przemysłowe, przeważające w stosunku do ilości ścieków domowych, oczyszcza się indywidualnie, natomiast tam gdzie jest na odwrót, można mieszaninę ścieków domowych z przemysłowymi potraktować jednolicie, jako ścieki domowe.

Oczyszczanie ścieków domowych stanowi łańcuch procesów oczyszczających, dziś w zupełności opanowanych, co oczywiście nie wyklucza ulepszeń tych procesów. Jesteśmy w stanie oczyścić ścieki do tego stopnia, aby mogły służyć z powrotem jako woda do picia. Jeżeli się tak nie dzieje to tylko dlatego, że byłoby to zbyt kosztownym źródłem wody pitnej.

Przemawiają przeciwko temu i względy natury psychicznej, chociaż niesłusznie, w rzeczywistości bowiem każdy ciek jest otwartym rynsztokiem rozrzedzonych nieczy-

stości. Cieki okolic mocno uprzemysłowionych zamienili się w cuchnące rynsztoki już i u nas. Oczyszczanie ścieków przed ich wpuszczeniem do wód publicznych, to jest do rzek, jezior a nawet mórz, jest jedyną bronią przeciwko ich zbytniemu zanieczyszczeniu, a ponieważ czystość wód publicznych leży w interesie zdrowia publicznego, przeto ustawodawstwo krajów cywilizowanych reguluje stopień zanieczyszczenia tych wód oraz nakazuje oczyszczanie ścieków przed ich wpuszczeniem do wód publicznych.

II. Stopień oczyszczania ścieków.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 2 września 1950 r. w sprawie określenia warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wpuszczane do zbiorników wód powierzchniowych i do ziemi (Dz. U. R. P. Nr 41/50 r., poz. 371) podaje szczegółowo te warunki, które muszą być spełniane, by wypuszczane do odbiorników ścieki nie powodowały ich zanieczyszczenia.

W ZSRR w tej dziedzinie obowiązują zarządzenia władz oraz GOST'u 1324-47, określające wymagania sanitarne, stawiane ściekom przemysłowym celem ochrony wód przed zanieczyszczeniem.

Dla projektanta oczyszczalni ścieków, oznaczenie stopnia oczyszczania ścieków, tak aby ścieki po ich oczyszczeniu odpowiadały wymogom podanego wyżej rozporządzenia byłoby nielada zadaniem, zwłaszcza, jeżeli się uwzględni również i trudność ustalenia z góry stopnia zanieczyszczenia ścieków. Występuje tutaj bezspornie zbyt dużo niewiadomych. Dlatego też uitał się, przy projektowaniu oczyszczalni ścieków posługiwać się stosunkiem ilości ścieków do ilości wody odbiornika, a raczej cieku, przy czym porównuje się maksymalną ilość ścieków z minimalną ilością wody cieku.

W Niemczech stosunek 1 : 50 stanowi o granicy stosowania jedno lub dwustopniowego oczyszczania ścieków. A zatem przy rozcieńczeniu poniżej 1 : 50 zaprojektujemy oczyszczalnię dwustopniową, czyli biologiczną, zaś przy stosunku powyżej 1 : 50 zaprojektujemy oczyszczalnię ścieków jednostopniową, czyli mechaniczną, przy czym ma się na myśli ciek z wodą stosunkowo czystą. Przy cieku z wodą zbytnio zanieczyszczoną stosunek ten będzie oczywiście mniejszy.

Podanego wyżej stosunku 1 : 50 nie należy się zatem zbyt sztywno trzymać. Pomocą ku temu, poza uwzględnieniem warunków miejscowych, jest i przewidywanie przyszłych możliwości zanieczyszczenia cieku powyżej oczyszczalni ścieków. Poza tym posługujemy się również zwyczajami innych krajów. I tak np. w USA przyjmuje się, iż zdolność samooczyszczania się cieku nie będzie zagrożoną, o ile na każdych 200 litrów sekundowych wody cieku, przypadną ścieki najwyżej od 1000 mieszkańców.

Czechosłowackie ustawodawstwo chce, aby czystość cieku poniżej oczyszczalni, nie była gorsza od jej czystości powyżej oczyszczalni ścieków, co praktycznie wzięwszy oznacza stu procentowe oczyszczanie ścieków.

Przepisy angielskie wymagają, aby ścieki po ich oczyszczeniu nie zawierały powyżej 30 mg/l zawiesin oraz, aby BZT₅ nie przekroczyło liczby 20 mg/l. Przepisy te mówią dalej, iż przy rozcieńczeniu ścieków w stosunku do wody cieku od 1 : 50, do 1 : 300, ścieki mogą zawierać 75 mg/l, a przy rozcieńczeniu powyżej 1 : 500 zezwala się już na wpuszczenie ścieków do cieku przy zastosowaniu jedynie kratownicy i piaskownika, a zatem nawet bez pełnego oczyszczania mechanicznego.

Belgia, kraj o największym zagęszczeniu ludności w Europie (271 mieszkańców na km²), o wielkim uprzemysłowieniu i małych ciekach z nikłymi szybkościami prze-

plywu ich wód, wydała w ostatnim dwudziestolecu szereg ustaw o stopniu oczyszczania ścieków i o ochronie czystości wód publicznych. Krótki wyciąg tych rozporządzeń może stanowić i dla nas drogowskaz w omawianej sprawie. Urząd dla oczyszczania wód odpływowych (ścieków) powstał w Belgii w r. 1934.

Urząd ten wydał w r. 1950 okólnik o dołach Chambeau, osadnikach Imhoffa i filtrach biologicznych, który w obszernym skrócie, jako bardzo wartościowy, przytaczam.

1. Doły Chambeau

powinny mieć dwa, lepiej trzy przedziały. Do pierwszego przedziału wprowadza się ścieki z klozetów i zlewów (przy zlewach kuchennych pożądane jest zainstalowanie odłuszczałników). Ścieki pochodzące z mycia (z wanien, umywalk i tuszowni) wprowadza się wprost do ostatniego przedziału dołu Chambeau. Wody opadowe wprowadza się do kanalizacji za oczyszczalnią ścieków. Najmniejsza zawartość dołu Chambeau wynosi 1500 litrów, od 5 do 10 mieszkańców po 300 litrów, a powyżej 10 mieszkańców min. 225 do 300 litrów na osobę. W ten sposób wstępnie oczyszczone ścieki przechodzą na filtr biologiczny, a w razie braku filtru biologicznego, min. zawartość dołu Chambeau wynosić powinna 1000 litrów na osobę.

2. Do osadnika Imhoffa

wprowadza się całość ścieków (klozetowe, od mycia i opadowe). Najmniejszą zawartość osadnika Imhoffa oznaczono na 250 litrów, komory osadowej i 750 litrów komory gnilnej. Przy ilości mieszkańców ponad 7 głów, na każdego mieszkańca min. 25 litrów zawartości osadnika i 100 litrów gnilni. Odpływ z osadnika Imhoffa poddaje się normalnie dodatkowemu doczyszczaniu na filtrach biologicznych.

3. Filtry biologiczne

wykonują się z kruszywa ϕ 50 — 80 mm, nie zatapiane, z wolnym dostępem powietrza.

Najmniejsza kubatura złoża 0,5 m³, najmniejsza wysokość złoża 1 m. Inaczej przyjmuje się dla dwukomorowego dołu Chambeau 200 litrów, dla trzykomorowego Imhoffa 100 litrów objętości filtra na osobę.

4. Ogólne warunki oczyszczania:

- A) 1. Oczyszczalnia nie może wydzielać nieprzyjemnej woni.
2. Poszczególne elementy oczyszczalni winny być łatwo dostępne i usuwanie osadu wygnięgo dogodne.
3. Umożliwić pobór próbek ścieków oczyszczonych w poszczególnych elementach oczyszczalni.
4. Ścieki po ich wpuszczeniu do wody publicznej nie mogą szkodzić jej florze, ani zwierzętom wodą tą pojących.
5. Wylot kanalizacji nie może szerzyć nieprzyjemnych zapachów.
6. Ścieki, pobrane po oczyszczeniu do butelki z przezroczystego szkła, z zaszlifowaną zatyczką, o zawartości 150 cm³, po dodaniu 0,4 cm³ roztworu metyloranżu 0,05% w temperaturze pokojowej, nie powinny się odbarwiać w ciągu trzech dni.
- B) a. W wypadkach szczególnych, kiedy stosunek max. ilości ścieków do min. ilości wody odbieralnika jest mniejszy niż 1 : 5, ścieki powinny po oczyszczeniu odpowiadać jeszcze następującym warunkom:
 7. objętość zawieszonych substancji ma nie przekroczyć 30 mg/l.
 8. BZT₅ nie może przekroczyć 30 mg/l.
- b. W wypadku wypuszczenia ścieków po oczyszczeniu do Meusy lub Escautu może odpaść potrzeba

budowy filtra biologicznego, o ile ścieki po ich oczyszczeniu spełnią warunki od 1 do 5 wymienione oraz o ile ilość zawieszonych substancji przy ujściu ścieków do cieku nie przekroczy 100 mg/l.

5. Ogólne uwagi.

1. Sposób analitycznego wykazania ilości zawieszonych substancji oraz zużycie BZT/5 ma odpowiadać zarządzeniom Urzędu dla oczyszczania ścieków.
2. W spornych wypadkach ustalenia ilości jednostek obliczeniowych (mieszkańców) dla obliczenia wielkości oczyszczalni ścieków, rozstrzyga sprawę Urząd dla oczyszczania ścieków.
3. Stopień zdolności oczyszczania ścieków przez nowowyprowadzoną oczyszczalnię ścieków ustala się najwcześniej po roku od chwili jej uruchomienia.
4. Wpuszczanie ścieków oczyszczonych do studni chłonnych, lub użycie ich do celów nawadniających za pośrednictwem sączków, wymaga specjalnego pozwolenia, przy czym opinia Wodnego urzędu jest czynnikiem decydującym.

Przytoczony powyżej wyciąg z przepisów belgijskich jest bardzo cennym przyczynkiem do zagadnienia oczyszczania ścieków w ogóle, stopnia i sposobu ich oczyszczania w szczególności. Powyższych kilka rozporządzeń obcych, ujmujących sprawę z różnego punktu widzenia, ma projektantowi umożliwić obranie właściwego zakresu i sposobu oczyszczania ścieków.

Przepisy polskie nakazują ponadto, aby ścieki po ich wpuszczeniu do odbiornika nie zagrażały życiu, oraz rozwojowi fauny i flory tegoż odbiornika, przy czym ma się na myśli nie tylko makro, lecz, i to przede wszystkim, jego mikroflorę i mikrofaunę. A zatem, doprowadzenie ścieków do stanu nie zagrażającego życiu i rozwojowi bakterii. Wiemy, iż unicestwienie szkodliwych właściwości ścieków zawdzięczamy przede wszystkim procesom życiowym bakterii. Z małym skupieniem zanieczyszczeń, spotykanym w naturze, radzą sobie bakterie, należące do rodziny tlenowców, dobrze. Bakterie aerobowe potrzebują do życia tlenu-gazu, podobnie jak zwierzęta i ryby. Uwzględniając powyższe, ustawodawstwo polskie zebrania zakładania dołów chłonnych, tj. wprowadzania ścieków do większej głębokości, w której bakterie aerobowe zanikają. Mianowicie wody gruntowe zanieczyszczone ściekami z dołów chłonnych, stają się niejako przetrwalnikiem dla ścieków, co praktycznie oznacza zakażenie wód gruntowych ściekami w znacznym nawet oddaleniu od jamy chłonnej.

Z drugiej strony wiemy, że w przyziemnych warstwach ziemi, bogatych w tlen-gaz, żyje znaczna ilość bakterii tlenowców, z czego korzystamy przy tak zwanym rolniczym wykorzystaniu ścieków, co stanowi jeden ze sposobów biologicznego oczyszczania ścieków.

Z powyżej przytoczonego wiemy już, że ustawodawstwo polskie zabrania wprowadzania ścieków nie oczyszczonych do wód publicznych, czyli innymi słowy, nakazuje ono oczyszczanie ścieków przed ich wpuszczeniem do tych wód. Zgodnie z tym ustawodawstwem, ścieki muszą być oczyszczone mechanicznie zawsze, biologicznie zaś w razie potrzeby.

III. Oczyszczalnie ścieków.

Jak już powiedzieliśmy, ustawodawstwo polskie rozróżnia dwa stopnie oczyszczania ścieków, mianowicie: mechaniczny i biologiczny, nazywane również oczyszczaniem jedno lub dwustopniowym, przy czym oczyszczanie mechaniczne stanowi zawsze pierwszy stopień oczyszczania ścieków.

Cała praktyka i nauka o oczyszczaniu ścieków jest długim łańcuchem doświadczeń i empirycznych wzorów, ujętych często w krzywe. W rezultacie praktyka ta nauczyła nas oczyszczać ścieki w następujących zasadniczych urządzeniach:

1. Kratownice, służące do usuwania zanieczyszczeń większych, pływających.
2. Piaskownik do usuwania piasku.
3. Osadnik wstępny do usuwania zanieczyszczeń mechanicznych mniejszych, łatwo osadzających się i zwanych dlatego „osadami“.
4. Gnilnia zwana też „komorą fermentacyjną“, służy do zmineralizowania osadów świeżych, ulegających łatwo gniciu.
5. Część biologiczna oczyszczalni ścieków ma za zadanie zmineralizować zanieczyszczenia organiczne, znajdujące się w ściekach w stanie koloidalnym lub rozpuszczonym.
6. Osadnik wtórny służy do usuwania produktów życiowych, biologicznej części oczyszczalni ścieków.
7. Odkazalnie stosujemy tam, gdzie chodzi o usuwanie chorób zakaźnych.
8. Suszarnia osadów służy do wysuszenia i spożytkowania osadów wygnitych (zmineralizowanych).
9. W zbiorniku gazu gromadzimy produkt gnicia osadów, palny gaz metan, zanieczyszczony niepalnym CO₂.
10. Przepompownie ścieków i osadów służą do ich transportu.

Zanim przystąpimy do bliższego opisu poszczególnych elementów oczyszczalni ścieków, musimy się zapoznać z procesami oraz praktyką stosowaną przy oczyszczaniu ścieków.

Pierwotne próby chemicznego oraz udoskonalonego mechanicznego oczyszczania ścieków (filtrowanie) spełzły na niczym.

W ostatnich czasach poświęcono tej sprawie ponownie wiele trudu. W Anglii robią doświadczenia w kierunku uprzedniego zamrażania świeżego osadu, zaś w Ameryce w kierunku zagotowania świeżego osadu przy temperaturze 183° C. W obydwu wypadkach wyniki są bardzo dobre. Szersze praktyczne zastosowanie tych metod dotąd nie jest zanotowane i dlatego dla nas nie przedstawia praktycznej wartości.

Liczne te próby doprowadziły nas wreszcie do poznania biologicznego oczyszczania ścieków. Spostrzeżono mianowicie, że bakterie odgrywają decydującą rolę, nie tylko w tak zwanej biologicznej części oczyszczania ścieków, lecz i w jej części mechanicznej. Mianowicie, uciążliwe osady pierwszego stopnia oczyszczania ścieków pochodzenia organicznego przerabiamy na osad zmineralizowany za pomocą bakterii. Dzisiejsza oczyszczalnia ścieków wielkiego miasta jest skomplikowaną fabryką, opartą o liczne procesy biologiczne i biochemiczne, posługującą się szeregiem specjalistów, gwarantujących optymalny przebieg procesów oczyszczających.

Na małych oczyszczalniach ścieków przebiegają co prawda te same skomplikowane procesy oczyszczania ścieków, lecz wartość obiektu nie pozwala na naukową obsługę oczyszczalni ścieków. W takich wypadkach, zadaniem projektanta jest zaprojektować urządzenie proste, możliwie samoczynnie działające. Stawiam tutaj pytanie: jak doszliśmy do dzisiejszego stanu nauki o oczyszczaniu ścieków.

Podpatrując naturę zauważyliśmy, iż daje ona sobie doskonale radę z oczyszczaniem brudnych wód cieku. Oczyszczanie to nazwaliśmy „samoooczyszczaniem się wód“. Natura przystosowuje się do zmienionych warunków ży-

ciowych bardzo powoli, potrzebuje na to setek tysięcy a nawet miliony lat. W tym stanie rzeczy większe, sztucznie wywołane skupiska ludzi, produkujące olbrzymie ilości ścieków, naturę zaskoczyły. Samooczyszczanie się wód zawodzi tutaj na całej linii. Badania wykazały, iż tak zwane samooczyszczanie się rzek polega na unicestwianiu zanieczyszczeń organicznych przez biologiczne i biochemiczne procesy wywołane bakteriami.

W cieku przeciążonym zanieczyszczeniami pochodzenia organicznego zabraknie wreszcie tlenu, (zużytego na procesy chemiczne i biochemiczne) na skutek czego wyginą bakterie aerobowe, ustępując miejsca bakteriom anaerobowym, beztlenowym. W rezultacie tego, wodociąg zamienia się na cuchnący rynsztok. Widzimy więc, że przyczyną całego zła jest brak tlenu w wodzie. Po poznaniu tej prawdy, doprowadzono do wody zanieczyszczonej tlen sztucznie, co okazało się zbawienne. Bakterie aerobowe ożyły i mnożyły się podobnie jak w wodzie czystej, a mając mnóstwo pożywienia, stanowiącego zanieczyszczenia ścieków, usuwały je w przyspieszonym tempie.

Jak więc widzimy, biologiczne oczyszczanie ścieków polega na doprowadzeniu dostatecznej ilości tlenu do ścieków, a ponadto na odprowadzeniu dwutlenku węgla (CO_2), będącego ubocznym produktem życia bakterii oraz utleniania się organicznych ciał, zawartych w ściekach.

Możemy określić definicję oczyszczania ścieków: „polega ona na usuwaniu z nich części stałych, części półrozpuszczonych i rozpuszczonych, pochodzenia nieorganicznego i organicznego, do stanu zagęszczenia, ustawą dopuszczalnego“.

Usuwanie ze ścieków zanieczyszczeń większych wymiarów, nie stwarza specjalnych trudności. Chodzi przeważnie o zanieczyszczenia zatrzymane na kratownicy, pochodzenia organicznego, które najlepiej zakopać lub spalić, a jeszcze lepiej kompostować. Sposób ich unicestwienia, mielenie, a następnie poddanie gniciu w gnilni, okazał się niewłaściwy. Zanieczyszczenia te są w przeważnej części pochodzenia roślinnego, nie podlegają przeto łatwo gniciu, utrudniając tym samym proces fermentacji części organicznych, pochodzenia biologicznego. Piasek z piaskownika, po przepłukaniu go, z powodzeniem możemy użyć na drogi. Wydzielone ze ścieków w osadniku wstępnym części organiczne podlegają rozkładowi łatwo. Osady te unicestwia się w komorze fermentacyjnej, zwanej czasami gnilnią, za pomocą bakterii anaerobowych, czyli beztlenowców. Nazwa bakterii beztlenowców nie jest właściwie ścisła, gdyż bakterie te potrzebują również do życia tlenu, różnią się od tlenowców jedynie sposobem zyskiwania tlenu. Posiadają mianowicie zdolność wydobywania tlenu ze związków organicznych, rozszczepiając takowe na chemicznie prostsze, aż do ich mineralizacji. Zadaniem projektanta jest stworzyć dla tych bakterii optymalne warunki życia. Wiemy, że rozwój tych bakterii zależy jest w dużej mierze od temperatury. Wiemy, że w temperaturze 6° bakterie te giną lub zasypiają oraz, że w temperaturze ponad 30° ich energia życiowa raptownie spada. Od temperatury 6° do 25° C witalność tych bakterii znacznie wzrasta.

Czy mamy przy tym do czynienia z tym samym gatunkiem bakterii, czy też bakterie „zimnolube“ robią miejsce bakteriom „ciepłolubym“, nie jest znane. Nad bliższym poznaniem poszczególnych bakterii i najlepszych warunków dla ich rozwoju pracują biologowie. Niestety praca ich jest trudna, bowiem każde ścieki są inne, a przeto i bakterie różnych oczyszczalni ścieków są różne.

Brak kryterium porównawczego stwarza trudności nie do pokonania. Dla projektantów oczyszczalni ścieków wystarczy jednak wiedzieć, iż należy dążyć do hodowli bak-

terii termofilowych, tj. do podgrzewania zawartości gnilni do temperatury 25° C. Da się to osiągnąć w tak zwanej wydzielniczej komorze fermentacyjnej. Zawartość gnilni jest wówczas mniejsza, a zatem i koszt sporządzania jej będzie mniejszy.

Do podgrzewania osadu używamy gazu, stanowiącego produkt uboczny przy oczyszczaniu ścieków. Gazu tego jest nadmiar, resztą gazu pędzone są na wielkich oczyszczalniach ścieków silniki gazowe, wytwarzające energię elektryczną do napędu pomp i innych mechanizmów, zainstalowanych na oczyszczalni ścieków. Pięknym tego przykładem jest jedna z oczyszczalni londyńskich, przetwarzająca ścieki od 1 200 000 mieszkańców.

Wróćmy jeszcze na chwilę do procesów biologicznych, odbywających się w gnilni. Poznanie ich daje wskazówki co do przebiegu operacji, stosowanych przy oczyszczaniu ścieków.

Organiczne substancje w gnilni możemy podzielić na:

- a) węglowodany i ich pochodne,
- b) białka, czyli związki azotu,
- c) tłuszcze.

Węglowodany są po największej części pochodzenia roślinnego. Ich składniki cukier i skrobia podlegają rozkładowi łatwo, natomiast składniki celuloza i lignina trudno. Stąd wskazówka, że należy unikać wprowadzania do gnilni drzewa, słomy, papieru, materiałów bawełnianych itp. substancji pochodzenia roślinnego. Części te zatrzymywane są w przeważającej części na kratownicy, należy je zatem spalić lub zakopać.

Białka względnie proteiny pochodzenia zwierzęcego (mięso, jajka, warzywa strączkowe) podlegają w gnilni powolnemu rozkładowi. Niektóre proteiny jak paznokcie, kopyta, rogi i włosy stawiają rozkładowi gnilnemu dość znaczny opór. Są to przedmioty przeważnie zatrzymane na kratownicy, a dające się zatem od gnicia w komorze fermentacyjnej wyeliminować.

Tłuszcze dzielimy według ich pochodzenia na zwierzęce i mineralne. Tłuszcze pochodzenia zwierzęcego oraz mydła podlegają rozkładowi łatwo, natomiast tłuszcze pochodzenia mineralnego — bardzo trudno. Stąd nauka, że tłuszcze należy łąpać przed wpuszczeniem ich do kanalizacji (łapaczki tłuszczów w garażach itp.), a te, które zdążyły dojść na oczyszczalnię ścieków, łąpać, nie wprowadzając ich do gnilni. W małych ilościach należy tłuszcze spalać, w większych spożytkować przemysłowo. Produktem gnicia są gazy CH_4 i CO_2 .

Pierwszy z nich palny, drugi niepalny i w wodzie łatwo rozpuszczalny, powodujący zakwaszenie zawartości gnilni. Ponieważ kwasowość wpływa na procesy gnilne hamując, przeto obserwujemy acyditę zasadowość w gnilni, mierząc jej pH. Kwasowość neutralizujemy przez dodawanie mleka wapiennego, najlepiej równocześnie z nową porcją świeżego osadu.

Zadaniem projektanta jest zatem uwzględnić możliwości dodawania mleka wapiennego (nigdy wapna sproszkowanego). Dysponując kilkoma gnilniami, zamienimy kwaśne zagniwanie na alkaliczne przez wstrzymanie na pewien czas dostarczenia dalszych porcji osadu. Nie potrzeba zapewne podkreślać, że ten naturalny środek jest lepszy od sztucznych, a zatem, w większych oczyszczalniach ścieków należy zaprojektować kilka wydzielonych gnilni.

Jeszcze uwaga co do sposobu mierzenia pH. Otóż CO_2 stojące w wydzielonej komorze fermentacyjnej pod ciśnieniem, prędko ucieka na wolnym powietrzu z osadu pobranego do próby, tj. przy zmniejszeniu ciśnienia, przez co kwasota osadu spada. Próbę na pH należy zatem dokonywać na miejscu metodą dającą natychmiastowy wynik.

Części organiczne, znajdujące się w ściekach w stanie koloidalnym i rozpuszczonym przechodzą przez osadnik wstępny prawie w zupełności. Jeżeli zachodzi potrzeba ich unicestwienia dzieje się to w biologicznej części oczyszczalni ścieków.

Biologiczny stopień oczyszczania ścieków przeszedł, na przestrzeni ostatnich 50 lat, trzy główne okresy rozwojowe. Przez pierwsze 25 lat budowano przeważnie otwarte złoża zraszane, przez dalsze 15 lat stosowano tzw. osad czynny. Obecnie zaś stosuje się najczęściej kryte, sztucznie przedmuchiwane złoża zraszane.

Tak dzieje się wówczas, gdy nie zachodzi możliwość rolniczego wykorzystania ścieków, który to sposób powinien stać zawsze na pierwszym miejscu przy szukaniu najwłaściwszego sposobu biologicznego oczyszczania ścieków. Niestety ten sposób jest zazwyczaj najdroższy, wymaga bowiem najczęściej przepompowywania ścieków na znaczne odległości, w poszukiwaniu odpowiednich do nawodnienia upraw i terenów.

W rezultacie tych rozważań projektant małej biologicznej oczyszczalni ścieków zastosuje złoża zraszane otwarte, lub sztucznie przedmuchiwane. Przy projektowaniu większych lub wielkich oczyszczalni ścieków będziemy się starali o zastosowanie rolniczego wykorzystania ścieków, a jeżeli się to okaże nierentowym, zastosujemy kryte, sztucznie przedmuchiwane złoża zraszane.

Zaprojektowanie otwartych złóż zraszanych oznaczałoby cofanie się o 25 lat wstecz. Może być również brany w rachubę osad czynny, lecz ze względu na umiejętne pilnowanie optymalnych warunków życiowych bakterii aerobowych, wybieramy raczej kryte złoża zraszane, na których nie zanotowano dotychczas epidemii powodującej przy osadzie czynnym już nieraz zatrucie całego życia biologicznego, wynikiem czego jest kilkutygodniowa przerwa w biologicznym oczyszczaniu ścieków.

Produkty życia miliardów bakterii z biologicznej części oczyszczalni ścieków nadają ściekom nieprzyjemny brunatny kolor. Ścieki te są jednak tak dalece oczyszczone, że mogą być wpuszczone do odbiornika. W wypadku atoli, gdzie zależy na klarowności oczyszczonych ścieków, poddaje się je wtórnemu osadzaniu zawieszin w osadniku wtórnym. Czyni się tak specjalnie wówczas, kiedy ścieki po ich oczyszczeniu mają ulec odkażeniu, zaoszczędzi się wówczas na chlorze, przy równoczesnej gwarancji skuteczniejszego odkażenia ścieków. Doczyszczanie ścieków w osadniku wtórnym stosujemy ponadto wszędzie tam, gdzie odbieralnik ścieków jest w stosunku do ilości ścieków nikły.

Wodniste osady, wygnite w komorze fermentacyjnej, poddajemy wysuszeniu na suszarni osadu, po czym stanowią one dobry i dogodny w użyciu nawóz.

Na tym kończę opis podstawowych procesów na oczyszczalni ścieków, stanowiących przewodni wątek projektu oczyszczalni ścieków. Obecnie zajmujemy się pokrótce technicznym opisem poszczególnych elementów oczyszczalni ścieków. Przed przystąpieniem do części opisowej poszczególnych elementów oczyszczalni ścieków należy zwrócić uwagę na wspólne cechy mianowicie należy dążyć do:

- 1) zachowania zasady grawitacyjnego prowadzenia ścieków przez oczyszczalnię,
- 2) stosowania urządzeń samoczynnych,
- 3) jeżeli muszą być mechanizmy ruchome, to mają to być mechanizmy proste, wymagające jak najmniej obsługi,
- 4) należy dążyć do spożytkowania gazu, wytworzonego na oczyszczalni ścieków, na miejscu.

Pierwszą czynnością projektanta będzie obranie miejsca pod oczyszczalnię ścieków. Nowoczesne oczyszczalnie ścieków, stosujące osad czynny, lub kryte złoża zraszane, mogą stać w bliskości dzielnic mieszkaniowych. Oczyszczalnie te nie szerzą nieprzyjemnej woni, ani nie sprzyjają mnożeniu się rojów much, co zdarza się przy otwartych złożach zraszanych. Zresztą otwarte złoża zraszane nie nadają się w naszym klimacie z tych samych względów, również i stosowanie ruchomych elementów przy osadzie czynnym nie może znaleźć zastosowania w naszym klimacie.

Mrozy poniżej — 10° C unieruchamiają urządzenia, powodują zamarzanie i pękanie rurociągów doprowadzających ścieki do tych urządzeń.

Bliższe opisywanie poszczególnych elementów oczyszczalni ścieków nie zmieściłoby się w ramach niniejszego artykułu, wspomnę przeto tylko przelotnie o każdym z nich:

- a) kratownica w zależności od wielkości oczyszczalni ścieków buduje się dla ręcznego lub mechanicznego zgarniania osadów,
- b) piaskownik — najczęściej buduje się piaskowniki o przepływie poziomym, przepływ pionowy zastosujemy w wypadku wielkich zmian w ilościach ścieków, występujących podczas doby,
- c) osadnik wstępny — małe osadniki buduje się o przepływie pionowym, wielkie — poziomym. Pionowa budowa osadników uwzględnia samoczynne opadanie osadu do miejsca jego poboru. Poziome osadniki wymagają zawsze zmechanizowania, zgarniania i usuwania osadu,
- d) wydzielone komory fermentacyjne wymagają zazwyczaj, w 99% wypadków, przepompowywania do nich osadów. Zaletą ich jest możliwość zbierania wytwarzanego gazu oraz spożytkowania go do podgrzania osadu w tejże komorze fermentacyjnej,
- e) osadniki świeżowodne z gnilnią, zwane w Polsce „Imhoffami“, nazywane także mylnie „Omsy“, a znane w Niemczech pod nazwą „Emscherbrunnen“ są najczęściej stosowane. („Omsy“ są to doły Imhoffa wykonane dla poszczególnych domków z prefabrykatów, o średnicy 1 m. Podobnie skonstruowany jest inny typ tych osadników zwanych „Dividag“. Osadniki te prefabrykuje się w większych jednostkach). Murowaną na miejscu gnilnię, kombinowaną z osadnikiem, nazywamy w Polsce dołem Imhoffa,
- f) biologiczna część oczyszczalni. Najprostsze w budowie i obsłudze są złoża zraszane, kryte, sztucznie przedmuchiwane. Wydajność ich obecnie znacznie powiększono przez zmniejszenie ziarn kruszywa oraz przez recyrkulację ścieków. Nowe oczyszczalnie biologiczne buduje się prawie wyłącznie według tej metody.

Otwarte złoża zraszane stosujemy dla oczyszczalni małych, a wyjątkowo dla średnich. Osad czynny stosujemy również jedynie wyjątkowo, obierając system gwarantujący niezamarzanie w zimie. Przytaczane w podręcznikach systemy łatwo zamarzające, nadające się w Anglii, gdzie spadek temperatury poniżej 0° jest rzadki, nie mogą być u nas stosowane.

Koła Hawortha, zastosowane w Kielcach, zamarzają przy temperaturze — 16° C. Otwarte złoża zraszane w Zakopanem zamarzają przy temperaturze — 33° C, lecz jedynie dzięki jedenastu minutowym interwałom pomiędzy poszczególnymi dozami ścieków. Gdyby ścieki zakopiańskie miały mniej dzikich wód, co spowodowałoby dłuższe przerwy w dozowaniu ścieków, to złoża zraszane zamarzałyby

zapewne w temperaturze — 5° C, jak uczy doświadczenie w Niemczech.

Zamarznięcie złożeń powoduje uśmiercenie, względnie zahamowanie życia organicznego na oczyszczalni ścieków, czynnika decydującego o stopniu oczyszczania ścieków oraz o prawidłowym działaniu biologicznej części oczyszczalni ścieków. Zrozumiałe jest, że optymalne warunki dla życia makro i mikroorganizmów na oczyszczalni ścieków stworzymy wówczas, gdy wystaramy się o podawanie strawy w równych dżach i w jednostajnych warunkach bytowania. Temu ideałowi najbardziej zbliżone są kryte złoża zrasane, sztucznie przedmuchiwane, z recyrkulacją ścieków. Ten system oczyszczania ścieków daje dziś najlepsze wyniki, przy największej pewności ciągłości ruchu.

g) osadniki wtórne buduje się z przepływem pionowym i poziomym, podobnie jak osadniki wstępne. W małych i średnich oczyszczalniach ścieków, zaprojektujemy zawsze osadniki z przepływem pionowym. Znakomitej czystości ścieki osiągniemy wówczas, gdy wprowadzimy do ścieków w osadniku wtórnym powietrze. Stwarzamy w ten sposób niejako drugi stopień biologicznego oczyszczania ścieków,

h) odkażalnie ścieków. Do odkażania ścieków stosujemy chlor-gaz, lub jego związki. W małych oczyszczalniach stosujemy związki chloru, miareczkowane równomiernie w postaci roztworu chlorowego. Na średnich i większych oczyszczalniach ścieków zaprojektujemy zawsze chlor-gaz.

Dotychczas zalecany 30-minutowy czas oddziaływania chloru na ścieki, dla uśmiercenia bakterii, w nowszych pracach jest, jako zbyt krótki, kwestionowany. Zaleca się dwugodzinny czas reakcji. Dokładne mechaniczne oczyszczanie ścieków, po ich biologicznym oczyszczeniu sprzyja toksycznemu działaniu chloru,

i) suszarnie osadów wygniętych — otwarte poletka, w Polsce najczęściej spotykane, okazały się dobrymi.

Lubelska oczyszczalnia ścieków sprzedaje osad wygnięty w stanie świeżym, znajdując zawsze chętnych nabywców. Jest to bezsprzecznie najdogodniejszy sposób wyzbycia się tego uciążliwego produktu ubocznego na oczyszczalni ścieków. Wszędzie tam, gdzie można zastosować grawitacyjne napełnienie podjeżdżających beczkowiezów, należy to wykorzystać,

k) zbiornik gazu. Nieregularny odbiór gazu wymaga budowy teleskopowego zbiornika gazu, obliczonego na ciśnienie 300 — 500 mm słupa wody, które to ciśnienie odpowiada ciśnieniu stosowanemu dla przemysłowych palników gazu. Konstrukcja i uzbrojenie zbiorników gazu jest ta sama, jaką spotykamy w gazowniach miejskich,

l) przepompowanie ścieków. Do przepompowania ścieków stosuje się na ogół pompy odśrodkowe. Małe ilości ścieków przetłaczamy jednak chętnie pneumatycznie, posługując się przy tym kotłami żelaznymi. Osad wygnięty najlepiej przetoczyć grawitacyjnie. Gdzie warunki terenowe na to pozwalają, radzę zastosować przetłaczanie pneumatyczne. Pompy odśrodkowe nie nadają się do tego celu, wycierają się mianowicie zbyt prędko na dławicach. Wszędzie tam, gdzie można zastosować do przetłaczania ścieków i osadu pompę mamutową należy temu rodzajowi transportera dać zawsze pierwszeństwo. Dotyczy to oczywiście urządzeń małych.

Pompą mamutową nie należy oczywiście pompować osadu do wydzielonej komory fermentacyjnej, domieszka powietrza na to nie pozwala.

Sprawa projektowania oczyszczalni ścieków jest kwestią zbyt rozległą, nie dającą się w krótkim artykule należycie naświetlić.

W niniejszej pracy starałem się zebrać przede wszystkim praktyczne wskazówki dla projektantów oczyszczalni ścieków, oparte o praktykę i najnowszą literaturę.

Inż. JAN KŁOSIŃSKI

Straty gazu w sieci gazowej

Autor analizuje pojęcie strat gazu i omawia wielkości i wpływ poszczególnych składników strat na ogólną stratę gazu, podając przy tym wzory i normy służące do obliczenia tych składników.

Na zakończenie swoich wywodów autor przytacza przykład teoretycznego obliczenia strat oraz wysuwa wnioski, zmierzające do obniżenia strat gazu.

Pomiary gazu przeprowadzone w miejscu wprowadzenia gazu do sieci gazowej, lub w miejscu wytwarzania gazu oraz pomiary przeprowadzone w miejscu oddania gazu użytkownikowi, a zatem ilości gazu mierzone przez urządzenie pomiarowe u odbiorcy gazu — wykazują znaczne różnice, które określa się jako „straty gazu w sieci gazowej“.

Straty te są to więc różnice między pomiarem wykonanym w miejscu wprowadzenia gazu do sieci dalekosiężnej lub miejscowej, a sumą pomiarów dokonanych u odbiorców. Dokładność i współczesność tych pomiarów posiada duży wpływ na te różnice, które mogą być znaczne w okresie jednego miesiąca, będą się jednak zmniejszały w dłuższym okresie kontrolnym. W okresie rocznym należy uważać wyrównanie różnic miesięcznych jako zam-

knięte i okres ten może być dostatecznym do powzięcia wniosków dotyczących „strat gazu“.

Większość zakładów gazowych zadawała się stwierdzeniem faktu, że z ilości gazu oddawanego do sieci „nie-wielki“ procent idzie na straty i o ile ilość ta nie przekracza 10% uznaje się wyniki za dostateczne. Jako dobry stan sieci gazowej, określa się sieć lokalną, w której straty nie przekraczają 7—9%. Zagadnienie to jednak nie jest tak proste i dokładne poznanie i zanalizowanie przyczyn strat gazu jest niezbędne.

Na straty gazu, a ściślej biorąc — na różnice odczytów między gazomierzem produkcyjnym a sumą odczytów gazomierzy u odbiorców gazu składają się następujące czynniki:

1. Zmniejszenie się objętości gazu spowodowane pomiarem w różnych temperaturach w miejscu wprowadzenia gazu do sieci, lub zbiornika gazowego i w miejscu pomiaru gazu u odbiorcy.
2. Zmniejszenie się objętości gazu przez ubytek pary wodnej wykraplającej się z gazu na skutek zmian temperatury.
3. Różnica spowodowana niewłaściwym pomiarem gazomierza tzw. stacyjnego (produkcyjnego).
4. Różnice pomiaru gazu u odbiorców w stosunku do rzeczywistej ilości oddawanego gazu spowodowane to-

ierancją pomiaru gazomierzy zgodnie z obowiązującymi przepisami.

5. Ubytek gazu spowodowany pracami na sieci gazowej, przyłączeniami gazomierzy i podłączeniami nowych wlotów domowych oraz nowych odcinków sieci.
6. Właściwe straty gazu spowodowane nieszczelnościami połączeń rurociągów, wlotów itp.

Wymienione w punktach od 1 — 5 składowe części strat gazu są w rzeczywistości ubytkami lub różnicami wynikającymi z pomiarów przeprowadzanych nie w jednakowych warunkach, albo są spowodowane pracami na sieci gazowej.

Rzeczywistą stratą gazu są straty spowodowane nieszczelnościami połączeń i rurociągów, wlotów, gazomierzy i instalacji gazowych.

Zmniejszenie się objętości gazu spowodowane pomiarem w różnych temperaturach gazu, w miejscu wprowadzenia do sieci i w miejscu oddania, można określić na podstawie wzoru:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (1)$$

gdzie V_1 oznacza objętość gazu wprowadzonego do sieci o temperaturze bezwzględnej T_1 tj. $(273 + t_1)$, t_1 — temp. gazu wprowadzonego do sieci, zaś V_2 oznacza objętość gazu oddawanego z sieci w temp. t_2 , T_2 oznacza temp. bezwzględną $T_2 = 273 + t_2$ zatem

$$V_2 = V_1 \frac{273 + t_2}{273 + t_1} \quad (2)$$

jeżeli t_2 jest mniejsze od t_1 (temperatura gazu pobieranego z sieci jest niższa od temp. gazu wprowadzonego do sieci) co zazwyczaj ma miejsce w okresie miesięcy zimowych, a częściowo i letnich, gdyż gaz w sieci się ochładza, to

$$V_2 < V_1$$

Czyli objętość gazu oddanego z sieci jest mniejsza od objętości gazu wprowadzonego, przy czym występuje jeszcze zjawisko wykroplenia się pary wodnej zawartej w gazie doprowadzonym do sieci.

Gaz przeprowadzony przez aparatownię i wprowadzony do zbiornika gazowego zawiera parę wodną w stanie nasyconym. Stan ten odpowiada prężności pary wodnej w danej temperaturze. Ilości wody zawarte w gazie przy nasyceniu 100% podaje tablica 1.

Tablica 1

Objętość 1 m³ gazu (w 0° C) suchego i nasyconego parą wodną oraz zawartość wody w 1 m³ gazu w różnych temperaturach

Temp. °C	Objętość gazu suchego	Objętość gazu nasyconego parą wodną	Zawartość wody w 1 m ³ gazu nasy- conego parą wodną
0	1,000	1,006	4,9
2	1,007	1,014	5,6
4	1,015	1,023	6,4
6	1,022	1,031	7,3
8	1,029	1,041	8,3
10	1,037	1,049	9,4
12	1,044	1,058	10,7
14	1,051	1,068	12,1
16	1,058	1,078	13,7
18	1,066	1,088	15,4
20	1,073	1,098	17,4
22	1,081	1,109	19,5

Przy wprowadzeniu do sieci gazu o temperaturze np. 18° C oraz ochłodzeniu gazu w przewodach gazowych (sieci ulicznej i instalacjach domowych) do 12° C, różnica objętości wyraża się stosunkiem według tablicy 1

$$\frac{V_{12}}{V_{18}} = \frac{1,058}{1,088} = 0,9725$$

Zatem objętość gazu doprowadzonego do urządzenia pomiarowego u odbiorcy zmniejszy się o 2,75% w stosunku do pierwotnej objętości, przy czym w rurach wykropli się 4,7 g wody na każdy m³ gazu. Dotyczy to gazu nasyconego w stu procentach parą wodną. Stopień nasycenia gazu jest jednak mniejszy przy zbiornikach suchych. Nie występuje zupełnie przy ziemnym gazie, chyba że mamy do czynienia z gazem tzw. „mokrym“. W tym przypadku gaz ziemny nasycony jest parami gazoliny. Wreszcie z nasyconym gazem ziemnym spotykamy się za urządzeniami do adsorpcji gazoliny przy pomocy węgla aktywnego. W tym przypadku — po każdej zmianie adsorbentu — wielkie ilości pary wodnej przechodzą wraz z gazem ziemnym do sieci, gdzie para ta zostaje wykroplona.

Różnica pomiarów gazu w miejscu wprowadzenia gazu do sieci i w miejscu odbioru (poza niewspółczesnością wszystkich pomiarów) spowodowana jest również tolerancją pomiaru gazomierzy produkcyjnych a specjalnie gazomierzy u odbiorców. Dopuszczalny błąd pomiaru wg przepisów Głównego Urzędu Miar wynosi dla nowocechowanych gazomierzy ± 2%, dla gazomierzy ponownie cehowanych ± 4%. Gazomierze zainstalowane u odbiorców stosunkowo rzadko kontrolowane, z biegiem czasu wykazują tendencję do tak zwanego „minusowania“ — to znaczy wykazują mniejsze ilości gazu aniżeli przez gazomierz przepłynęło. „Minusowanie“ to jest tym większe, im dłużej gazomierz jest w użyciu.

Ścisłych danych co do tego minusowania i sposobów obliczenia — brak. Można by się jednak oprzeć na danych statystycznych, o ile zakład je posiada. Wymienione wyżej straty nie są jednak faktycznymi stratami gazu, gdyż w przypadku minusowania gazomierzy ilości gazu zostały odbiorcom dostarczone jednak nie zarejestrowane i nie zaliczone jako oddane.

Dalszy składnik strat gazu obejmuje ubytek gazu spowodowany pracami na sieci, a mianowicie przyłączeniami nowych odcinków sieci, nowymi podłączeniami dopływów domowych, wreszcie podłączeniami nowych gazomierzy u odbiorców i uruchomieniem instalacji domowych przed oddaniem ich do użytku.

Również do tych strat zaliczyć należy ubytek gazu spowodowany wszelkimi pracami na sieci gazowej, jak wypompowywaniem kondensatów, oczyszczaniem przewodów itp. Jest to rodzaj prac, które pociągają za sobą konieczność wypuszczenia pewnych niewielkich ilości gazu, wynikających bądź to z samego przebiegu prac sieciowych i instalacyjnych, bądź też wymaganych dla bezpieczeństwa, np. przy uruchamianiu nowych instalacji gazowych.

Podany powyżej ubytek gazu z sieci gazowej uzależniony jest przede wszystkim od:

- a) stanu sieci gazowej i instalacji domowych, a tym samym konieczności częstego oczyszczania przewodów;
- b) ilości prac przeprowadzanych na sieci gazowej — nowe podłączenia rurociągów, rozbudowa, podłączenia domowe;
- c) ilości punktów oświetleniowych (latarni ulicznych) i konieczności oczyszczania doprowadzeń gazu do tych punktów;
- d) ilości odwadniaczy zainstalowanych na sieci, wreszcie
- e) ilości nowoinstalowanych gazomierzy oraz ilości wy-

mienianych gazomierzy, co każdorazowo wymaga napełnienia gazomierza gazem, odpowietrzenia i uruchomienia instalacji gazowej.

Wszystkie te czynności, a raczej straty gazu przy tych czynnościach, uzależnione są od organizacji pracy na sieci oraz od fachowego przygotowania pracowników. Straty te mogą się wahać w dość znacznych granicach.

Określenie ubytków ilości gazu spowodowanych tymi pracami jest możliwe przez ustalenie norm. W obliczeniu całkowitych strat gazu dla wyprowadzenia rzeczywistych wniosków odnośnie stanu sieci gazowej i strat substancji palnej, można przyjąć ubytek gazu na każde nowowykonywane podłączenie domowe 2 m³, na montaż gazomierza i odpowietrzenie instalacji gazowej średnio na gazomierz 0,5 m³ gazu, na oczyszczenie każdego punktu świetlnego 1 m³ oraz usunięcie wody z odwadniacza — po 1 m³ na jeden odwadniacz.

Dalszy ubytek gazu z sieci spowodowany jest normalnymi czynnościami — pracami na sieci. Do tych należą przede wszystkim:

- odpowietrzanie nowobudowanych odcinków rurocią-gów. Jako normę gazu zużytego do tego celu przyjmuje się ilość gazu równą potrójnej objętości przewodu nowobudowanego,
- wykonywanie nowych dopływów domowych związane jest z ubytkiem gazu. Dla określenia tego ubytku można przyjąć, że na jeden dopływ ilość ta nie przekracza 4 m³,
- nawiercanie przewodów gazowych i wykonywanie nowych odgałęzień. O ile do tego celu nie używa się specjalnych wiertarek — strata gazu na jedno nawiercenie nie powinna przekraczać 6 m³,
- inne prace, np. oczyszczenie reduktorów. Przy czyszczeniu należy przyjąć 8 m³ gazu na jeden reduktor.

Rzeczywiste straty gazu są to pozostałe ilości gazu, wynikające z różnicy odczytów, po potrąceniu ubytków wyżej wymienionych. Rzeczywiste straty gazu spowodowane są nieszczelnościami rurociągów i urządzeń pomocniczych, zbiorników, nieszczelnościami połączeń i podłączeń domowych, a zależne są przede wszystkim od stanu sieci gazowej i urządzeń oraz od ciśnienia gazu w sieci gazowej.

Inne zupełnie obliczenia stosuje się dla gazociągów dalekosiężnych, gdzie używane są wysokie ciśnienia, inne natomiast dla sieci lokalnych tzw. niskiego ciśnienia. Wg danych z literatury strata gazu na 1 km sieci na godzinę nie powinna przekraczać ilości 212,77 p_{sr} litrów/godz./km,

$$\text{gdzie } p_{sr} \text{ oznacza } \frac{P \text{ początkowe} + P \text{ końcowe}}{2}$$

Przy sieciach miejscowych niskoprężnych sieć uważana jest za szczelną, o ile ubytek gazu w sieci w czasie 1 godziny na 1 km nie przekracza ilości 200 litrów/godz./km. Wychodząc z powyższego założenia, dla sieci niskoprężnej uznanej za szczelną, strata gazu w roku nie powinna przekraczać

$$Q_{str} = \frac{8760 \cdot 200 \cdot l}{1000} \quad (3)$$

gdzie 8760 jest to roczna ilość godzin, l — długość sieci w km. W skróceniu można napisać

$$Q_{str} = 1752 \cdot l \quad (4)$$

Wzór ten jednak nie uwzględnia średnic przewodów gazowych, a tym samym nie nadaje się do ustalenia minimalnych obliczeniowych strat sieci. Wyprowadzony jest dla średnicy przeciętnej 200 mm — do obliczeń zatem należałoby wprowadzić zależność od średnicy, co daje się wyrazić wzorem

$$Q_{str} = \frac{8760 \cdot 200 \cdot \frac{d}{d_1} \cdot l}{1000} \quad (5)$$

$$\text{albo} \quad Q_{str} = 8760 d \cdot l \quad (6)$$

gdzie d oznacza średnicę rurociągu w m, l długość w km. Jednak wzór ten nie uwzględnia rodzaju rurociągu i jego stanu. Im rurociąg jest starszy, tym większe istnieje prawdopodobieństwo zwiększenia się strat. Jest to zrozumiałe, gdyż występuje wtedy zmniejszenie się szczelności połączeń, spowodowane wielokrotnymi zmianami temperatury na przestrzeni długiego czasu, jak również korozją i częstymi wstrząsami ruchu kołowego. Stopień nieszczelności rurociągu jest inny dla rurociągów żeliwnych, inny natomiast dla rurociągów wykonanych z rur stalowych. Jeżeli przyjmiemy, że strata gazu na skutek starzenia się i zwiększania z biegiem czasu nieszczelności w rurociągu żeliwnym rośnie z każdym rokiem o 2%, a przy rurociągu stalowym o 1% rocznie, wzór (6) przybierze postać następującą:

$$Q_{str} = 8760 \cdot d \cdot l \cdot \frac{100 + n}{100} \quad (7)$$

dla przewodów stalowych, oraz

$$Q_{str} = 8760 \cdot d \cdot l \cdot \frac{100 + 2n}{100} \quad (8)$$

dla rurociągu żeliwnego, przy czym d oznacza średnicę rurociągu w m, l — długość w km, zaś n — ilość lat pracy rurociągu. Ze wzoru tego otrzymamy np., że dla rurociągu lanego położonego przed 20 laty, o średnicy 100 mm obliczona strata gazu na 1 km wyniesie 1226,4 m³/rok.

Według projektu „Wytocznych budowy gazociągów oraz urządzeń gazowych dla średnich i niskich ciśnień“ wydanych w roku 1950 przez Instytut Naftowy w Polsce dla nowobudowanych stalowych rurociągów, próbę szczelności wykonuje się o ciśn. 1 atm, dopuszczalny spadek ciśnienia na godzinę wynosi 0,05%, co w przeliczeniu wynosi ca 157 litr./godz. dla średnicy 200 mm i 353 litr./godz. dla rurociągu o średnicy 300 mm.

Do strat gazu w sieci gazowej należy doliczyć także i straty spowodowane nieszczelnościami zbiorników gazowych. Zbiorniki te z biegiem czasu w miejscach spojeń i nitowań tracą na szczelności. Jeżeli założy się stratę 2% tygodniowo faktycznej ilości gazu w zbiornikach, przy czym średnie napełnienie określi na 50% — otrzymamy tygodniową stratę gazu równą 1% pojemności zbiorników gazowych. Tak samo z biegiem lat, na skutek zwiększania się nieszczelności, należy doliczyć dalsze 4% strat na zbiorniku. Roczna suma strat spowodowana magazynowaniem gazu wyniesie:

$$Q_{zb} = V_{zb} \cdot 0,52 \frac{100 + 4n}{100} \quad (9)$$

V_{zb} oznacza nominalną objętość zbiornika gazowego, n — jego wiek. Jako przykład: dla zbiornika V = 10000 m³, n = 30 lat, strata gazu wyniesie

$$Q_{zb} = 11440 \text{ m}^3 \text{ rocznie}$$

Suma wymienionych ubytków gazu składa się na różnicę odczytu gazomierza produkcyjnego i sumy odczytów gazomierzy u odbiorców przy stałym ciśnieniu gazu w sieci. W rzeczywistości jednak ciśnienie sieci jest zmienne. Prędkość wypływu gazu we wszystkich miejscach uchodzeń będzie zależna od różnicy ciśnień. Zależność tę można wyrazić teoretycznie wzorem

$$V^2 = \frac{2g \cdot h}{\gamma} \quad (10)$$

gdzie V oznacza prędkość wypływu gazu, g — przyspie-

szenie ziemskie, h — różnicę ciśnień, γ — ciężar właściwy gazu, przy zmianie ciśnienia na różnicę ciśnień h_1 , prędkość wypływu V_1 będzie proporcjonalna do pierwiastka drugiego stopnia ze stosunku różnic ciśnień, a mianowicie:

$$V_1 = V \sqrt{\frac{h_1}{h}} \quad (11)$$

Obliczenia zwiększenia strat gazu na skutek zwiększenia ciśnienia ma znaczenie, o ile ciśnienie to zostaje podniesione na stałe. Każdemu zwiększeniu ciśnienia gazu u odbiorców o 10 mm sł. wody odpowiada zwiększenie strat gazu w sieci o 0,1%.

Podane powyżej rozważania strat dają podstawę do ustalenia normy strat dla danej sieci tzw. normy obliczeniowej (teoretycznej) strat gazu. Odchylenia rzeczywiste od tej normy w praktyce dają ocenę stanu sieci gazowej.

Ustalenie zatem teoretyczne strat w sieci gazowej może odbyć się przez wyliczenie poszczególnych składowych części strat sieci, np. dla gazowni, w której produkcja roczna = 6 milj. m³ gazu, oddanie gazu do sieci odbywa się średnio w temperaturze 16°C, a oddanie do odbiorców — 12°C, pojemność i wiek zbiorników gazowych jest odpowiednio — 12000 m³ i lat 50 oraz 10000 m³ i lat 25, wykonano robót na sieci stanowiących obliczeniowy ubytek gazu wg podanych poprzednio norm 43000 m³ w roku. Gazownia rozprowadza gaz siecią składającą się z odcinków o następujących długościach i średnicach: 3 km — 500 mm, 6 km — 400 mm, 5,5 km — 300 mm, 11 km — 200 mm, 9 km — 150 mm, 12 km — 80 mm. Sieć ta wykonana jest z rur lanych o średnim wieku 50 lat, poza tym gazownia posiada sieć nowszą o długości 16 km i średnicy 80 mm z rur stalowych o średnim wieku 20 lat. Suma długości sieci równa 62,5 km, jak i pojemność zbiorników wykazują, że sieć była przygotowana do rozprowadzenia większych ilości gazu i obecnie nie jest całkowicie obciążona.

$$\Sigma_{\text{strat}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (12)$$

gdzie Q_1 oznacza ubytek objętości gazu spowodowany różnicą temperatur gazu oddanego do sieci i oddanego odbiorcom,

Q_2 — straty spowodowane różnicą pomiarów gazomierzy,

Q_3 — ubytek gazu na skutek prac wykonywanych na sieci gazowej,

Q_4 — straty gazu spowodowane nieszczelnościami zbiorników gazowych,

Q_5 — rzeczywiste straty sieci gazowej na skutek jej nieszczelności.

W podanym przykładzie suma tych strat w liczbach bezwzględnych wyniesie:

$$\Sigma_{\text{strat}} = (167,4 + 30 + 43 + 29,48 + 203,4) \cdot 1000 \text{ m}^3 = 473.280 \text{ m}^3 \text{ rocznie}$$

lub w procentach

$$\Sigma_{\text{strat}} = 2,79 + 0,5 + 0,713 + 0,491 + 3,39 = 7,884\%$$

Inaczej przedstawiać się będą straty gazu przy przesyłaniu przez tę samą sieć ilości mniejszych, lub większych od podanych poprzednio 6 milj. m³ rocznie. Dla innych ilości zestawienie podaje tablica 2, z tym że straty spowodowane pracami na sieci przyjęto jako stałe roczne. Również straty zbiornikowe ze względu na mały wpływ na całość przyjęto jako stałe.

Jak wynika z tablicy 2 normowane straty gazu w sieci uzależnione są przede wszystkim od wielkości sieci oraz ilości gazu, jaka jest oddawana rocznie.

Dla sieci obliczonej normalnie dla przesyłania 6 milj. m³ gazu rocznie wg podanego przykładu normowania, strata

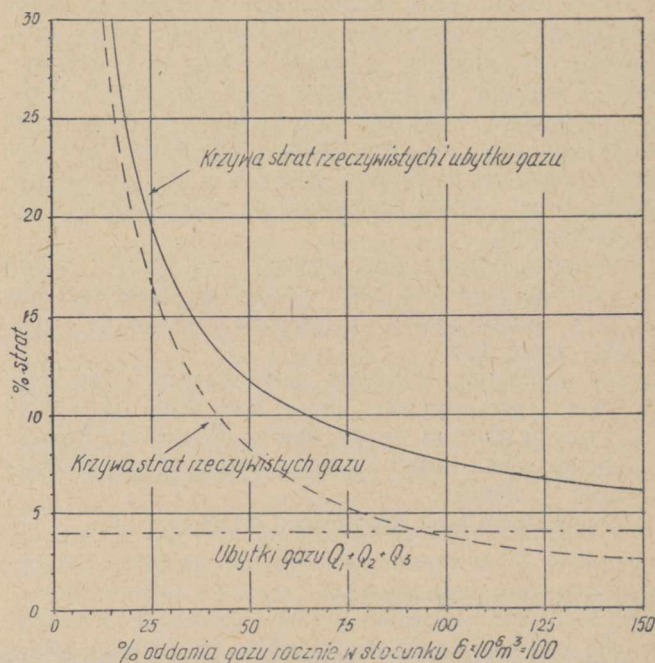
Tablica 2

Straty gazu w zależności od oddania gazu na sieć

Roczne oddanie gazu		Straty $Q_1 + Q_2 + Q_3$		Straty $Q_4 + Q_5$		Suma strat	
milj. m ³	%	tys. m ³	%	tys. m ³	%	tys. m ³	%
1,5	25	60	4,003	233	15,53	293	19,53
3,0	50	120	4,003	233	7,76	353	11,76
4,5	75	180	4,003	233	5,18	413	9,18
6,0	100	240,4	4,003	233	3,88	473	7,88
7,5	125	300	4,003	233	3,17	533	7,17
9,0	150	360	4,003	233	2,59	593	6,59

obliczeniowa wyłącznie sieciowa wynosi, bez uwzględnienia innych czynników, 3,88% podczas gdy przy przesyłaniu tą samą siecią 50% ilości gazu, strata ta podnosi się do 7,76%, a zatem rośnie dwukrotnie w liczbach procentowych. Z uwzględnieniem wszystkich składników strat przy zmniejszeniu oddania gazu do połowy — normowana strata gazu wzrasta o około 47%.

Wykres przedstawia straty gazu w zależności od ilości oddania gazu obliczone dla przytoczonego przykładu.



Powyższy wykres wskazuje wyraźnie, że straty sieci rosną w zależności od wielkości sieci (z uwzględnieniem częściowym jej stanu, wprowadzając do obliczenia poprawki na uchodzenie gazu przez nieszczelności, rosnące z biegiem lat). Jako następny wniosek wyciągnięty z wykresu, należy wymienić, że przedymensjonowane sieci, lub pozostawione nieużywane odcinki sieci powodują znaczne podniesienie się strat gazu wyrażonych w procentach.

Dokładniejsze rozważanie tego zagadnienia prowadzi do dalszego wniosku. Przy zmniejszonym oddaniu gazu straty, na skutek wzrostu średniego ciśnienia statycznego w sieci, będą większe od poprzednio wyliczonych. Ciśnienie w sieci w czasie przepływu gazu równa się sumie trzech wielkości, a mianowicie: ciśnienia statycznego, dynamicznego i różnicy ciśnień potrzebnej na pokonanie oporów tarcia o ścianki rurociągów.

Ciśnienie statyczne osiągnie swoje maksimum, jeżeli gaz nie będzie przepływał w rurociągu.

Wynika z tego, że przy napełnionej sieci gazowej i utrzymywanej pod jednakowym ciśnieniem statycznym dla całej sieci, straty gazu praktycznie w ilościach bezwzględnych będą wyższe aniżeli przy utrzymaniu gazu w sieci w ruchu (w przepływie).

Na podstawie tych rozważań należy stwierdzić, że na wysokość procentową strat sieci zasadniczy wpływ posiadają:

1. Wielkość sieci (wymiary rurociągów) tzn. zbyt rozbudowana sieć gazowa (mało obciążona) w stosunku do ilości gazu przesyłanego siecią, lub też nieodpowiednio dymensjonowane średnice, wymagające zbyt wysokich ciśnień dla doprowadzenia gazu do miejsca zużycia.
2. Niekontrolowane uszczelnienia kielichowe, stare rurociągi, nieszczelne objemki, dopływy gazowe i połączenia latarni.
3. Zły stan zbiorników gazowych, niedostatecznie konserwowanych.
4. Zły stan i niekontrolowane gazomierze u odbiorców, a specjalnie gazomierze tzw. minusujące.
5. Brak odpowiedniego nadzoru przy odwadnianiu sieci przy wykonaniu nowych podłączeń domowych, instalowaniu gazomierzy, przy sprawdzaniu i uruchamianiu nowych odcinków sieci i instalacji gazowych.

Należy dodać, że w przytoczonym przykładzie straty podane w p-ście 5 stanowią około 1/5 całości „strat” gazu i muszą być utrzymane w normie z uwagi na bezpieczeństwo. Posuwanie się zbyt daleko może spowodować przykre następstwa (eksplozje). Tym niemniej walka zarówno z ubytkami gazu, jak i ze stratami rzeczywistymi powinna być prowadzona w każdym zakładzie z całą bezwzględnością. Drogi i środki prowadzące do obniżenia tych strat są następujące:

1. Znajac parametry sieci gazowej jak długość, rodzaj i wiek zarówno sieci jak i urządzeń do rozprowadzania gazu, istnieje możliwość ustalenia teoretycznej straty dla każdej sieci.
2. Na podstawie obliczenia teoretycznych strat sieci („strat normowanych”), przez porównanie ich z faktycznymi stratami, można zdać sobie sprawę z rzeczywistego stanu rzeczy i dążyć do osiągnięcia teoretycznych wyników.
3. Zmniejszenie strat sieci można osiągnąć przez:

- a) dokładne i systematyczne badanie sieci, w szczególności zaś usuwanie wszystkich nieszczelności, powstałych przez wstrząsy, lub nieodpowiednie warunki eksploatacji sieci,
 - b) bezzwłoczne przeprowadzanie wszelkich napraw ujawnionych miejsc nieszczelności,
 - c) dokładne wykonywanie, przy równoczesnym unikaniu normowania zbyt wielkich ilości gazu, wszelkich prac związanych z nawiercaniem sieci, zakładaniem opasek, lub podłączaniem i próbą oraz odpowietrzaniem nowych odcinków sieci, podłączeń domowych i instalacji gazowych wewnętrznych. Unikanie pozostawiania niedokładnie zaizolowanych miejsc połączeń, co w rezultacie mogłoby przyspieszyć korozję rurociągów,
 - d) odpowiednią konserwację i kontrolę szczelności zbiorników gazowych,
 - e) usunięcie gazomierzy nieodpowiadających przepisom legalizacyjnym, a w szczególności gazomierzy nie sprawdzanych u odbiorców przez szereg lat oraz tzw. gazomierzy minusujących, wymieniając je na gazomierze dające prawidłowe odczyty,
 - f) sprawdzanie i kontrolowanie instalacji gazowych, celem wykrycia i usunięcia możliwości pobierania gazu poza gazomierzem,
 - g) stosowanie odpowiednich ciśnień w sieci gazowej (dla uniknięcia wysokich strat) niezbędnych dla normalnego przesyłania gazu i funkcjonowania wszelkich przyborów gazowych. Należy unikać zbędnie wysokich ciśnień, które są stwierdzeniem nieodpowiednio dymensjonowanej sieci gazowej, lub nieodpowiedniego przeciążenia sieci.
4. Należy korzystać z doświadczeń i nie ustawać w dążeniach do osiągnięcia, a nawet przekroczenia, obliczonej normy strat sieci, która to norma, ustalona oddzielnie dla każdej gazowni, uwzględnia indywidualne warunki eksploatacji.

Na zakończenie jedynie należy dodać, że każde obniżenie strat i ubytków gazu nawet o 1/2% wpływa poważnie na zmniejszenie zużycia do produkcji węgla i posiada znaczenie gospodarcze oraz przyczynia się do obniżenia kosztów własnych produkowanego i dostarczanego odbiorcom gazu.

Inż. MIECZYSLAW KRÓLIK

Zagadnienie szkolenia zawodowego w gospodarce komunalnej

Na przestrzeni ostatnich 6 lat miałem sposobność zapoznania się dokładnie z trudnościami, jakie napotykał personel przy eksploatacji wodociągów i kanalizacji na terenie woj. olsztyńskiego. Te trudności, abstrahując od braków w wyposażeniu zakładów, wynikają w większości wypadków, ze zbyt niskiego poziomu przeszkolenia personelu wodociągów.

Brak fachowców w okresie powojennym spowodował obsadzenie stanowisk kierowniczych i niższych przypadkowym, nie zawsze szczęśliwie dobranym elementem. Na 32 miasta w woj. olsztyńskim, które są zaopatrzone w wodociągi i na 27 zaopatrzonych w kanalizację jest bardzo mało wodociągowców. Kierownicy poszczególnych zakładów, ożywieni jak najlepszymi chęciami, są pracownikami uzdolnionymi. Uruchomili oni samodzielnie, lub z pewną pomocą z zewnątrz, swoje zakłady wodociągowe.

Gorzej przedstawia się sprawa z kanalizacją, na którą zwrócono mniejszą uwagę, a niejednokrotnie całkowicie

zbagatelizowano. Trudności odbudowy mocno zdewastowanych w okresie wojennym urządzeń przepompowni i oczyszczalni, ich kłopotliwa i nierentowna obsługa — odstraszały władze samorządowe i kierownictwa zakładów przed ich uruchomieniem. Stan ten, z małymi wyjątkami, zachował się do chwili obecnej. W ciągu tych kilku lat często zmieniał się personel. Poziom przeszkolenia pracowników nie zmienił się i tylko w niektórych wypadkach uległ podwyższeniu. Były władze samorządowe nie zawsze doceniały potrzebę wysyłania na kursy zawodowe swego kierownika wodociągów i kanalizacji, w większości wypadków zadawałając się tym, że ten kierownik jest i że on ponosi odpowiedzialność za działanie wodociągu. Rezultatem takiego postępowania jest fakt, że pozostawieni bez pomocy, sami sobie, zwykle nisko uposażeni, niedokształceni kierownicy, jak i personel, zaniedbali swe zakłady i znajdują się w dużych kłopotach, którym nie mogą sprostać. A oto kilka przykładów.

1. Miasto A, powiatowe, ok. 15 000 mieszkańców, uprzemysłowione, ma straty wody sięgające 50—60%. Cierpi na bardzo dotkliwy brak wody, a w soboty wody w ogóle nie ma. Oczyszczalnia ścieków czynna z przerwami, spuszcza ścieki bezpośrednio do rzeki.

2. Miasto B, ca 3 500 mieszkańców. Po uszkodzeniu jedynej pompy czynnej, miasto było kilka dni bez wody, a wyżej położone dzielnice śródmieścia wody nie mają. Sieć nieszczelna, brak wodomierzy — stacyjnego i u konsumentów. Filtry i odżelaziacz nieczynne. Pobudowano pompownię i zakupiono pompę z silnikiem i wtedy dopiero stwierdzono, że do lustra wody (poziom statyczny w studni wierzonej) jest 10—12 m. Nieświadomość i strata pieniędzy dla miasta.

3. Miasto C, ca 2 000 mieszkańców. Ujęcie z otwartego rowu ok. 9 km dł. Na V kilometrze majątek PGR zanieczyszcza wodę ściekami z chlewni i obór. Chlorowanie niedostateczne i niedoceniane. W szklance wody „czystej“ z kranu w mieście widać nieuzbrojonym okiem okazy flory i fauny wodnej.

4. Miasto D, ca 6 000 mieszkańców, powiatowe. Nieszczelna sieć wodociągowa i nieczynna oczyszczalnia ścieków wymagająca minimalnych nakładów na robociznę.

Oto najbardziej jaskrawe przykłady z terenu jednego województwa. Inż. J. Bujwidowa w Nr 9/50 „Gaz, Woda i Tech. San.“ opisała podobny stan pod kątem sanitarnym, stwierdzony przez Woj. Komisję Techn.-San. w woj. Bydgoskim. Mgr inż. Fr. Zygmantowski w skrypcie z kursu dokształcającego dla wodociągów woj. Poznańskiego, odbytego w listopadzie 1949 r. w rozdziale „Ochrona urządzeń wodociagowych przed zanieczyszczeniem“ podaje kilka przykładów z terenu woj. Poznańskiego. Czy lepiej jest w innych?

Po utworzeniu Min. Gosp. Komunalnej zaczęło się szkolenie kursowe w Łodzi i Bytomiu. Nie rozwiązuje ono jednakże całkowicie zagadnienia szkolenia. Nie wszystkie miasta wysłały swych kierowników na te kursy. Nie wszyscy kierownicy chcą jechać na te kursy, nieraz uważając je za niekoniecznie potrzebne. Nie zawsze jest możliwe „oderwanie się“ od przedsiębiorstwa kierownika wodociągu lub kogoś z personelu dla kilkumiesięcznej nauki na kursach.

Kursy te szkolą dość dobrze, ale niedostatecznie ze względu na szczupły i zwarty program, ogólnie traktujący przedmioty wykładowe. Kursy korespondencyjne także nie całkowicie rozwiązują zagadnienie. Brak żywego słowa, rysunku i zrozumiałego wykładu dla wszystkich słuchaczy posiadających różne wykształcenie i przygotowanie utrudnia przeszkolenie, a konieczność odpisywania i rozpracowywania odpowiedzi nieraz na niższym stopniu szkolenia, uniemożliwia w ogóle wykorzystanie tego sposobu nauczania.

Wobec powyższych zastrzeżeń do szkolenia kursowego i korespondencyjnego, chciałbym podzielić się z czytelnikami „Gaz, Woda i Tech. San.“ wiadomością o sposobie szkolenia w Polsce, o ile mi wiadomo, nie stosowanym i mało znanym.

W latach 1940/41 miałem sposobność zapoznać się z innym szkoleniem, stosowanym dość powszechnie w Zw. Radzieckim. Jest to tzw. „szkolenie instruktorskie“ (instruktorskoje obuczenie), w którym brałem udział jako wykładowca. Znajdując się w podobnej jak u nas sytuacji, stworzono specjalną organizację szkoleniową, mającą w zasięgu ok. 6 województw, dla szkolenia pracowników transportowo-energetycznych. Szkolenie obejmowało ok. 18 specjalności: maszynistów pomp, silników

spalinowych, kompresorzystów, maszynistów maszyn i turbin parowych.

Dyrekcja — sztab organizacji — mieściła się w wojewódzkim mieście i składała się z 6 osób: kierownika organizacji, kierownika technicznego, księgowego, maszynistki i 2 urzędników. Oprócz tych stałych pracowników, angażowani byli wykładowcy dla różnych specjalności: wodociągowcy, elektrycy, mechanicy itd., w zależności od potrzeb terenu. Wykładowców tych angażowano spośród inżynierów, techników, a nawet wysokokwalifikowanych robotników, przodowników po uprzednim przygotowaniu ich do zadania wykładowców. Wybór wykładowców był traktowany bardzo starannie. Wybierano siły, które praktycznie, a nie tylko teoretycznie opanowały wykładany dział techniki. Poza tym wymagany był pewien, minimum 3-letni staż pracy, łatwość wysławiania się i popularyzatorskie ujmowanie przedmiotu. Instruktorzy - wykładowcy byli na ogół b. dobrze płatni, cenieni i nagradzani, ażeby stworzyć im jak najlepsze warunki. Orientacyjnie podaje tu wysokość wynagrodzeń po przeliczeniu:

1. Lekcje zawodowe	ca 15 — 18 zł/godz. (45 min.)
2. „ ogólnokształcące	9 — 12 „ „
3. „ polit.-gospodarcze	9 — 15 „ „
4. Instruktaż praktyczny	18 — 24 „ „
5. Lekcje Stachanowskie	80 — 120 „ „

Instruktor pracuje samodzielnie w terenie, utrzymując łączność z dyrekcją i przysyłając tygodniowe sprawozdania ze swych prac oraz z odbywanego szkolenia. W tych ostatnich podaje przerabiany materiał, wykonanie planu szkolenia, frekwencję słuchaczy itd. poświadczone przez starostę słuchaczy i kierownika zakładu, w którym odbywa się szkolenie. Dyrekcja dostarcza programy, dzienniki szkolne, pomoce, książki i świadectwa. Zakład czy przedsiębiorstwo, które przeszkala swych pracowników — dostarcza lokal, stoły, tablice i opłaca za każdego słuchacza przewidziane opłaty. Szkolenie jest dwuetapowe. I stopień przygotowujący, tzw. techminimum — minimum wiadomości technicznych, wymaganych u danego pracownika i dających mu wystarczającą kwalifikację oraz tytuł np. maszynisty pompowni, układacza rur, instalatora-montera, wodociagowca. Po upływie roku lub później, II stopień szkolenia podwyższający kwalifikacje, o szerszym programie, dla tych, co przeszli już kurs I stopnia. Kurs ten przygotowuje już wyżej kwalifikowanych fachowców kandydatów na mistrzów: st. maszynistów pompowni, brygadierów sieciowych czy instalacyjnych. Kurs taki daje możliwości awansu i ew. zajęcia tych stanowisk. W Zw. Radzieckim zasadniczo nie wolno było przyjąć na stanowisko i dać samodzielną pracę np. dla maszynisty lub smarownika, bez uzyskania stopnia „techminimum“, który zależnie od wymagań, zdobywało się kursami i praktyką, lub dłuższą praktyką 1—3 letnią pod kierownictwem wykwalifikowanego pracownika instruktora. Program kursu niższego, np. dla palaczy kotłowych, przedstawia tablica 1:

Jak wygląda praktycznie ten typ szkolenia? Wykładowca przyjeżdża do miasta X, odwiedza przedsiębiorstwa i zakłady, które podały zgłoszenia na przeszkolenie pracowników na kursach „techminimum“. Uzgadnia i ustala ilość słuchaczy tak, żeby wszyscy słuchacze, a specjalnie zmianowi, mieli możliwość przesłuchania kursu, rozdziela ich na dwie grupy od 5 do 25 słuchaczy. Instruktor-wykładowca, najczęściej dobry fachowiec praktyk, wyklada przedmioty zawodowe, a dla wykładania innych przedmiotów, np. matematyki, fizyki, chemii, rysunku i lekcji polit.-gosp. angażuje wykładowców z miejscowych szkół.

Tablica 1

Tematy	godz. teorii	godz. prakt.
1. Słowo wstępne	4	—
2. Zajęcia polit.-gosp.	20	—
3. Podstawy matematyki	32	—
4. Podst. fizyki i chemii	36	—
5. Nauka czyt. rysunku	8	6
6. Materiałoznawstwo	10	2
7. Paliwo	10	2
8. Woda i jej przygotowanie (zmękczenie, oczyszczanie, destylacja)	10	4
9. Kotły, kotłownie i ich budowa	70	26
10. Przybory kontrolno-pomiarowe	14	8
11. Obsługa kotłów	32	36
12. Technika bezpieczeństwa i higieny pracy	10	2
13. Organizacja miejsca i pracy, racjonalizacja, współzawodnictwo, stachanowska obsługa kotłów	10	2
14. Normowanie pracy, zarobek pracownika, koszty własne produkcji	6	—
15. Odbiorcy pracy i ich obsługa	4	2
Razem	276	90

Ci wykładowcy osobno płatni, wykładają ściśle według programu kursu z uwzględnieniem materiału potrzebnego dla danej specjalności. Instruktor daje swoje pomoce, książki i kontroluje kierunek szkolenia. Sam instruktor, jak już wspomniano, wyklada przedmioty ściśle zawodowe i równolegle prowadzi zajęcia praktyczne. Np. w dniu ubiegłym wykladał o przyrządach pomiarowych, dziś pokazuje budowę tych przyrządów (uszkodzone manometry, modele, kompletny wodowskaz) i na miejscu pracy w kotłowni poucza jak się z tymi przyrządami obchodzić, badać, sprawdzać prawidłowość działania. Zajęcia praktyczne odbywają się na sali, w warsztacie i przy miejscu pracy kursantów, np. kotle, pompie. Wykładowca pyta słuchaczy i sam objaśnia po co jest to czy inne urządzenie, jak się je obsługuje, sprawdza, reperuje, zapobiega uszkodzeniom i wykrywa niedokładności w pracy danego urządzenia. Przy końcu szkolenia, gdy sam jest już dobrze zapoznany z danymi urządzeniami, np. kotłami, pompami i rurociągami, wynajduje „wymyśla“ miejsca możliwych awarii, względnie wiedząc o opowiadaniu o jakimś wypadku czy większym uszkodzeniu na zakładzie, inicjuje na „niby“ tzw. awaryjne gry. Jako przykład dla wodociągów, zadaje takie pytanie dla maszynisty małego wodociągu: Co masz zrobić, gdy ciśnienie w sieci wg manometru zaczyna szybko wzrastać? Wg odpowiedzi instruktor analizuje możliwe uszkodzenie i objaśnia kolejność ew. czynności i manipulacji dla zapobieżenia temu uszkodzeniu. Opowiada znane mu przykłady możliwych awarii i ich skutki.

Zalety tego typu szkolenia są następujące:

1) Bezpośredniość nauczania na terenie zakładu, bez oderwania od pracy. Szkoła dociera do ucznia.

2) Instruktor naucza i objaśnia głównie urządzenia tego zakładu o innych opowiadając ogólnie.

3) Wszelkie, zaobserwowane na miejscu, błędy obsługi, działania i braki w pracy na miejscu są objaśnione i wytknięte.

4) Instruktor przyczynia się niejednokrotnie do racjonalizatorstwa, wskazując możliwości większego wykorzystania maszyn i urządzeń, wskazując sposoby racjonalizacji pracy.

5) Lekcje stachanowskiej organizacji miejsca pracy i samej pracy są często w większych zakładach zlecane dla przodowników danego zakładu pracy, którym instruktor pomaga ułożyć odpowiednio materiał do wykładu i podkreślić cechy dodatnie metody pracy danego przodownika. Wskazuje sposoby osiągnięcia takichże rezultatów.

6) Instruktor jest odpowiedzialny za poziom szkolenia i otrzymuje odpowiednią premię, uzależnioną od oceny postępów słuchaczy i opanowania przez nich materiału wykładów. Stopnie-oceny wydaje komisja złożona z przedstawicieli miejscowych władz związkowych, partyjnych, kierownictwa zakładu i przyjeżdżającego na egzaminy przedstawiciela dyrekcji org. szkolącej. Pytania egzaminacyjne oparte na sprawozdaniach instruktora i przerebionym materiale, opracowuje dyrekcja i w kilku egzemplarzach przywozi dla członków komisji egzaminacyjnej, co nie wyklucza rzecz zrozumiała pytań innych. Do pytań jest dołączona tabelka ocen i średnia z ocen ogólnych kursu jest podstawą premiowania instruktora. Taki sposób szkolenia daje bardzo dobre rezultaty i niejednokrotnie, jak sam się przekonałem, daje poprawę stylu pracy w danym zakładzie.

Jest jeszcze jedna strona zagadnienia. — Odpowiedzialność pracownika za swój odcinek pracy. Trudno jest wymagać odpowiedzialności od pracownika, który chociażby pracował nieraz dłuższy czas, a nie ma przeszkolenia ani zaświadczenia od niezainteresowanej organizacji, że przeszedł takie przeszkolenie, gdyż najczęściej zaśłania się zdaniem: „A mnie tego nie mówili, lub nie pokazali“. Po szkoleniu instruktorskim, na którym pracownik ma prawo i obowiązek wymagać od instruktora na miejscu w swej pracy wyjaśnienia wszelkich wątpliwości, lub niejasności — pracownik jest w pełni przygotowanym do spełniania swych obowiązków, o ile egzamin złożył z wynikiem co najmniej dostatecznym. Ma prawo awansu i ponosi pełną odpowiedzialność za obsługiwane urządzenia.

Są w tym szkoleniu ujęte elementy metod pracy Stachanowa, Kowalowa i wielu innych racjonalistów i organizatorów produkcji. Rośnie uświadamienie pracowników, nawiązuje się łączność ze stowarzyszeniami technicznymi, zwiększa się korzystanie z literatury fachowej i czasopism technicznych. Szkolenie tego typu można rozpracować na inne działy gospodarki komunalnej i inne działy przemysłu.

Wnioski:

1) Personel produkcyjny i kierownictwo małych i średnich zakładów wodociagowych i kanalizacyjnych nie są należycie przygotowane do ciężących na nich zadań.

2) Niski poziom fachowy personelu i kierownictwa jest wynikiem braku szkolenia zawodowego dla tego personelu i przynosi szkody Państwu i społeczeństwu.

3) Dla wykonania zadań Planu 6-letniego niezbędnym jest podnieść stan sanitarny w Polsce, co na odcinku wodociągów i kanalizacji wyraża się w postaci zaopatrzenia ludności i przemysłu w dostateczną ilość dobrej i zdrowej wody, a to z kolei jest uzależnione od świadomości i fachowości personelu wodociągów.

4) Dotychczasowe metody szkolenia: kursy dokształcające i ewentualne korespondencyjne wypełniają tylko częściowo swe zadanie i są związane z koniecznością oderwania pracowników od pracy.

5) Koniecznym jest wprowadzenie typu „Szkolenia instruktorskiego“ w zakładach i przedsiębiorstwach gospodarki komunalnej.

Dr inż. ADOLF JOSZT

Profesor Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Ochrona rzek

Ochrona wód publicznych kraju, a więc strumieni, potoków, rzek, stawów, jezior itd. jest bezwzględnie koniecznym i bardzo ważnym zadaniem władz państwowych, społecznych, partyjnych i w ogóle zadaniem całego społeczeństwa i każdego obywatela. Dotyczy ona różnych stron tego zagadnienia. Tak więc konieczna jest ochrona biegu rzek i ich brzegów ze względu na możliwość wylewów i powodzi oraz dla utrzymania żeglugi i jej urządzeń, zarówno jak i użyteczności rzek, np. dla poruszania młynów. Nieodzowna jest też ochrona ilości wody płynącej w rzece, czyli stanu wody, a to z tych samych powodów. — Mniej ogólnie znaną jest wreszcie konieczność ochrony czystości tych wód, a więc ich składu chemicznego i biologicznego. Tej sprawie ma właśnie służyć ten oto artykuł. Podstawowe bowiem wiadomości z tego działu są ogólnie ważne, skoro zarówno państwo i społeczeństwo, jak i każdy poszczególny obywatel ma korzyści z należącego rozwiązania sprawy czystości rzek, a doznaje poważnych szkód i strat w razie przeciwnym.

Najczystsza wodę posiadają źródła stanowiące początek strumieni i rzek. W biegu rzeki dołączają się do jej wód opady atmosferyczne (deszcz i woda z topnienia śniegów), wody gruntowe z terenów nad rzeką leżących, oraz dopływy potoków i rzek uchodzących do niej. Oprócz tego jednak ma rzeka także dopływy sztuczne, pochodzące nie z przyrody, tylko z gospodarki człowieka, a więc tzw. wody odpływowe, czyli ścieki z osiedli ludzkich (przede wszystkim miast) i z zakładów fabrycznych. Ścieki te są odpadem gospodarowania wodą przez człowieka w jego życiu praktycznym domowym, publicznym i fabrycznym. Są to bowiem wody zużyte i silnie zanieczyszczone, których człowiek musi się pozbyć i usunąć je w sposób możliwie najtańszy i bez strat, co więcej — z wyzyskaniem wszystkich tych składników owych wód ściekowych, które do tego się nadają. Najczęściej używanym tu sposobem jest wpuszczenie tych ścieków do wód publicznych np. do rzek. Toteż woda rzeczna jest należycie czysta w górnym swym biegu, a następnie ulega zanieczyszczeniu składnikami tych ściekowych dopływów. Pewna część tych zanieczyszczających składników zostaje w rzece usunięta: męty osadzają się na dnie jako muł denny, a wiele ciał w wodzie rozpuszczonych ulega pochłonięciu przez drobne żyjątka roślinne i zwierzęce (tzw. plankton) żyjące w wodzie, a które w końcu same stają się pokarmem ryb. W ten sposób woda sama oczyszcza się przy współudziale promieni słonecznych i tlenu powietrza. Ten tzw. proces samooczyszczania się rzek ma jednak swoje granice. Mała ilość ścieków w dużej rzece zostaje na stosunkowo krótkiej przestrzeni w ten sposób pokonana. Jeśli jednak wprowadzimy do małej rzeki dużo ścieków, wtedy ilość tlenu w wodzie jest zbyt mała i nie wystarcza dla procesu samooczyszczania się. Wówczas rzeka zostaje na wielkiej długości zanieczyszczona, jej wygląd zewnętrzny często od razu na to wskazuje (np. Czarna Przemsza pod Mysłowicami, Kłodnica w Gliwicach i wiele innych), a użyteczność jej dla ludzkich potrzeb maleje. Oto właśnie jest główny powód oficjalnej ochrony rzek; miałaby więc ona za cel niedopuszczanie do rzeki tyłu i takich ścieków i ich zanieczyszczeń, których rzeka nie może pokonać w danym miejscu swym procesem samooczyszczania się. Ochrona taka nie jest wcale zadaniem łatwym ani tanim, a można to stwierdzić, zapoz-

nawszy się pokrótce ze składem tych ścieków i ich zanieczyszczających substancji.

Z osiedli i z fabryk dostają się wraz z innymi odpływami przede wszystkim wody opadowe, odprowadzone z dachów i z całego terenu (ulic, placów) rynnymi do kanałów. Już te wody są mocno zanieczyszczone, szczególnie w czasie ulewnych deszczów, a to piaskiem i błotem ulicznym, oraz smarami, szczególnie przy szybko w naszym kraju rosnącej motoryzacji.

Pozostałe ścieki możemy podzielić na ścieki miejskie i ścieki fabryczne. Ścieki miejskie składają się z odpływów kuchni domowych i zbiorowych, łaźni, łazienek, z odpływów kloacalnych — tam, gdzie miasto lub poszczególne dzielnice są pod tym względem skanalizowane, odpływów szpitalnych itp. Ilość tych ścieków miejskich wynosi na dobę od 60 do 250 litrów na jedną osobę, zależnie od tego, czy odchody kloacalne są skanalizowane, czy nie — oraz zależnie od podstawowej kultury mieszkańców, zachowywania czystości osobistej, czystości pomieszczeń i całego miasta. W tych ramach jednak ścieki miejskie są w swym składzie chemicznym w zasadzie do siebie w różnych miastach podobne. Są one też najlepiej poznane przez technikę sanitarną, która się gospodarką ściekową miast zajmuje. Zanieczyszczenia tych ścieków składają się z dwu zasadniczych części: z części nierozpuszczonej w wodzie, a stanowiącej wskutek tego jej męty, czyli osad, zwany też zawiesiną. W skład tej zawiesiny jednak wchodzi nie tylko piasek i części gliniaste i ziemiste, ale także ciała węglowe tzw. organiczne, jak resztki tłuszczu, białka, krochmalu, włókien, włosów itd. Te właśnie składniki zawiesiny ściekowej są przyczyną, że zawiesina ta jest zdolna do różnych procesów fermentacji i gnicia, przy czym wytwarzają się też różne gazy, jak metan, a co gorsza siarkowodor o obrzydliwej woni zgniłych jaj. Jeśli jednak ścieki miejskie przepuści się przez oczyszczalnię dla takich wód i podda się w niej owe osady (zawiesiny) procesowi fermentacji, ale w ściśle określonych warunkach kierowanych przez człowieka, to otrzymuje się wtedy gaz będący prawie czystym metanem w ilości około 14 litrów gazu na osobę mieszkańca na dobę, tzn. 1.400 metrów sześciennych gazu z miasta o 100.000 mieszkańców. Jest to gaz palny, bezwonny i służy do zasilania zapasów miejskich gazowni tam, gdzie istnieją i czynne są odnośne urządzenia oczyszczalni. — Ze ścieków miejskich da się wyłowić także zawarty w ich zawieszinie tłuszcz, którego ilość zarówno źródła radzieckie, jak i niemieckie obliczają na 35 gramów na dobę na jednego mieszkańca, tj. 3.500 kg na dobę z miasta o 100.000 mieszkańców. Tłuszcz ten służy do celów technicznych. Sam osad ściekowy po takim ewentualnym oddzieleniu tłuszczu i po przegnieciu jest cennym nawozem dla rolnictwa, gdyż zawiera pokaźne ilości ciał azotowych i ciał organicznych potrzebnych glebie pod uprawę roślin.

Oprócz zawiesiny zawarte są w ściekach miejskich także duże ilości ciał rozpuszczonych w wodzie i to tak soli mineralnych, jak i ciał organicznych, łatwo zdolnych do gnicia i fermentacji. Otóż bardzo często przeprowadza się ścieki miejskie przez stawy, względnie zbiorniki np. betonowe, zwane osadnikami, gdzie osadza się i zatrzymuje na dnie zawiesina tych ścieków; woda po przepłynięciu osadnika nie ma już zawiesiny i wtedy wprowadza się ją do rzeki. Tymczasem, jeśli tej wody jest w stosunku do

wody rzecznej za dużo, to w rzece występuje gnienie, tworzy się nowy osad, wywiązują się gnilne zapachy i woda staje się nieużyteczną i szkodliwą. Dla oczyszczenia więc ścieków miejskich, przed wpuszczeniem do rzeki, staje się koniecznym także usunięcie z niej i tych rozpuszczonych zanieczyszczeń. Najlepszym sposobem na to jest rozlewanie tej wody na pola uprawne, tzw. pola irygowane — gdyż wtedy gleba zatrzymuje zanieczyszczenia ściekowe, będące nawozem pod rośliny uprawiane na takich polach. Woda odpływająca z takich pól jest już rzeczywście wodą czystą, którą można do rzeki bez obawy wprowadzić, jeśli tylko pola te są należycie założone i traktowane. W ten sposób — jak widać — ścieki miejskie można wyzyskać należycie i bez reszty, gdyż i osad z osadników stanowi bardzo dobry nawóz. — Jeżeli jednak w danej okolicy nie ma miejsca na założenie takich pól irygowanych, to oczyszczenie ścieków prowadzi się na sztucznych oczyszczalniach, a przede wszystkim na tzw. złożach biologicznych. Na takich urządzeniach następuje zniszczenie gnilnych zanieczyszczeń ściekowych działaniem bakterii, które w krótkim czasie na tych złożach się rozwijają; wskutek tego woda odpływająca z tych złożów jest również czysta i nadaje się do wpuszczenia jej bez szkody do rzeki, jeśli tylko taka oczyszczalnia jest w należytych warunkach.

Inaczej znów wygląda sprawa ze ściekami fabrycznymi. Do odpływających bowiem wód dostaje się z fabrycznego przerobu bardzo wiele i to bardzo różnych zanieczyszczeń, które przeważnie uniemożliwiają bezpośrednie wpuszczenie takiego ścieku do rzeki bez poprzedniego i należytego ich oczyszczenia. Jest rzeczą jasną, że ilość tych ścieków na dobę; jak i skład ich chemiczny zależy ściśle od rodzaju danej fabryki, jej wielkości i od zastosowanego tam sposobu fabrykacji. Tak więc np. ścieki z kopalń węgla zawierają muł węglowy; ścieki z elektrowni są wprawdzie dość czyste, ale mogą zawierać części smarów, których do rzeki też wpuszczać nie można; odpływy z hut żelaza mogą zawierać kwas siarkowy i jego sole z tzw. kąpieli trawiących czyli bajc, albo np. smołę z generatorów gazowych obsługujących hute; ścieki z fabryk celulozy zawierają drobne włókna i tzw. ługi pocelulozowe bardzo dla rzek szkodliwe; fabryki koksochemiczne wypuszczają ścieki z zawartością fenoli (karbol); odpływy fabryk przedalniczych zawierają włókna, chemikalia, barwniki. Z drugiej strony takie fabryki jak cukrownie, krochmalnie, gorzelnie, drożdżownie, browary, rzeźnie, fabryki konserw rybnych, mięsnych, warzywnych czy owocowych, mleczarnie itp., muszą odprowadzać ścieki o składzie dość podobnym do opisanych poprzednio miejskich ścieków, ale bardziej od nich zgęszczone i wskutek tego wymagające bardziej dokładnego, a zatem i kosztowniejszego oczyszczania.

Szkodliwość wpuszczania ścieków miejskich i fabrycznych do rzek bez poprzedniego oczyszczania, musi się dawać szczególnie we znaki tam, gdzie tak właśnie jak na Śląsku mamy do czynienia z bardzo wielkim zagęszczeniem ludności i przemysłu. Po wojnie zaś i po rabunkowej kapitalistycznej i okupacyjnej gospodarce oddzieliśmy także i pod tym względem stan zupełnie fatalny.

Z tego co tu poprzednio powiedziano wynika, że wpuszczanie takich ścieków do rzeki bez oczyszczenia, przynosi najrozmaitsze szkody. Jeśli więc ścieki takie zawierają w sobie osad niezdolny do gnienia — jak np. muł węglowy — to już i w tym najprostszym przypadku ponosi się znaczne szkody. Dość spojrzeć np. na Czarną Przemszę

pod Mysłowicami, albo na Kłodnicę w Gliwicach, aby to po krótkim rozważaniu zrozumieć: najpierw więc nie wyłapując ze ścieków kopalnianych owej zawiesziny mułu węglowego tracimy całą jego ilość i to wcale nie małą, jak na to wskazują dokładne analizy i obliczenia. Tymczasem wiemy, że muł ten posiada swą wybitną użyteczność przez zastosowanie jako materiał opałowy lub np. w cegielniach. Następnie muł ten psuje od razu sam wygląd rzeki, uniemożliwia użycie jej do kąpieli i do gospodarki domowej, rolniczej itd. Dalej osadzając się na dnie, zmniejsza on stale głębokość rzeki i jej urządzeń portowych, a wreszcie uniemożliwia rozwój roślin i zwierząt w tak zanieczyszczonej wodzie i nie dopuszcza do normalnego w rzece procesu jej samooczyszczania się, o którym już poprzednio była mowa.

Jeszcze gorzej ma się sprawa, gdy osad taki jest zdolny do gnienia, jak u ścieków miejskich lub podobnych do nich, ale bardziej zgęszczonych odpływów fabryk przemysłu rolnego, jak cukrownie itp. Wtedy bowiem oprócz tych szkodliwych skutków, jakie wywołuje w rzece osad niegniący, osady gnilne zanieczyszczają rzekę produktami tego gnienia i uniemożliwiają jej normalne użycie do wszystkich potrzebnych człowiekowi celów.

Oprócz osadów jednak zawierają ścieki miejskie i fabryczne duże ilości zanieczyszczeń rozpuszczonych w wodzie. Jeśli to są składniki trujące (kwasy, ługi, fenole itp.), lub obdarzone specjalnym smakiem lub zapachem, to oczywiście są one bezpośrednio dla wody szkodliwe i uniemożliwiają jej użycie. Z drugiej znów strony, składniki podlegające w wodzie fermentacji i zgniliznie (np. białko itp.) są także dla wody szkodliwe i niebezpieczne przez te właśnie procesy gnienia. Wtedy bowiem woda nabiera odrażającego zapachu, zabarwienia, smaku i wyglądu, a dalej zostaje z niej bardzo szybko pochłonięty tlen. Wówczas zaś ginie w rzece cała drobnoustrojowa (mikroskopowa) i niemikroskopowa roślinność i świat drobnych zwierzątek, znika cały rybostan, a rzeka traci na dużej przestrzeni zdolność do należytego samooczyszczania się. Rezultatem tego jest, że te osiedla lub te fabryki, które leżą poniżej nad tą samą rzeką zmuszone są do nadmiernych wydatków na uzyskanie czystej wody z innego źródła, albo do ponoszenia specjalnych kosztów na oczyszczanie wody z tej zanieczyszczonej rzeki. Do tego dochodzi również niezmiennie ważna sprawa higieny związanej bezpośrednio z czystością używanej wody, oraz sprawa możliwości rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych, za pośrednictwem wody zanieczyszczonej chorobotwórczymi zarazkami.

Jak widać więc, ochrona rzek przed zanieczyszczeniem jest rzeczą niezmiennie ważną dla każdego obywatela i całego społeczeństwa. Wszyscy — dosłownie wszyscy — powinni dbać o to usilnie, by nie wpuszczano do rzek takiej ilości i tak brudnych ścieków, których rzeka nie mogłaby pokonać za pomocą swego procesu samooczyszczania się. Toteż z rozwojem miast i przemysłu władze państwowe i komunalne wszystkich państw przewidywały w swym ustawodawstwie dotyczącym wód publicznych także i tę sprawę. Na wpuszczanie ścieków do rzeki musi istnieć odnośne zezwolenie urzędowe, oparte na zbadaniu, czy dany ściek nie będzie zanieczyszczał rzeki w tym miejscu w sposób szkodliwy i niedopuszczalny. Istnieją też wszędzie oficjalne przepisy i normy, jakim ściek musi odpowiadać, aby nadawał się do wpuszczenia do rzeki. W innych znów państwach np. w Związku Radzieckim i u nas przepisy te wskazują, jakich zmian w rzece nie powinien dany ściek wywoływać, aby go do rzeki można

było wprowadzić. Natomiast ścieki, które tym przepisom i takim normom nie odpowiadają, musi się poddać oczyszczaniu, aż do dopuszczalnego stopnia ich zanieczyszczenia. Z drugiej jednak strony trzeba wziąć pod uwagę, że takie oczyszczalnie są w każdym razie wysoce kosztowne; kosztowna jest mianowicie zarówno ich budowa, jak i ich utrzymanie w należytym i stale kontrolowanym ruchu.

Ten przymus oczyszczania ścieków stosowany dla ochrony rzek wygląda jednak zupełnie odmiennie w różnych ustrojach społecznych. W krajach kapitalistycznych rządzi tu tylko gra interesów, a wszakże kosztowne to oczyszczanie ścieków nie jest wcale „dobrym interesem” — szczególnie, jeśli miałby to być „interes” kapitału obcego i wrogiemu danemu krajowi. Tymczasem w ustroju sprawiedliwości społecznej, w ustroju socjalistycznym, ośrodkiem troski ustawodawczej jest sam człowiek. Wobec tego, dopiero w takim ustroju sprawa ochrony rzek staje się rzeczą istotną i nieodzownie konieczną, gdyż ma na celu wspólne dobro każdego obywatela.

Dzisiejszy fatalny stan czystości naszych rzek — szczególnie na śląskim terenie — jest właśnie spowodowany dziesiątkami lat karygodnego zaniedbania w kapitalistycznym ustroju i jego, także i pod tym względem, rabunkowej gospodarki. Dziś więc, stoi przed nami ogromne zadanie doprowadzenia naszych rzek do stanu normalnego. Jest to na Śląsku zadanie tym ogromniejsze, że w lawinowym rozwoju naszego przemysłu i zaludnienia naszej części kraju w Planie 6-letnim, rosną także niemal z dnia na dzień ilości ścieków, z którymi musimy sobie poradzić i to w sposób jak najbardziej planowy i racjonalny. Nie jest też rzeczą dziwną, że właśnie w naszym śląskim ośrodku, silnie zanieczyszczającym Wisłę i w ośrodku krakowskim, który z Wisłą pierwszy te zanieczyszczone wody otrzymuje, zaczęły się najpierw w tym kierunku początkowe prace.

Mianowicie w roku 1948 utworzony został wysiłkiem obu województw ówczesnych tj. krakowskiego i śląsko-dąbrowskiego Międzywojewódzki Komitet Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem, pozostający pod przewodnictwem obu województw. Ogólne Zebranie Komitetu stanowią delegaci poszczególnych resortów i władz zainteresowanych w tej sprawie wraz z władzami wodnymi i przemysłowymi, oraz rzeczoznawcami tego działu. Zebranie to przyjmuje sprawozdania czynników wykonawczych, oraz uchwała dalsze plany akcji wraz z budżetem, przedkłada je do zatwierdzenia przez Ministerstwo Gospodarki Komunalnej, któremu Komitet podlega. To Ministerstwo też dotuje obecnie akcję Komitetu. Wykonanie planu działania prowadzi Prezydium Komitetu, urzędujące stale pod przewodnictwem bądź to resortowego zastępcy przewodniczącego Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Katowicach lub Krakowie, bądź, jak od niedawna, członka Prezydium WRN. Odbывается się to za pośrednictwem Biura Komitetu, mieszczącego się w gmachu WRN w Katowicach. Techniczne wykonanie badań terenowych i laboratoryjnych przeprowadza Komitet w swych dwu Placówkach naukowo-badawczych, z których krakowska jest pomieszczona w katedrze chemii rolniczej Uniwersytetu Jagiellońskiego, a katowicka w Państwowym Zakładzie Higieny, Oddział Inżynierii Sanitarnej w Katowicach.

W skali ogólnopolskiej sprawa ochrony rzek jest na najlepszej drodze, gdyż wskutek ważności tej rzeczy i zainteresowania się nią całego szeregu Naczelnich Władz Państwowych i Partii, dojdzie do skutku ustanowienie

Instytutu, który będzie miał swoje odnośne wodno-ściekowe placówki kontrolne i badawcze we wszystkich województwach. Wówczas ochrona rzek i wód publicznych znajdzie swe rozwiązanie w całym kraju. Rozwiązanie to musi się naturalnie rozpocząć od ułożenia planu założenia w całym kraju, a przede wszystkim w najgęściej zaludnionych i najbardziej uprzemysłowionych województwach np. więc w województwie katowickim, długoletniego planu budowy oczyszczalni koniecznych dla ścieków miejskich i fabrycznych. Musi to być oczywiście zarówno podstawowy plan techniczny, jak i plan budżetowego sfinansowania takiej budowy w ciągu długiego szeregu lat.

Obecnie działanie Komitetu ma dać do tego planu podstawowe dane z terenu. Komitet zajmuje się wskutek tego od początku swego powstania badaniem stanu zanieczyszczenia poszczególnych rzek na swym terenie i stwierdzeniem głównych przynajmniej źródeł tego zanieczyszczenia, tj. ścieków największych zakładów fabrycznych (w liczbie około 800) oraz najgłośniejszych pod tym względem miast. Dotychczas miał Komitet możliwość zbadania około 200 takich obiektów. Odbывается się to w ten sposób, że w porozumieniu z daną fabryką przyjeżdża na miejsce komisja delegowana przez Komitet i najpierw stwierdza protokółarnie stan gospodarki wodnej i ściekowej badanego zakładu; następnie komisja ta pobiera próbki wody tak ze ścieków fabrycznych czy miejskich, jak i wody z rzeki, do której ścieki te są wpuszczane. Próbkę te analizuje się następnie w laboratorium odnośnej Placówki Komitetu i opracowuje się na tych zasadach opinię rzeczoznawców Komitetu. Opinia taka jest opisem stanu, jaki istnieje w danym punkcie w rzecie i w zakładzie fabrycznym, oraz podaje zwykle te środki zaradcze, jakie trzeba by poczynić, aby zaradzić złemu składowi ścieków i rzeki zanieczyszczonej tymi ściekami. Wskazuje się też z reguły w tych opiniach na możliwości uzyskania z różnych wód ściekowych niektórych cennych dla gospodarki krajowej składników, jak np. mułu węglowego, palnego gazu, tłuszczu, smarów, fenoli, soli żelaza, włókien itp., podkreślając konieczność poczynienia prób w tym kierunku. Takie bowiem zrationalizowanie gospodarki ściekowej, dałoby krajowi pewne ilości cennych produktów, a sam proces oczyszczania ścieków stałby się tańszym. Nadto zwraca się też w tych opiniach uwagę na możliwości poczynienia takich zmian w samych fabrycznych procesach, które dałyby w rezultacie zmniejszenie zanieczyszczenia w ściekach, albo też zmniejszenia samej dobowej ilości tych ścieków przy należytej oszczędności wody w toku fabrykacji. W ten sposób zdąża Komitet do ułożenia mapy obu województw, na której byłby zaznaczony stan zanieczyszczenia poszczególnych rzek na różnych miejscach ich biegu, oraz główne źródła tego zanieczyszczenia. Taka bowiem mapa, wraz z wynikami wykonanych przez Placówki analiz i wraz z opiniami Komitetu, byłaby właśnie dobrą podstawą do powzięcia planu, o którym była wyżej mowa.

Szybkość z jaką Komitet w tym kierunku pracuje nie jest dla samego Komitetu zadowalającą i powinna ulec zwiększeniu ze względu na ważność sprawy, posiadającej znaczenie pierwszorzędne także dla wykonania Planu 6-letniego. Brak odpowiednich sił fachowych oraz ograniczona wielkość lokali laboratoryjnych, jakie w tej chwili stoją do dyspozycji Komitetu, warunkują rozmiary prac Komitetu.

Oprócz tego Komitet stanowi słusznie organ rzeczoznawczy dla wszelkich władz wodnych województwa. Wskutek tego musi Komitet oprócz swej powyżej poda-

nej pracy programowej załatwiać bardzo wiele prac wynikających z terenu. Np. specjalnie, a ciągle zdarzające się w terenie szkody, wynikające z zanieczyszczania rzek (zatrucie ryb, trudności niżej w biegu rzeki położonych fabryk itp.) wymagają pracy Komitetu; analizy odnośnych próbek ścieków i wód rzecznych i oparte na tym opinie Komitetu są wszakże nieodzownie potrzebne dla rozwiązania tych zagadnień i pokonania wynikających trudności.

Z drugiej jednak strony, zapowiedź uogólnienia takiej akcji na cały kraj, pod formą wspomnianego tu Instytutu już w najbliższej przyszłości, a także poparcie prac Komitetu przez Władze Partii i przez Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej, pozwala na żywienie nadziei, iż ta społecznie tak bardzo ważna sprawa, potoczy się dalej torem i tempem dla naszego kraju najbardziej wskazanym.

Mgr inż. WACŁAW BŁASZCZYK

Podstawy obliczania przepływów w sieci kanalizacyjnej deszczowej i ogólnospławnej

(stan obecny)

Sieć kanalizacyjną deszczową i ogólnospławną liczymy na deszcze ulewne — krótkotrwale, o dużym natężeniu.

Ogólny wzór na przepływ w rozpatrywanym punkcie sieci kanalizacyjnej ma postać następującą:

$$Q = q \cdot F \cdot \varphi \cdot \psi \text{ l/sek.}$$

Co oznaczają te wielkości i jaki jest ich sens fizyczny?
 q — jest to natężenie deszczu miarodajnego, mierzone w l/sek ha (spływ jednostkowy)

F — zlewnia w ha

φ — współczynnik spływu (liczba oderwana)

ψ — współczynnik opóźnienia (również liczba oderwana)

Iloczyn $q \cdot F$ określa objętość deszczu, która upadła w ciągu sekundy na zlewnię, odpowiadającą rozpatrywanemu punktowi sieci kanalizacyjnej,

$\varphi \cdot q \cdot F$ — objętość deszczu, która dostanie się do kanału; objętość ta będzie zawsze mniejsza od objętości deszczu, która spadła na zlewnię; $\varphi < 1$.

$\varphi \cdot \psi \cdot q \cdot F$ — największa objętość wody, która przepłynie w ciągu sekundy przez obserwowany punkt i według której wymiarujemy przekrój kanału.

Wielkości, występujące we wzorze, zawsze przyjmujemy z większą lub mniejszą dokładnością — wynik więc obliczony będzie zawsze z pewnym przybliżeniem. O ściśłym liczeniu sieci kanalizacyjnej nigdy nie może być mowy.

Ustalając kształt i wielkość zlewni, czyli wielkość powierzchni, z której wody deszczowe przepłyną przez obserwowany punkt, czynimy pierwsze założenie i zarazem pierwsze przybliżenie. Błąd wynikający z tego założenia może być duży tylko przy małych zlewniach i przy obliczaniu przepływu z pojedynczych ciągów. Przy liczeniu kolektorów o dużych zlewniach zbierających ścieki z wielu bocznych kanałów, błędy wynikające z przyjęcia kształtu i wielkości zlewni stopniowo się wyrównują i stają się coraz mniejsze.

Wielkość współczynnika spływu φ , przyjęta w obliczeniach stanowi drugie założenie i drugie przybliżenie.

Współczynnik φ zależy przede wszystkim od wielkości powierzchni szczelnej zlewni; zależy więc od gęstości zabudowy, od ilości ulic i od jakości ich nawierzchni. Dane te określamy z planu urbanistycznego, który powinien dać możliwość jak najściślejszego określenia średniego φ . W rzeczywistości rzadko kiedy przy realizacji zabudowy dostosujemy się ściśle do planu urbanistycznego, a więc i do założonej wielkości współczynnika spływu. Z dużą dokładnością rzeczywisty współczynnik φ zgodny będzie z założonym tylko przy realizacji projektów kanalizacyjnych dla miasta istniejącego i już gęsto zabudowanego.

Przyjęcie odpowiedniego natężenia deszczu miarodajnego ma największy wpływ na dokładność obliczenia sieci kanalizacyjnej; budzi jednak największe rozbieżności między projektującymi i największe wątpliwości.

Każdy deszcz charakteryzuje się:

a) czasem trwania (t min)

b) wysokością opadu (h mm)

c) natężeniem ($J = \frac{h}{t}$ mm/min)

d) częstotliwością — (prawdopodobieństwem) występowania deszczu o danym czasie trwania i danym natężeniu.

Natężenie deszczu zależy od jego czasu trwania. Związek ten wyraża się najczęściej funkcją o kształcie:

$$J = \frac{A}{t^n}$$

i ustala się na zasadzie możliwie najdłuższych obserwacji ombrometrycznych.

Nieraz w braku obserwacji ombrometrycznych ustalamy związek między natężeniem i czasem trwania opadu w zależności od danych klimatycznych miejscowości, dla której mamy zaprojektować sieć kanalizacyjną.

Przykładem tej ostatniej metody może być powszechnie znany wzór Gorbaczowa:

$$J = \frac{\Delta}{t^{0.5}} \text{ mm/min, gdzie } \Delta \text{ — t. zw. siła deszczu}$$

wyraża się w postaci:

$$\Delta = \sqrt[3]{h \cdot J} = \alpha \sqrt[3]{p \cdot H^2}$$

α — współczynnik zależny od danych klimatycznych

H — wysokość opadu rocznego w mm

p — częstotliwość pojawienia się deszczu.

Dla Warszawy przy przyjęciu:

$$H = 550 \text{ mm i } \alpha = 0,04, \text{ otrzymamy } \Delta = 2,68 \sqrt[3]{p};$$

a dla $p = 1$ (deszcz występujący raz na rok — prawdopodobieństwo 100%)

$$\text{otrzymamy: } J = \frac{2,68}{\sqrt[3]{t}} \text{ mm/min.}$$

$$\text{lub } \varphi = \frac{450}{\sqrt[3]{t}} \text{ l/sek ha}$$

Największy przepływ w rozpatrywanym punkcie sieci da deszcz, którego czas trwania równa się czasowi przepływu z najdalszego punktu zlewni do punktu rozpatrywanego.

Zasada ta łącznie z ustalonym związkiem między natężeniem i czasem trwania opadu — określa **deszcz miarodajny** dla rozpatrywanego punktu sieci i spływ jednostkowy.

Żeby móc określić dla danego punktu sieci miarodajny spływ jednostkowy musimy uprzednio przyjąć:

- prawdopodobieństwo występowania deszczu
- kształt funkcji $J = f(t)$

Ze względów czysto praktycznych z uwagi na konieczność rozsądnego i oszczędnego projektowania sieci kanalizacyjnej spośród obserwacji ombrometrycznych w danym okresie odrzucimy deszcze o natężeniach największych przy określonych czasach trwania zdarzające się b. rzadko, a przyjmujemy pod uwagę jedynie deszcze przeciętne najczęściej występujące. Krzywa $J = f(t)$ obejmie tylko część obserwacji i odpowiadać będzie pewnemu prawdopodobieństwu pojawiania się przyjętych deszczów, miarodajnych dla obliczania kanałów.

Jak wielkie są różnice między projektującymi w przyjmowaniu krzywych deszczów miarodajnych, świadczy załączony wykres (rys. 1).

Projektujący różnią się między sobą zarówno przyjmowaniem różnych prawdopodobieństw pojawiania się deszczów, jak i różnych kształtów krzywych $J = f(t)$; panuje tu całkowita dowolność.

Prof. Rosłoński w swoich pracach, ogłoszonych w r. b. w Nr 4 i 9 czasopisma „Gaz, woda i technika sanitarna” wysunął wniosek, że „maksymalne opady należy liczyć dla 20% prawdopodobieństwa ich pojawiania się, zatem na takie, które występują lub będą przekroczone jeden raz na 5 lat”. Propozycja ta, nie poparta w wymienionych pracach przekonującymi argumentami, musi być traktowana według mnie na równi z zaleceniem prof. Wóycickiego z jego podręcznika p. t. „Kanalizacja” prawdopodobieństwa 33% dla obliczania sieci kanalizacyjnej, jako wyraz indywidualnych poglądów autorów.

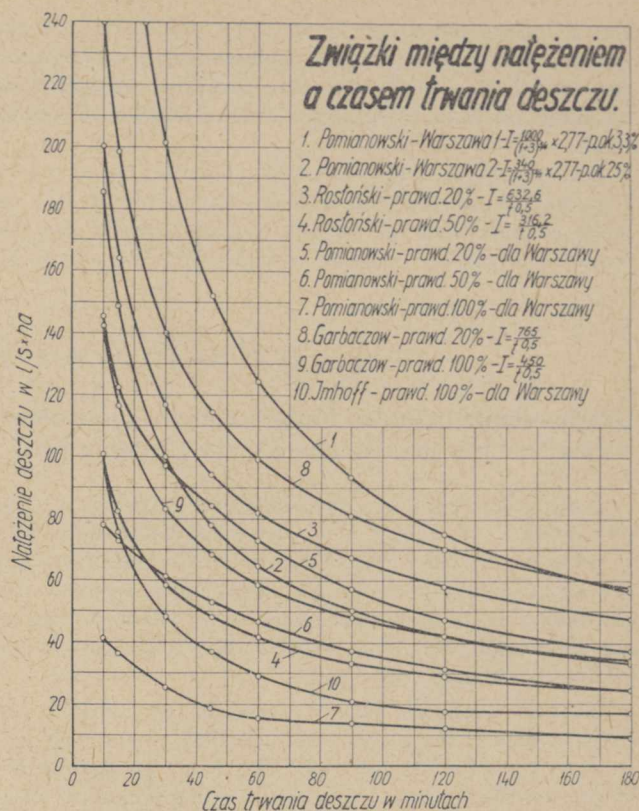
(Przy okazji należy nadmienić, że drugi zarzut z pracy prof. Rosłońskiego w stosunku do Wóycickiego podany w odnośniku na str. 107 czasopisma „Gaz, woda i technika sanitarna”, że wykres 4 z „Kanalizacji” podaje za duże natężenia dla prawdopodobieństwa 20%, jest nieporozumieniem — liczby, które przytoczył prof. Rosłoński odnoszą się do prawdopodobieństwa 5% (deszcze zdarzające się raz na 20 lat), a nie do prawdopodobieństwa 20% (deszcze raz na 5 lat). Na wykresach Wóycickiego 5 i 6 ze str. 10 podane są mylnie krzywe dla natężenia o prawdopodobieństwie 100%, o czym łatwo się można przekonać, porównując te wykresy z wykresem 4).

Ostatnim założeniem i przybliżeniem przyjmowanym przy liczeniu sieci kanalizacyjnej jest ustalenie współczynnika opóźnienia.

Współczynnik opóźnienia ψ jest również mniejszy od jedności; stosowanie go uzasadnione jest faktem, że maksymalne spływy z różnych odcinków sieci kanałowej nie zawsze przejdą jednocześnie przez rozpatrywany przekrój kanałowy i, że do obniżenia fali przepływającej przyczynia się również retencja kanałowa.

Przy liczeniu sieci t. zw. metodą racjonalną (opartą na zasadzie, że maksymalny przepływ otrzymamy porównując czas trwania deszczu do czasu przepływu przez kanał) współczynnik opóźnienia uwzględniamy przez wydłużenie czasu deszczu miarodajnego o czas potrzebny na przepłynięcie wody deszczowej z powierzchni zlewni przykanalikiem do kanału (zazwyczaj przyjmujemy ten czas równy 2—5 min) i o czas wypełnienia objętości sieci kanałowej.

Wóycicki w swoim podręczniku „Kanalizacja” zaleca przyjmować retencję kanałową równą 6—8 mm opadu. Autorzy radzieccy przyjmują czas na wypełnienie wodą deszczową sieci kanałów równy od 14 do 20% czasu przepływu przez kanał.



Rys. 1

W sumie wydłużenie czasu trwania deszczu w porównaniu z czasem przepływu przez kanał wynosi do 10 min (w zależności od indywidualnego przyjęcia i doświadczenia projektującego) i odpowiednio do tego zmniejszamy natężenie deszczu miarodajnego. Współczynnik opóźnienia, uwzględniony w sposób wskazany, będzie większy dla dłuższych czasów przepływu przez kanał i mniejszy dla przepływów krótszych. Prof. Rosłoński w swoich wzmiankowanych już powyżej pracach, uwzględnia w pewnej mierze wpływ opóźnienia przepływów w ten sposób, że zaleca określać maksymalne przepływy nie wg maksymalnych natężeń miarodajnych deszczów, podanych przez siebie dla prawdopodobieństwa 20%, lecz wg tzw. „średniego natężenia w dorzeczu kanału” bez uwzględnienia już opóźnienia.

To średnie natężenie stanowi ok. 50% natężenia określonego proponowaną „krzywą wzorcową”. Wydaje się, że wynikający z zaleceń prof. Rosłońskiego współczynnik zmniejszający dochodzący do 0,5 jest zbyt mały, a co za tym idzie proponowana redukcja maks. przepływów przez rozpatrywany przekrój kanałowy zbyt duża.

Wyciągając wnioski z przedstawionych powyżej i dobrze zresztą znanych wszystkim projektującym i powszechnie przez nich stosowanych zasad obliczania kanalizacyjnej sieci deszczowej i ogólnospławnej, muszę stwierdzić, że podstawy obliczania sieci są dotychczas zbyt dowolne i właściwie nie sprecyzowane, szczególnie, jeśli chodzi o natężenia deszczów miarodajnych. A ponieważ od przyjęcia bardziej lub mniej trafnego wszystkich wielkości występujących w zasadniczym wzorze na obliczanie sieci, zależy wielkość kanałów, a więc i ich koszt, a z drugiej strony i pewność należytego spełnienia zadań kanalizacji, należy dążyć do możliwie najszybszego ustalenia odpowiednich normatywów w tym zakresie.

Stan obecny jest wysoce niepożądany i powinien być możliwie szybko usunięty. Należy się zdecydować z jakim współczynnikiem pewności powinniśmy sieć kanaliza-

cyjną liczyć i jak drogo ją budować; nie należy jak dotychczas zostawiać tego tylko indywidualnemu podejściu projektujących. Oczywiście, że ustalenie odpowiednich normatywów musi być oparte na szczegółowych przeliczeniach.

Nikt nie ma tu należytego doświadczenia; żaden prawie z projektujących nie miał okazji sprawdzenia swoich założeń w rzeczywistości, bo albo zaprojektowana sieć kanałowa nie została jeszcze wybudowana w pełnym za-

kresie, albo zlewnia nie została zabudowana całkowicie, albo deszcz miarodajny jeszcze się nie zdarzył. Sprawdzili swoje błędy tylko ci, co „swoją kanalizację” zaprojektowali wyraźnie zbyt skąpo.

Stwierdzenie błędnych założeń projektantów może nastąpić przeważnie przez ich „następców”, przy realizacji projektów w pełnych rozmiarach. Na tym tylko doświadczeniu można się oprzeć przy ustalaniu normatywów.

Wiadomości praktyczne

Usprawnienie montażu i napraw przewodów wodociągowych w przejściu pod torami kolejowymi

Umieszczenie przewodu wodociągowego, przecinającego tory kolejowe w galerii murowanej lub betonowej, albo w rurze płaszczowej, daje pewność, że w razie pęknięcia przewodu woda nie podmyje torów, lecz wyjdzie studzienkami na zewnątrz poza torowisko. Tym się tłumaczy wymagania stawiane przez władze kolejowe, nie pozwalające na inne rozwiązanie.

Naprawa pękniętej rury w płaszczu jest możliwa, jeżeli wewnątrz rury płaszczowej jest dość miejsca na wykonanie wycięcia uszkodzonego elementu, wstawienie nowego odcinka rury i wykonanie uszczelnienia złącz. Duży koszt rury płaszczowej większej średnicy (przynajmniej ϕ 900 dla przewodu ϕ 150 mm) lub brak takich rur skłania do stosowania płaszcza mniejszej średnicy, co znowu ma taki skutek, że w razie uszkodzenia trzeba rozkopywać całość i rozbierać płaszcz dla dostania się do uszkodzonego miejsca. Wyciągnięcie całego przewodu zmontowanego w płaszczu i ponowne jego wciągnięcie po naprawie wymagałoby bardzo dużej siły dla pokonania tarcia między rurami przewodu a płaszczem, grożąc zerwaniem złącz w czasie wyciągania, lub naruszeniem ich szczelności przy wciąganiu do płaszcza.

Taką manipulację umożliwiłoby zmniejszenie tego tarcia, co się daje osiągnąć przez oparcie całego przewodu na rolkach — w sposób następujący.

Każdą rurę umieszcza się na poduszce wykonanej z twardego drzewa, przez które przechodzi oś z nasadzonymi na nią starymi (nie nadającymi się do innego użytku) łożyskami kulkowymi czy też rolkowymi. Tworzy się w ten sposób rodzaj wózka, na którym spoczywa rura, przymocowana doń opaską z płaskownika. Umocowanie to potrzebne jest, aby wózek nie przybrał niewłaściwego położenia, a mogłoby nawet być bardziej prymitywne, np. przez przywiązanie drutem.

Porządek czynności w razie konieczności naprawy przewodu w płaszczu:

- 1) wykopujemy klatkę tuż za studzienką wejściową, na przedłużeniu osi przewodu ułożonego w płaszczu,
- 2) rozmontowujemy przewód w klatce oraz w przeciwniejszej drugiej studzience,
- 3) wyciągamy przewód z płaszcza, przesuwając stopniowo i rozmontowując po jednej rurze, aż do rury uszkodzonej,
- 4) po usunięciu pękniętej rury montujemy kolejno rury, wsuwając przewód do płaszcza. Cały przewód „jedzie” w płaszczu na wózkach przy użyciu niewielkiej siły.

Opisane wózki są proste w wykonaniu i tanie. Koszt ich opłaci się już przy budowie przewodu, wobec uproszczonego montażu — montuje się najpierw płaszcz

a potem przewód, wsuwając go do płaszcza w sposób wyżej podany, podczas gdy przy jednoczesnym montażu przewodu i płaszcza szereg dodatkowych czynności przedłużał montaż, zwiększając ilość potrzebnych roboczogodzin.

Natomiast w razie konieczności naprawy, zastosowanie wózków da oszczędność wynikającą z różnicy między kosztem robocizny potrzebnej na odkopanie całego płaszcza, jego rozmontowanie, rozmontowanie i naprawę przewodu i ponowne zmontowanie przewodu i płaszcza — a kosztem robocizny potrzebnej na wykopanie jednej klatki dług. 5 m i naprawę przewodu w sposób podany. Poza tym daje to inne dogodności, jak znaczne skrócenie czasu naprawy, możliwość jej wykonania bez konieczności zastosowania konstrukcji odciażającej pod tory, przerywania ruchu pociągów itp.

Opisany wyżej pomysł zastosowania „wózków” do rur zgłosiłem do Dyrekcji Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji m. st. Warszawy. Został on zastosowany dla przejścia przewodem ϕ 200 mm w rurze płaszczowej ϕ 400 mm — z pewnymi zmianami: mianowicie wózki zostały wykonane jako spawane, kółka — wobec braku starych łożysk rolkowych — wytoczono z blachy i osadzono na osiach stalowych. Jedna ze studzienek została specjalnie wydłużona, tak że cały montaż w czasie budowy jak również w razie ewent. naprawy może się w niej odbywać. Było to zresztą niezbędne wobec przechodzenia przewodu syfonem pod torami usytuowanymi w wykopie i dużej głębokości, w jakiej musiałyby być klatka wykopana na przedłużeniu osi płaszcza. Możliwość szybkiej naprawy w razie uszkodzenia omawianego przewodu ϕ 200 jest w tym wypadku szczególnie ważna wobec jego specjalnego znaczenia.

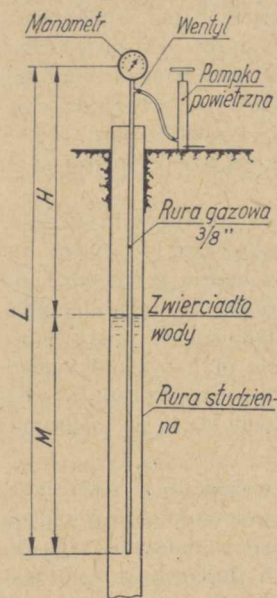
Mgr inż. Wiktor Petrozolin

Pomiar depresji w studniach

Znajomość depresji w studni, tj. wielkości obniżenia się zwierciadła wody w czasie pompowania w stosunku do stanu pierwotnego, jest sprawą niezmiernie ważną dla racjonalnej eksploatacji — niestety często lekceważoną. Zdarza się również, że depresja dlatego nie jest mierzona, gdyż pomiar jej sprawia trudności — szczególnie przy studniach wierconych z pompą głębinową, gdzie do zwierciadła wody jest nieraz kilkadziesiąt metrów. Przy mierzeniu poziomu wody zwykłym, najprymitywniejszym sposobem, opuszczany na sznurku ciężarek zaczyna się w wąskiej szparze między kołnierzami rur tłoczonych a rurami wiertniczymi.

Podany poniżej sposób mierzenia depresji nie jest nowością, lecz nie wszędzie jest znany, wart jest jednak rozpowszechnienia. Nadaje się zwłaszcza do zastosowania dla studni, gdzie depresja waha się w granicach kilku czy kilkunastu metrów.

Całe urządzenie pomiarowe składa się z manometru, rurek gazowych średnicy 3/8", trójnika 3/8" x 3/8", wentylka od dętki samochodowej i ręcznej pompki samochodowej. Skręcone rurki zapuszczamy do studni na głębokość paru metrów poniżej spodziewanego najniższego poziomu wody. U góry rurki zakończone są trójnikiem, do odgałęzienia którego wlotowuje się wentylek, a manometr wkręca się do pozostałego wolnego końca trójnika. Oczywiście odpowiedni cybant podtrzymuje rurki, nie pozwalając całości utopić się w studni.



Rys. 1

Chcąc zmierzyć położenie zwierciadła wody, pompujemy powietrze do rurki do momentu aż manometr przestanie dalej podnosić się; oznacza to, że powietrze wypchnęło całą wodę z rurki — nastąpiła równowaga między ciśnieniem powietrza i słupem wody

o wysokości równej zanurzeniu rurki poniżej zwierciadła wody. Odczyt na manometrze wskazuje zatem na ile metrów powyżej dolnego końca rurki znajduje się w danej

chwili zwierciadło wody. Musimy znać jeszcze całkowitą długość rurek, wówczas łatwo obliczymy, że różnica między długością rurek (L) a odczytem na manometrze (M) daje położenie zwierciadła wody poniżej manometru (H).

$$L - M = H$$

Przy pompowaniu zwierciadło wody opada tym więcej, im z większą wydajnością pracuje pompa. Naturalnie wówczas mniejsza ilość powietrza zrównoważy pozostały słup wody — a manometr wskaże ciśnienie mniejsze, niż przy pierwszym pomiarze, wykonanym przed rozpoczęciem pompowania wody. Różnica między tymi dwoma odczytami daje nam wielkość depresji.

Stosując opisany sposób należy pamiętać, że:

- 1) długość rurek zapuszczonych do studni musi być znana,
- 2) przed każdym pomiarem trzeba powietrze dopompować tak, aby dalsze poruszanie pompką nie wpływało już na podnoszenie się ciśnienia na manometrze,
- 3) manometr użyty do tego celu powinien mieć podziałkę dostosowaną do mierzonych wielkości, a więc nie należy używać manometru z podziałką do 30 atmosfer, gdy mamy depresję kilkunastu metrów. W tym wypadku odpowiedni będzie manometr do 3—4 atmosfer.
- 4) Pożądanym jest, aby rurki były zanurzone przynajmniej na 5 metrów poniżej najniższego stanu wody; wówczas najmniejszy odczyt na manometrze wyniesie 0,5 atmosfery. Wskazania manometru w granicach od 0 do 0,5 atmosfery są zwykle trudne do odczytania i mało dokładne.

Mgr inż. Wiktor Petrozolin

Z prasy zagranicznej

Magazynowanie gazu w stanie stałym

A. S. Smirnow — Transport i chranienije gaza

Uwodnione węglowodory w stanie stałym są to białe krystaliczne związki podobne do lodu w szronu, w zależności od warunków tworzenia się. Składają się one z jednej cząsteczki węglowodoru i sześciu lub siedmiu cząsteczek wody. Wzory chemiczne tych związków są następujące: $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ lub $\text{CH}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_6 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 \cdot 7\text{H}_2\text{O}^{(1)}$, i — $\text{C}_4\text{H}_{10} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, n — $\text{C}_4\text{H}_{10} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Wodzianów bardziej ciężkich węglowodorów nie zaobserwowano.

Uwodnione węglowodory są związkami nietrwałymi i łatwo się rozkładają na węglowódor i wodę przy obniżeniu ciśnienia lub wzroście temperatury. Tworzą się one w gazociągach w warunkach odpowiedniego ciśnienia i temperatury oraz dostatecznej ilości wilgoci w gazie.

Z zamieszczonej tablicy wynika, że przy 0° ciśnienie tworzenia się (lub rozkładu) wodzianu metanu równe jest 26,5 ata, przy temperaturze około 2° ciśnienie to już jest równe 31 ata, przy temperaturach poniżej zera ciśnienia te będą znacznie niższe. I tak przy —14° ciśnienie rozkładu wodzianu równe jest 17 ata dla metanu, natomiast dla etanu przy temp. —12° ciśnienie równe jest 3 ata i przy —4° równe 4,5 ata.

Przy ciśnieniu atmosferycznym temperatura rozkładu (tworzenia się) uwodnionego metanu równa jest —84°, a uwodnionego etanu —29°. Dla gazu ziemnego temperatura ta równa jest —74°.

Nieznaczna domieszka do metanu bardziej ciężkich węglowodorów raptownie obniża ciśnienie tworzenia się lub rozkładu wodzianu. Np. przy 2° ciśnienie tworzenia się

Temperatura i ciśnienie tworzenia się (rozkładu) wodzianów

temperatura °C	ciśnienie ata	temperatura °C	ciśnienie ata	temperatura °C	ciśnienie ata
M e t a n				E t a n	
0	26,5	9,4	68,0	0,6	5,1
0,6	27,2	10,0	75,0	1,7	5,8
1,1	30,0	10,9	83,0	10,8	17,0
2,8	34,0	12,8	102,0	13,0	27,0
4,0	37,4	14,3	123,5	14,5	34,0
				(temperat. krytyczna)	
5,5	47,0	16,1	152,0		
6,1	47,6	17,3	178,5	P r o p a n	
7,2	54,4	19,3	232,0	1,7	2,4
8,5	63,5	20,4	265,0	2,3	2,7
temperatura krytyczna 21,5 °C				3,3	3,4
				4,4	4,1
				5,5	4,8
				(temperat. krytyczna)	

uwodnionego metanu równe jest 31 ata, jeśli jednak występuje domieszka 1% izobutanu to ciśnienie to równe jest 13,5 ata.

Żeby utrzymać wodzian gazu ziemnego w stanie stałym przy temp. od —40° do —45° potrzebne jest ciśnienie mierzone w dziesiątych częściach atmosfery.

Wodzian metanu zawiera 0,128 części węglowodoru i 0,872 części wody. Dla otrzymania 100 m³ metanu trze-

¹⁾ Według pewnych badań skład wodzianu propanowego jest następujący: $\text{C}_3\text{H}_8 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

ba 600 kg jego wodzianu, zajmującego objętość 0,6 m³. Stosunek objętości gazu i wodzianu równy jest prawie 200. Jeśli jednak przyjąć pod uwagę, że kryształy wodzianu nie będą całkowicie wypełniały całej objętości zbiornika do magazynowania wodzianu krystalicznego, to praktycznie należy liczyć, że wodzian zajmuje objętość sto razy mniejszą od odpowiedniej ilości gazu. Pojemność ta jest znacznie większa od potrzebnej pojemności do magazynowania gazu w stanie płynnym przy temp. —157° gdzie zmniejszenie objętości równe jest ca 600.

Jednak do magazynowania metanu ciekłego potrzebny jest zbiornik o podwójnych ściankach przy czym wewnętrzną ściankę przygotowuje się ze specjalnej stali niklowej, gdyż nie jest ona krucha przy nadmiernie niskiej temperaturze (—157°). Magazynowanie dużych ilości metanu ciekłego jest niebezpieczne.

Wodziany gazu ziemnego mogą być magazynowane w zbiornikach przy temp. od —40° do —45° i przy ciśnieniach wynoszących dziesiąte części atmosfery. Zbiorniki te mogą być wytwarzane ze stali zwykłej przy czym są one bezpieczne pod względem pożarowym.

Żeby sprowadzić metan w stan uwodniony przy temp. —45° trzeba usunąć następ. ilości ciepła:

dla metanu	—	623 kcal/m ³
„ etanu	—	712 „
„ propanu	—	1335 „

Można przyjąć, że dla sprowadzenia 1 Nm³ gazu ziemnego w stan wodzianu potrzebne jest około 800 kcal/m³, tj. ok. czterokrotnie więcej niż do zamiany w stan ciekły. Praktycznie, biorąc pod uwagę powstające przy sprowadzaniu w stan ciekły i w stan stały straty oraz inne warunki, można liczyć, że przy sprowadzeniu gazu w wodzian przy temp. od —40° do —45° trzeba odprowadzić ok. półtora raza więcej ciepła niż przy zamianie gazu w stan ciekły. Stosownie do tego podczas rozkładu wodzianu trzeba doprowadzić ciepła ok. 1½ razy więcej.

Na rys. pokazany jest schemat urządzenia do otrzymywania wodzianu z gazu naturalnego³⁾. Od głównego rurociągu gazowego odchodzi odgałęzienie, którym przepływa gaz celem wytworzenia wodzianu. Gaz ten początkowo przechodzi przez wymiennik ciepła, gdzie ochładzany jest przy pomocy gazu ziemnego, otrzymywanego podczas rozkładu wodzianu, następnie przechodzi przez nawilżacz, po czym trafia do jednej z baterii zbiorników do otrzy-

mywania, magazynowania i rozkładania wodzianów. W każdym zbiorniku znajduje się węzownica, przez którą przepływa środek chłodzący z urządzenia chłodniczego. Węzownica spełnia zadanie odparowywacza środka chłodzącego. Jako środek chłodzący może być zastosowany propan, który w zupełności może doprowadzić obniżenie temperatury gazu do —40° lub —45°. Gaz przechodzi stopniowo przez wszystkie zbiorniki. Pozostały gaz, wychodzący ze zbiornika ostatniego, przechodzi z powrotem do głównej sieci gazowej.

W miarę zapełniania pierwszego zbiornika kryształami wodzianu ciśnienie przed nim podwyższa się. Kiedy ciśnienie dojdzie do maksimum, gaz będzie przechodził, pomijając ten zbiornik, przez otwierający się regulator przeciwcisnieniowy do zbiornika następnego. W miarę napełniania się zbiorników gaz wreszcie przejdzie dalej pomijając ostatni zbiornik. Wówczas baterię zbiorników odłącza się od dopływu gazu i przestawia się ją na magazynowanie kryształów wodzianu.

Dopływ płynnego propanu do węzownic w zbiornikach regulowany jest przy pomocy termoregulatora. W okresie magazynowania wodzianów propan w dalszym ciągu dopływa do węzownic w niedużych ilościach w celu podtrzymania temperatury w zbiornikach w granicach —40° do —45°.

W celu rozłożenia wodzianów w której bądź baterii odłącza się ją od urządzenia chłodzącego, a łączy się z dmuchawą gazową. Dmuchawa przepompowuje pozostały w węzownicach i w przewodach propan przez podgrzewacz, wskutek czego temperatura w zbiornikach podwyższa się i doprowadzana zostaje do 1—2°. Podgrzewanie par propanowych w podgrzewaczu regulowane jest przy pomocy termoregulatora.

Część wody, która tworzy się podczas rozkładu wodzianów spływa ze zbiorników przez rurociąg spustowy. Wychodzący ze zbiorników gaz, przed wejściem do głównej sieci gazowej, przechodzi przez oddzielacze wody, gdzie pozbywa się nadmiernej wilgoci. Nasycony wilgocią przy temperaturze 1—2° gaz podgrzewany jest w wymienniku ciepła i już jako nienasycony przechodzi do głównej sieci gazowej.

Dla zabezpieczenia przed tworzeniem się lodu w zbiornikach w czasie otrzymywania wodzianów, nie należy wilgoci gazu w nawilżaczu doprowadzać do stosunku wody i węgłowodoru w kryształach wodzianu (7 : 1).

Zasadnicze zalety magazynowania gazu w postaci wodzianów w porównaniu do magazynowania w stanie ciekłym.

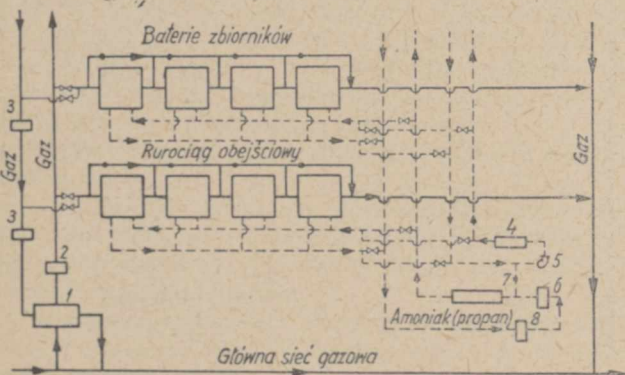
1. Bardziej uproszczona aparatura. Zamiast skomplikowanego dwustopniowego urządzenia chłodniczego z odpowiednimi kompresorami potrzebnymi do sprężania gazu do 40 at, jak też i całej serii wymienników ciepła przy zamianie gazu na stan ciekły, potrzebne tu jest tylko jednostopniowe urządzenie chłodzące.

2. Urządzenie do magazynowania gazu w postaci wodzianów nie wymagające ciśnienia może być ustawione na końcu głównego gazociągu, w rejonie stacji rozdzielczej i może zastąpić kosztowne zbiorniki gazowe.

3. Magazynowanie gazu w postaci wodzianów jest wybuchowo-bezpieczne.

Niebadane jest jeszcze zagadnienie kinetyki tworzenia się wodzianów oraz pewne parametry procesu przejścia gazu w stan wodzianów krystalicznych, ich magazynowanie i rozkład.

A. J.



1 - wymiennik ciepła, 2 - nawilżacz, 3 - oddzielacz wody
4 - podgrzewacz, 5 - dmuchawa gazowa, 6 - kompresor amoniakalny (propanowy), 7 - chłodnica-skrapacz, 8 - rozdzielacz.

³⁾ Schemat podany jest jako projekt, ponieważ w praktyce takie urządzenie nie jest jeszcze wprowadzone.

„Mechaniczny kret“

Wg „*Gorodskoje Choziajstwo Moskwy*“ Nr 8 — 1951

Pośród wielu eksponatów na Wystawie Budowlanej w Moskwie (15.VII — 22.VIII.1951) wystawiono ciekawy przyrząd do wykonywania w gruncie poziomych otworów niewielkiej średnicy i długości do kilkunastu metrów. Przyrząd oparty jest na jednoczesnym działaniu próżni i wibratora i może być zastosowany np. przy budowie domowych połączeń wodociągowych, umożliwiając ich wykonanie bez zrywania nawierzchni. Wykonuje się tylko wykop w miejscu przyłączenia do przewodu ulicznego, głębokości nieco większej; na poziomie właściwym montuje się przyrząd, składający się ze stalowej rury z wibratorem i pompką próżniową. Koniec rury oparty o grunt ma brzegi zaostrome lub ząbkowane, drugi koniec zamknięty jest szczelną pokrywą. Ręczna dźwigarka (lebiódka) za pośrednictwem odpowiedniego układu bloczków przyciska przyrząd do ziemi. Po uruchomieniu wibratora i pompki próżniowej, rura w ciągu paru minut zagłębia się na całą swoją długość w grunt, który zostaje wessany do jej wnętrza. Po wyciągnięciu rury z otworu i jej opróżnieniu, operacja powtarza się aż do przebicia otworu na całą potrzebną długość.

Opisanym przyrządem wykonano odcinek długości ponad 8 metrów w ciągu 9 godzin dla ułożenia rur kanalizacyjnych pod budynkiem, gdzie wykonanie otwartym wykopem było wykluczone.

W. P.

Deratyzacja chłodni dwutlenkiem węgla

Deratizacija chłodilnych kamier uglekistym gazom C. N. Borisow, — *Gigiena i Sanitaria* 1, 53 (1951).

Walka z gryzoniami w chłodniach prowadzona jest przy pomocy mechanicznych, chemicznych i biologicznych środków deratyzacyjnych, nie zawsze jednakże z dodatnim wynikiem. Po szeregu badań autor doszedł do wniosku, że najbardziej racjonalnym środkiem chemicznej deratyzacji chłodni jest dwutlenek węgla. Użycie go nie powoduje specjalnych trudności, a działa pewnie i szybko na gryzonie, tak że przy 30% stężeniu w stosunku do objętości powietrza, większość zwierząt ginie w bardzo krótkim czasie. Dwutlenek węgla przenika wewnątrz obiektu poddanego deratyzacji, nie udzielając zapachu produktom i nie działając ujemnie na ich opakowanie.

Po pierwszych próbach w leningradzkich chłodniach portowych otrzymał ten sposób walki z gryzoniami szerokie zastosowanie w składowniach. Dla wykonania próby gazowania dwutlenkiem węgla, była użyta komora pojemności 1660 m³, załadowana bitym ptactwem w skrzyniach i mięsem bez opakowania. Ładunek w komorze był rozmieszczony, jak zwykle, w stosach-sztabkach o wysokości 2,5 do 3 mtr. Szczelność komór osiągnięto przez zamazanie szczelin zaprawą cementową. W ten sposób po zabiciu sklejka, uszczelniono też wloty i wyloty przewodów wentylacyjnych. Dla obliczenia zużytego gazu, butle ważono i numerowano (ogółem 40 butli), następnie rozstawiono wzdłuż przejść między stosami ładunku.

Część ich ułożono na stosach, a większą część ustawiono pionowo dla uzyskania równomiernego działania gazu w całości pomieszczenia. Rozpoczęto wypuszczanie gazu z najdalszych od drzwi wejściowych butli. Ze względu na to, że dwutlenek węgla jest cięższy od powietrza (c. w. 1.524) niezbędnym jest wypuszczanie go bliżej sufitu komory dlatego, że gaz spływając w dół omywa stosy ładunku. Dla lepszego przemieszania pożądana jest pobudzająca cyrkulacja powietrza.

Otwieranie zaworów butli wykonywało 5 robotników bez masek ochronnych w ciągu ok. 5 minut. Pracę wyko-

nywano bez zbytniego pośpiechu, spokojnie, co jest warunkiem niezbędnym, ze względu na to, że przy otwieraniu butli rozlega się gwizd i syk, utrudniając kontrolę otwarcia następnych zaworów. Kierownik robót nadzorował pracujących i jednoczesnego opuszczania przez nich komory, drzwi wejściowe zamknięto, uszczelniono zaprawą cementową i zaplombowano. Dla stwierdzenia skuteczności gazowania do komory chłodni wstawiono 5 klatek z 12 szczurami, które przedtem przeszły 7 dniową kwarantannę. Klatki umieszczono na różnej wysokości, 2 na podłodze, 2 na wierzchu stosów i 1 na sufitowych rurach chłodzących. Zewnątrz klatki pokryto płótnem workowym, a wewnątrz dla lepszej izolacji cieplnej wyłożone były watą. Klatki były zaopatrzone w dostateczną ilość pożywienia dla szczurów.

Do drugiej komory kontrolnej, nie podlegającej gazowaniu, były wstawione 2 klatki z 4 szczurami. Jedna na podłodze a druga na stosie. W czasie gazowania określano koncentrację dwutlenku węgla przy suficie, w środku i nad podłogą. Temperatura w początku gazowania wynosiła —11,3° C, przy końcu —13° C. Wilgotność powietrza komory wynosiła 96%. Czas trwania badań 25 godz. Rozchód dwutlenku węgla 487 gr/m³ czyli ok. 26% objętościowo.

Wg danych analizy chemicznej po 1 godz. koncentracja gazu wyniosła pod sufitem 364 mg/l, w środku 320 mg/l, nad podłogą 342 mg/l. Po 24 godzinach odpowiednio 172, 175 i 178 mg/l. Degazację wykonano przez otwarcie drzwi. Usunięto butle z komory, zważono i stwierdzono, że z 40 butli zużyto 876,5 kg gazu. W rezultacie gazowania z 12 szczurów kontrolnych został się jeden żywy, znajdujący się w klatce na wierzchu stosu, — dwa inne z tej samej klatki uległy zatruciu. Szczury z kontrolnej nie gazowanej komory — wszystkie żyły. Przy dokładnej kontroli po gazacji, na podłodze komory znaleziono zwłoki 10 myszy. Przy przebieganiu ptactwa, w skrzyniach i między nimi, znaleziono jeszcze 72 martwe myszy. W przeciągu 2 miesięcy po gazowaniu nie znaleziono ani jednej żywej myszy. Wypadków zatrucia, tak pomiędzy biorącymi udział przy tej pracy, jak i po niej, nie było. Koszt wykonania gazacji — gazu i siły roboczej, wyniósł w przeliczeniu na 1 m³, 1 rubel 50 kopiejek.

Wnioski:

1. Do czasu ostatecznego uzgodnienia spisu artykułów żywnościowych, które mogą podlegać obróbce dwutlenkiem węgla — deratyzację nim można polecić przy następujących artykułach żywnościowych: bile ptactwa, dziczyznę, mięso wołowe, wieprzowinę, baraninę, podroby i wszystkie rodzaje konserwowanych artykułów.

2. Gazacja komór chłodni dwutlenkiem węgla w ilości 500 g/m³ okazuje się skutecznym środkiem do walki ze szczurami i myszami.

3. Deratyzacja dwutlenkiem węgla może być stosowana tak dla chłodzonych składów (komory chłodni, lodownie), jak i dla niechłodzonych (zasobniki, elewatory, składy, śpichlerze), przy poprzednim dokładnym uszczelnieniu.

4. Wszelkie artykuły żywnościowe, podlegające deratyzacji dwutlenkiem węgla, należy następnie przesortować i dokładnie przekontrolować czy nie ma martwych gryzoni, zanim towar odda się odbiorcom. Chociaż obróbka dwutlenkiem węgla okazuje się najmniej niebezpiecznym środkiem w porównaniu do innych gazów, stosowanych przy deratyzacji, jednakże możliwe są wypadki zatrucia pracujących i dlatego przy stosowaniu tej metody należy dopilnować wszelkich środków ostrożności.

M. K.

Obliczenie wielkości komory fermentacyjnej

Dimensování kalového prostoru. Voda Nr 3, 1951.

Pojemność komory fermentacyjnej zależy jest przede wszystkim od zawartości w ściekach ciał organicznych. Właściwe określenie wielkości komory fermentacyjnej jest możliwe przy znanej ilości i własności zawieszin, zawartych w ściekach dopływających na oczyszczalnię. Wyznaczenie ilości zawieszin, które dostaną się do komory fermentacyjnej — przy określonym czasie przetrzymania ścieków w osadniku, przeprowadza się przy pomocy doświadczalnego naczynia osadowego. Objętość osadu zależy jest od zawartości wody w osadzie. Zawartość wody w osadzie wyznaczmy, po odparowaniu otrzymanego w naczyniu osadu, z zależności:

$$X = 100 - \frac{100 V_1}{V}$$

gdzie: X — zawartość wody w osadzie w %,

„ V — objętość świeżego osadu w ml,

„ V_1 — objętość odparowanego osadu w ml.

Mając tak określoną objętość osadu w pobranej do naczynia osadowego ilości ścieków oraz zawartość wody w otrzymanym osadzie, możemy na podstawie przepływu dobowego obliczyć całodzienną ilość osadu.

Podczas fermentacji zmniejsza się w osadzie zawartość wody. Ze zmniejszeniem się zawartości wody w osadzie maleje objętość osadu. Początkowe zmniejszenie zawartości wody w osadzie wpływa bardzo znacznie na zmniejszenie się objętości osadu. Zmniejszenie o 1% zawartości wody w osadzie z zawartością wody 99% wpływa na zmniejszenie się objętości osadu o połowę. Objętość osadu ze zmniejszoną zawartością wody można określić ze wzoru:

$$V_1 = \frac{V \cdot (1 - P)}{1 - P_1}$$

gdzie: V_1 — objętość osadu ze zmniejszoną zawartością wody,

„ V — początkowa objętość osadu,

„ P — początkowa zawartość wody w osadzie wyrażona w granicach 0 — 1 (zawartość wody 96% — 0,96),

„ P_1 — zredukowana zawartość wody w osadzie.

Wyżej podany wzór pozwala na przybliżone określenie objętości, dokładne określenie objętości osadu ze zmniejszoną zawartością wody umożliwia wzór:

$$V_1 = \frac{V \cdot [1 + P_1 \cdot (G - 1)] \cdot (1 - P)}{[1 + P \cdot (G - 1)] \cdot (1 - P_1)}$$

gdzie V , V_1 , P , P_1 oznaczają jak poprzednio, a G oznacza ciężar właściwy materiałów tworzących osad. Znając G i P możemy wyznaczyć ciężar właściwy osadu S ze wzoru:

$$S = \frac{G}{1 - P(1 - G)}$$

Zazwyczaj dopływa do komory fermentacyjnej osad z zawartością 99% wody. W czasie fermentacji objętość wody w osadzie spada do 92%, a więc objętość przefermentowanego osadu stanowić będzie 12,5% pierwotnej objętości.

Objętość komory fermentacyjnej otrzymamy w wyniku następującego rozumowania. Przyjmujemy, że dzienna ilość doprowadzonego świeżego osadu wynosić będzie A i że osad ten przefermentuje w ciągu n dni. Przy prawidłowym dopływie stałej dziennej ilości osadu możemy przyjąć, że dziennie zostanie przefermentowana pewna część pierwotnie doprowadzonego osadu, tak, że po n dniach pierwsza dzienna dawka osadu zostanie całkowicie przefermentowana. Całkowitą ilość nieprzefermentowanego osadu po n dniach wyrazić możemy jako sumę postępu arytmetycznego:

$$Q_s = \frac{1}{2} (A + 0) \cdot n = \frac{1}{2} A \cdot n$$

gdzie: Q_s — całkowita objętość nieprzefermentowanego osadu po n dniach,

„ A — dzienna ilość doprowadzanego świeżego osadu,

„ n — liczba dni w ciągu których osad zostanie przefermentowany.

Podobnie można wyrazić objętość osadu przerementowanego. W pierwszym dniu pracy nie będzie jeszcze w komorze fermentacyjnej osadu przefermentowanego, a w ostatnim dniu z pierwszej dawki świeżego osadu będzie już tylko osad przefermentowany w ilości B . Całkowita ilość przefermentowanego osadu po n dniach wynosić będzie:

$$Q_v = \frac{1}{2} \cdot (0 + B) \cdot n = \frac{1}{2} B \cdot n$$

Stąd otrzymamy całkowitą konieczną pojemność komory fermentacyjnej równą:

$$Q = Q_s + Q_v = \frac{1}{2} n (A + B)$$

inż. A. K.

Gazowe zbiorniki spiralne

Inwestycje Planu 6-letniego w gazownictwie przewidują budowę całego szeregu nowych zbiorników w gazowniach. Założenia projektów wymieniają przeważnie budowę zbiorników wodnych o prowadzeniu pionowym. Zupełnie nie rozpatruje się natomiast możliwości budowy u nas zbiorników wodnych o prowadzeniu spiralnym, które w świecie gazowniczym zdobywają sobie coraz szersze powodzenie, ze względu na znaczne oszczędności w materiale konstrukcyjnym, jakie ten typ zbiornika pozwala osiągnąć.

Ponieważ zagadnienie oszczędności żelaza stanowi jedno z kapitalnych założeń przy realizacji naszych narodowych planów gospodarczych, przeto postanowiłem bliżej opisać typ zbiornika mokrego o prowadzeniu spiralnym, korzystając z następującej literatury:

- 1) czasopismo belgijskie pt. „L'Ossature Metallique“ Nr 1 ze stycznia 1951, str. 14,
- 2) czasopismo francuskie pt. „Journal des Usines à Gas“ Nr. 5 z maja 1950 roku.

W ostatnim czasie został wybudowany w Belgii, w miejscowości Woluwe, w pobliżu Brukseli zbiornik mokry spiralny, systemu Clayton, o pojemności 100 000 m³, którego elewacja przedstawiona jest na rysunku.

Zbiornik powyższy, składający się z basenu napełnionego wodą, dzwonu oraz 3 teleskopów z wodnymi korytami zabezpiecznymi, podobny jest w zasadzie do ogólnie znanych zbiorników mokrych.

Różnica polega w spiralnym systemie prowadzenia teleskopów i dzwonu.

W przeciwieństwie do sposobu prowadzenia stosowanego w zbiornikach z prowadnicami, gdzie każdy człon posiada w górnej części na wspornikach pewną ilość krążków prowadniczych, mających promienisty (radialny) i styczny (tangencjonalny) punkt oparcia na prowadnicach, podczas gdy inne krążki zapewniają wewnętrzny odstęp członów, prowadzenie spiralne przenosi cały wysiłek prowadzenia dzwonu na drugi człon, następnie z drugiego członu na trzeci itd. aż do basenu, bez potrzeby posługiwania się prowadnicami zewnętrznymi. Nadto prowadzenie całkowite jednego członu w odniesieniu do następnego realizowane jest przez jeden tylko wieniec krążków prowadniczych. Powyższe krążki zgrupowane są w syst. Clay-

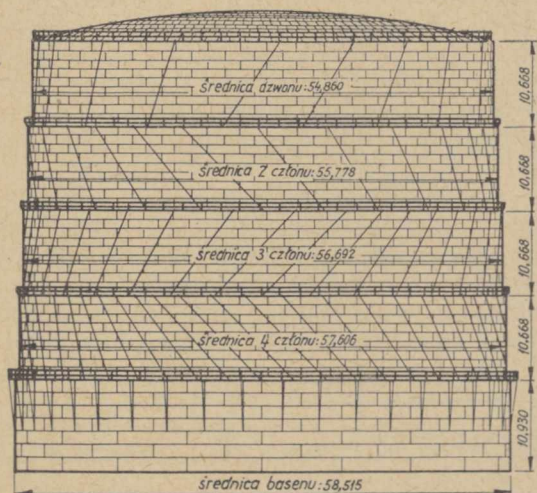
tona parami na nasadach przyśrubowanych na górnym pierścieniu każdego człona. Dwa krążki jednego zespołu posiadają wytoczenie, którym obejmują obopólnie jeden i drugi brzeg występu szyny prowadniczej, umocowanej do płaszcza bezpośrednio następującego człona, biegnącej po linii śrubowej pod kątem 45°. Istnieje więc zasadnicza różnica pomiędzy przenoszeniem sił prowadzenia w każdym z tych 2-ch typów. Z jednej strony, w zbiorniku z prowadnicami siła wiatru jest równoważona przez poziome przeciwdziałanie krążków prowadniczych za pośrednictwem wsporników prowadniczych o stosunkowo małej długości w odniesieniu do średnicy zbiornika. Z drugiej strony w zbiorniku spiralnym siła wiatru jest równoważona przez przeciwdziałanie krążków prowadniczych pod kątem 45° w płaszczyznach pionowych stykających się do płaszcza, a więc o ramieniu dźwigni równym średnicy zbiornika.

Zasady konstrukcyjne obu rodzajów zbiorników są tak samo całkowicie różne. Podczas gdy zbiorniki z prowadnicami wykorzystują optymalną sztywność samej konstrukcji prowadniczej, o tyle zbiorniki spiralne wykorzystują wytrzymałość i sprężystość samych członów i basenów. Krążki prowadnicze zbiornika spiralnego z chwilą ukończenia montażu praktycznie nie rozregulowują się. Składnią ich wytoczenie obejmujące szyny prowadnicze tworzy istotne połączenie, podtrzymując na całym obwodzie doskonałą jednolitość formy w czasie odkształceń elastycznych, jakim podlega zbiornik pod działaniem sił.

Zainstalowany w Woluwe zbiornik posiada: 18 par krążków prowadniczych u szczytu drugiego człona odpowiadających 18 szynom rozmieszczonym na płaszczu dzwona: 24 pary krążków u szczytu trzeciego człona odpowiadających 24 szynom drugiego człona: 32 krążki u szczytu czwartego człona odpowiadające 32 szynom trzeciego człona i 40 par krążków u szczytu basenu odpowiadających 40 szynom czwartego człona.

Brak zewnętrznej konstrukcji stałej spowodował konieczność zainstalowania stopni schodów bezpośrednio na samych członach. Schody te w miarę pracy zbiornika i wysuwania się poszczególnych członów tworzą jedną całość.

Zbiornik spiralny przedstawia ponadto inne zalety: z jednej strony jego gładkie powierzchnie przedstawiają mniejszy opór dla siły wiatru jak sieć konstrukcji zbiorników z prowadnicami, z drugiej zaś strony zbiornik spiralny nie przeładowuje krajobrazu, a jego względnie jednolity kształt jest przyjemny dla oka.



Elewacja gazowego zbiornika spiralnego

Główne wymiary powyższego zbiornika są następujące:

Basen	Ø 58,515 m	wysokość 10,930 m
4 człon	Ø 57,606 m	„ 10,668 m
3 człon	Ø 56,692 m	„ 10,668 m
2 człon	Ø 55,778 m	„ 10,668 m
1 człon (dzwon)	Ø 54,864 m	„ 10,668 m

Waga łączna zbiornika: 1560 ton.

W Anglii wybudowano w roku 1950 zbiornik spiralny 4 razy teleskopowany o pojemności 228.000 m³. Basen tego zbiornika posiada średnicę 76,5 m, a wysokość 16 m. Całkowita wysokość zbiornika do jego najwyższego punktu wynosi 70,8 m. Całkowita waga części metalowych wynosi 3.546 ton, przy czym do konstrukcji zużyto ok. miliona nitów. Prowadzenie spiralne w stosunku do prowadzenia pionowego pozwoliło na ekonomię wagi wynoszącą 7%, przy czym ekonomia powyższa mogła być jeszcze większa, gdyby zastosowano przy montażu spawanie zamiast nitowania.

Maksymalne ciśnienie jakie daje powyższy zbiornik wynosi 330 mm słupa wody.

J. W.

W sprawie najbliższych perspektyw unieszkodliwiania odpadków miejskich

K woprosu o bliższych perspektywach obiezwierzowania gorodskich otbrosow. N. W. Winogradow, Gigiena i Sanitaria 2,20 51.

Na tle wzrastających wymagań kulturalnych i sanitarno-higienicznych, nasuwa się problem doskonalszego wykorzystania i unieszkodliwiania odpadków i nieczystości miejskich. Duże koszty nakładowe budowy kanalizacji są poważną przeszkodą nawet dla większych miast, mających rozrzucone i luźno zabudowane przedmieścia.

Utrzymuje się powszechnie, pomimo swej drożyzny, system wywozu fekalii z dolów ustępowych, rzekomo wskutek swej taniości nakładu na ich budowę. Odbywa się to kosztem omijania przepisów sanitarnych, zanieczyszczania gruntu i wód powierzchniowych z jednoczesną stratą cennych dla rolnictwa składników. Wg danych N. W. Kriuczkowa (Akademia Gosp. Komunalnej), prawidłowa budowa ustępów i zbiorników ścieków na działkach podmiejskich, mniejszych od 1 000 m², kalkuluje się drożej niż budowa kanalizacji. Obliczenia inż. L. G. Demidowa stwierdzają, że budowa kanalizacji, w dzielnicach o luźnej zabudowie, domami małopiętrowymi, kosztuje nie drożej, niż w dzielnicach o zwartej zabudowie.

Prace te obalają uprzednie mniemanie o celowości budowy wodociągów i kanalizacji tylko w dzielnicach zwartych i zabudowanych wielopiętrowymi budynkami. Ażeby sprostać trudnościom, autor zaleca, żeby budowę kanalizacji wykonywać etapami w ciągu szeregu lat. Pierwszy etap — oczyszczalnia, pola zraszane, ze względu na rolnicze wykorzystanie ścieków. Stanowi to 5—25% kosztu ogólnego kanalizacji. Oprócz pól zraszanych — stacja zlewów i kolektor łączący ją z polami.

Stacja zlewową winna być zaopatrzona w wodę do rozcieńczania i spławiania nieczystości, a będąc umieszczona w granicach miasta zmniejsza znacznie koszty przewozu nieczystości i odpadków, będąc początkiem kanalizacji, tego najlepszego sposobu usuwania nieczystości z miasta. Zraszanie pól kołchozów i sowchozów rozrzedzonymi ściekami, po uprzednim osadzeniu zawieszin i osadu w osadnikach, zwiększy urodzaje, a koszt urządzeń i przygotowania pól jest w/g inż. Demidowa niższy niż budowa pól asenizacji. Kolektywna współpraca władz komunalnych i kołchozowych, zainteresowanych tą sprawą, ułatwia znacznie rozwiązanie problemu i dzieli koszty po-

niesione na te prace. Rada Ministrów Z.S.R.R. wydała w 1950 r. przepisy „O przejściu na nowy system zraszania, w celu zwiększenia wykorzystania ziem zraszanych i polepszenia mechanizacji gospodarki rolnej“, a Min. Zdrowia uregulowało sanitarną stronę zagadnienia. Stacje zlewowe mogą być wykorzystane przy urządzeniu sortowni i rozdrabniarki, do splawiania śmieci. Odpadki użytkowe zostaną skierowane do odpowiednich przedsiębiorstw przetwórczych, części organiczne natomiast wykorzystuje się w gospodarce rolnej, osiągając całkowicie zużytkowanie śmieci. Ilość osadów w tym wypadku wzrośnie i byłoby celowym poddawać je fermentacji metanowej. Kompostowanie śmieci i ich zużytkowanie jako paliwa biologicznego w ciepłarniach i inspektach, ma szereg niedogodności, jak: rozmnażanie much, przykre zapachy, zranienia rąk pracowników zatrudnionych w inspektach itp. oraz dużego zużycia siły roboczej. Fermentacja metanowa osadów z nieczystości i śmieci, — której pionierem w ZSRR był S. N. Stroganow i pracujący pod jego kierownictwem inż. inż. Durow B. J. i Żywotowska E. D., jak dowiodły ich badania, nie wydziela przykrych zapachów, zmniejsza objętość osadu, nie zmniejszając a nawet nieznacznie zwiększając ilość cennych dla rolnictwa fosforanów. Badania K. A. Owsiannikowej dowiodły, że fermentacja gnilna odpadków w warunkach termofilnych, przy temperaturze 50° C i wyżej, unieszkodliwia chorobotwórcze mikroorganizmy i larwy glist, z jednoczesnym wydzielaniem o 1,2—1,5 więcej gazu, niż przy niższej temperaturze. Tona suchej substancji organicznej odpadków wydziela 300 m³ metanu. Zgodnie z obliczeniami, wykonanymi pod kier. S. N. Stroganowa, dla ogrzewania ciepłarni o pow. 0,25 ha, przy temperaturze zewn. —15° C, zużytkowuje się 3,46 m³ śmieci/godz. wzgl. 83 m³/dobę, a przy temp. 0° C — 44,5 m³/dobę. Przy codziennym załadunku 8% og. pojemności komór gnilnych, — pojemność ich ogólna wyniesie 1 037 m³, a z dodaniem ilości gazu na napęd rozdrabniarki i podgrzewania komór, ogólna ich pojemność wyniesie ca. 1 500 m³. Przy urządzeniu pól zraszanych, stacji zlewowej, kolektora fekalijnego, przy zużytkowaniu nieczystości w miastach nieskanalizowanych, a także w zastosowaniu fermentacji gnilnej śmieci, dla zamiany paliwa handlowego — metanem, powinny wziąć udział organizacje wiejskie i komunalne. Fermentacja gnilna śmieci może być stosowana w miastach większych. Miasta mniejsze i osiedla, o ile nie splawiają śmieci, razem ze ściekami na pola zraszone, winny je wykorzystać przy bezwzględnym stosowaniu ostrożności sanitarnych, jako bio-paliwo. Latem kompostować na działkach przydomowych lub w urządzeniach komunalnych. Przy ew. organizacji kompostowania odpadków i nieczystości należy zapewnić dostarczanie torfu, instruowanie ludności i doglądanie fachowe za kompostowaniem. Szersze zastosowanie winno też otrzymać tuczenie świń odpadkami żywnościowymi ze śmieci, oraz unieszkodliwianie odpadków w komorach biotermicznych.

M. K.

Przyrząd do oznaczania cząstek pyłu w powietrzu (odśrodkowy licznik pyłu)

Prof. A. F. Stojanowski

Pribor dla opriedielenija koliczestwa pylowych czastie w wozduchie (centrobieżnyj pyleszczetczik).

Gigiena i Sanitaria 1,16 (1951).

Najbardziej rozpowszechnionymi przyrządami do oznaczania ilości cząstek pyłu w powietrzu pomieszczeń fabrycznych są przyrządy Owensa Nr 1 i Nr 2. Braki tych

przyrządów są ogólnie znane. Dlatego autor wykonał próbę skonstruowania licznika cząstek pyłu, opartego na zupełnie innej zasadzie. W artykule przytoczony jest krótki opis pierwszego eksperymentalnego modelu takiego przyrządu, opartego na działaniu siły odśrodkowej, powstającej w szybko obracającym się cylindrze i powodującej osiadanie pyłu na wewnętrznej powierzchni przyrządu. Przyrząd składa się z dającego się otwierać cylindra, zrobionego z bardzo lekkiego materiału (cienkiej blachy żelaznej, glinu) i obracającego się mechanizmu elektrycznego. W roli obracającego się mechanizmu był wykorzystany silniczek elektryczny na osi którego centrycznie umocowano cylinder. Cylinder składa się z dwóch jednakowych połówek i zamyka się hermetycznie. Długość cylindra 9 cm, średnica 11 cm. Przednia i tylna ścianka cylindra od strony wewnętrznej posiadają zwierciadlano gładką powierzchnię. W środku każdej połowy cylindra od strony wewnętrznej rozmieszczone są symetrycznie urządzenia do przymocowywania szkiełek przykrywkowych. Składają się one z gniazdka, w którym umieszcza się przykrywkowe szkiełko i ruchomej zasłonki, przy pomocy której można zasłaniać lub odsłaniać szkiełko. Szkiełka należy pokryć cienką warstwą lepkiej substancji. Autor stosuje olej rycynowy. Wewnętrzna wygięta powierzchnia cylindra zostaje również pokryta bardzo cienką warstwą oleju rycynowego. Na początku badania szkiełka są zakryte zasłonkami. Próbę powietrza pobiera się w następujący sposób: w badanym zakurzonej miejscu otwiera się całkowicie cylinder dopóki nie wyrówna się w nim i na zewnątrz koncentracja kurzu (kilka minut). Następnie odpowiednią ilość powietrza zamyka się w cylindrze, otwiera się oba szkiełka i włącza silniczek. Cylinder szybko się obraca i pył osiada na jego wewnętrznej powierzchni; odpowiednia ilość pyłu osiada na szkiełkach. Osadzanie się kurzu trwa od 3 — 5 minut. Przy dużych koncentracjach pyłu w powietrzu próbę pobiera się jednorazowo, po czym szkiełka nakrywkowe wyciąga się i nakłada się na przedmiotowe. Przy niewysokiej koncentracji pobiera się próbę powietrza parę razy na te same szkiełka. Przy jednorazowym pobraniu próby oznacza się zapylenie powietrza w danym momencie, przy wielokrotnym — ustala się pewną średnią wielkość. Wypróbowanie przyrządu wykazało, że przy szybkości obracania się cylindra około 2000 obrotów na minutę mikroskopowe cząstki pyłu osiadają w ciągu 3 — 5 minut prawie w 100%. Obliczanie cząstek pyłu przeprowadza się za pomocą mikroskopu na całej powierzchni siatki okularu. Na obydwu szkiełkach oblicza się od 10 — 15 pól, wziętych symetrycznie w różnych miejscach preparatu, z otrzymanych cyfr dla każdego preparatu wyprowadza się średnią arytmetyczną. Zakładając równomierne osiadanie pyłu na wewnętrznej powierzchni cylindra, można wyprowadzić wzór do obliczenia ilości cząstek pyłu w 1 cm³ badanego powietrza. W artykule są umieszczone wykresy, tablice i wzór. Na zakończenie autor stwierdza, że należy dokładniej przebadać przyrząd z różnego rodzaju pyłem (skład, ciężar właściwy, dyspersja itd.). Autor stwierdza, że z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że zasada siły odśrodkowej może być wykorzystana przy konstruowaniu przyrządów do oznaczania ilości cząstek pyłu w powietrzu.

W. D.

ROZPOWSZECHNIAJCIE CZASOPISMO

„GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA“

Politechniki

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1952

Naczelna Organizacja Techniczna Administracja Czasopism Technicznych, Państwowe Wydawnictwa Techniczne i Wydawnictwa Komunikacyjne wprowadzają zatwierdzone przez Biuro Prasy i Informacji przy Prezydium Rady Ministrów i Departament Techniki PKPG następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1952.

L.p.	Nazwa czasopism	Nr konta PKO	A b o n a m e n t				
			opłata normalna			opłata ulgowa	
			roczny	pół- roczny	kwar- talny	roczny	pół- roczny
Czasopisma naukowo - techniczne:							
1. Przegląd Techniczny	I-19883/110	108	54	27	54	27	
2. Energetyka	III-12132/110	72	36	18	36	18	
3. Gazeta Cukrownicza	I-19871/110	54	27	13,50	36	18	
4. Gaz, Woda i Techn. Sanitarna	I-19872/110	72	36	18	36	18	
5. Gospodarka Wodna	I-19873/110	90	45	22,50	54	27	
6. Inżynieria i Budownictwo	I-19875/110	108	54	27	54	27	
7. Materiały Budowlane	I-19876/110	72	36	18	36	18	
8. Poligrafika	I-19878/110	70	36	18	—	—	
9. Przegląd Budowlany	I-19879/110	108	54	27	54	27	
10. Przegląd Elektrotechniczny	I-20165/110	108	54	27	54	27	
11. Przegląd Geodezyjny	I-19880/110	72	36	18	36	18	
12. Przegląd Mechaniczny	I-19881/110	108	54	27	54	27	
13. Przegląd Papierniczy	VII-10615/110	54	27	13,50	36	18	
14. Przegląd Skórzany	VII-10614/110	54	27	13,50	36	18	
15. Przegląd Spawalnictwa	I-19882/110	54	27	13,50	36	18	
16. Przemysł Chemiczny	I-19885/110	108	54	27	54	27	
17. Przegląd Telekomunikacyjny	I-19884/110	72	36	18	36	18	
18. Przemysł Drzewny	I-19886/110	54	27	13,50	36	18	
19. Przemysł Rolny i Spożywczy	I-19887/110	90	45	22,50	54	27	
20. Przemysł Włókienniczy	III-10617/110	108	54	27	54	27	
21. Szkło i Ceramika	I-19889/110	54	27	13,50	36	18	
22. Technika Motoryzacyjna	I-19891/110	54	27	13,50	36	18	
23. Technika Lotnicza	I-19890/110	54	27	13,50	36	18	
24. Budownictwo Przemysłowe	I-21902/110	108	54	27	54	27	
25. Architektura	I-19870/110	180	90	45	90	45	
26. Przegląd Górniczy	III-12006/110	108	54	27	54	27	
27. Hutnik	III-12000/110	108	54	27	54	27	
28. Cement, Wapno, Gips	III-12007/110	54	27	13,50	36	18	
29. Nafta	III-12005/110	72	36	18	36	18	
30. Przegląd Odlewnictwa	III-12002/110	72	36	18	36	18	
31. Drogownictwo	I-20613/110	72	36	18	36	18	
Czasopisma popularno - techniczne:							
1. Mechanik	I-19877/110	108	54	27	36	18	
2. Wiadomości Elektrotechniczne	I-19892/110	36	18	9	18	9	
3. Wiadomości Telekomunikacyjne	I-19893/110	36	18	9	18	9	
4. Wiadomości Górnicze	III-12001/110	54	27	13,50	18	9	
5. Wiadomości Hutnicze	III-12004/110	54	27	13,50	18	9	
6. Chemik	III-12003/110	54	27	13,50	18	9	
7. Motoryzacja	I-20614/110	54	27	13,50	18	9	
8. Technik Przemysłu Spożyw.	I-21488/110	30	15	7,50	ze względu na niskie ceny		
9. Horyzonty Techniki	I-19874/110	36	18	9	obowiązuje pren. normalna		
10. Włókiennictwo	VII-21247/110	24	12	6			

I. Prenumerata normalna

Zgłoszenia na prenumeratę normalną roczną, półroczną i kwartalną na rok 1952 przyjmuje PPK „RUCH” w Warszawie i jego Oddziały prowincjonalne, co najmniej na 15 dni przed rozpoczęciem okresu prenumeraty.

Należność za prenumeratę należy wpłacać do PPK „RUCH” na właściwe konto PKO podane obok nazwy czasopisma.

II. Prenumerata ulgowa

A. Czasopisma naukowo-techniczne

Do korzystania z prenumeraty ulgowej uprawnieni są:

1. członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT przy abonowaniu zbiorowych przez Oddziały Stowarzyszeń Inżynierów i Techników i przy dokonaniu wpłat do Oddziału Stowarzyszenia;
2. studenci wyższych uczelni przy abonowaniu zbiorowym i wpłacie na prenumeratę przez Koła Naukowe.

Wszyscy członkowie Stowarzyszeń pragnąc zapewnić sobie regularne otrzymywanie czasopisma w roku 1952, powinni zgłosić się osobiście do Oddziału Stowarzyszenia i zamówić czasopismo po cenach ulgowych na specjalnie w tym celu przygotowanych formularzach zamówień wpłacając jednocześnie należność przynajmniej za okres półroczny.

Członkowie Stowarzyszeń nie mający możliwości dokonania zamówienia osobiście powinni wpłacić należność przekazem pocztowym lub przekazem PKO na konto właściwego Oddziału Stowarzyszenia, a nie „RUCHU”.

Przekaz powinien być wypełniony czytelnie i zawierać:

- a. imię i nazwisko oraz adres wpłacającego,
- b. tytuły zamówionych czasopism.

Nowowstępujący członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników lub członkowie Studentów Kół Naukowych, będą mogli korzystać z prawa uzyskania prenumeraty ulgowej w drugiej połowie 1952 roku o ile dokonają obowiązku zgłoszenia zamówienia i wpłacenia należności w terminie do 10.VI.52 r. w sposób wyżej opisany.

Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników oraz członkowie Studenckich Kół Naukowych abonujący czasopisma przez Oddziały Stowarzyszeń lub Studenckie Koła Naukowe otrzymywać będą czasopisma bezpośrednio z PPK „RUCH” według podanych adresów.

Indywidualne zgłoszenia na prenumeratę ulgową nie będą przyjmowane przez PPK „RUCH”.

B. Czasopisma popularno-techniczne

Do korzystania z prenumeraty ulgowej są uprawnieni:

członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników NOT przy abonowaniu zbiorowym przez poszczególne Oddziały w taki sam sposób jak przy zamawianiu czasopism naukowo-technicznych.

Ponadto do korzystania z prenumeraty ulgowej uprawnieni są przy abonowaniu najmniej 5 egzemplarzy jednego czasopisma:

1. członkowie Związków Zawodowych przy abonowaniu przez Oddziały Związku Zawodowego, Koła Związku, Rady Zakładowe lub Kluby Racjonalizatorskie;
2. studenci Wyższych Uczelni przy abonowaniu przez Koła Naukowe lub inne Stowarzyszenia Studentów Wyższych Uczelni;
3. uczniowie Szkół Zawodowych przy abonowaniu przez Dyрекcję Szkoły.

Abonamenty ulgowe za powyższe czasopisma będą przyjmowane przynajmniej na okres półroczny i za pierwsze półrocze 1952 r. należność winna być wpłacona na właściwe konto PKO na rachunek PPK „RUCH”.

Przedsiębiorstwa, Instytucje i Urzędy nie są uprawnione do abonamentu ulgowego i powinny się zwracać bezpośrednio do PPK „RUCH”.

UWAGA: Członkowie Związków Zawodowych, Studenci Wyższych Uczelni oraz uczniowie Szkół Zawodowych, zgłaszają prenumeratę ulgową przez Komórki Związków Zawodowych, Studenckie Koła Naukowe lub Dyrekcje Szkół Zawodowych w sposób analogiczny, jak członkowie Stowarzyszeń NOT.

Naczelnia Organizacja Techniczna
Administracja Czasopism Technicznych
Państwowe Wydawnictwa Techniczne
Wydawnictwa Komunikacyjne.