

A 12725

GAZ, WODA TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



WYDAWNICTWA



ROK XXV

LIPIEC – SIERPIEŃ 1951

Nr 7–8

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIEŁKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: MGR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

ROK XXV

LIPIEC - SIERPIEŃ 1951

NR 7-8

T R E Ś Ć

Józef Liebfeld — „Różwój zaopatrzenia w wodę oraz usuwania i oczyszczania ścieków na tle Planu 6-letniego“.

Aleksander Szniolis — „Technika sanitarna w Polsce, jej stan i potrzeby“.

Inż. B. Sperski i inż. L. Obidowicz — „Próby spalania gazu ziemnego w przyborach gazowych“.

Inż. A. T. Troksolański — „O sposobie badania typów wodomierzy wodociagowych“.

Inż. Harry Schreiber — „Sposoby zamocowania przewodów dla pary i wody gorącej“.

Dr inż. Jarosław Doliński — „Uwagi o sposobach pobierania prób gazu do analizy“.

Inż. Henryk Dziaczkowski — „Racjonal-

ne zużycie węgla gazowniczego — wskaźnikiem pracy gazownictwa“.

Marian Stangenberg — „Stan zanieczyszczenia wody rzeki Bystrzycy w lecie“.

Inż. Witold Chramiec — „W sprawie zbiorników wodnych dla celów wodociagowych“.

Inż. Emil Winter — „Kryteria dla oceny przydatności zbiorników sztucznych i jezior dla celów wodociagowych“.

Mgr. Florian Pluciński — „Możliwości pokrywania szczytów poboru gazu“.

Mgr. inż. Jerzy Felsz — „Techniczne zagadnienia legalizacji gazomierzy“.

Wiadomości praktyczne.

Z prasy zagranicznej.

Korespondencja z czytelnikami.

S O D E R Ż A N I E

Ю. Либфельд — Рост водоснабжения, канализации и очистки сточных вод в связи с 6-летним планом.

А. Шниолис — Санитарная техника в Польше.

В. Сперски и Л. Обидович — Опыт горения земляного газа в газовых приборах.

Инж. А. Троксольянский — Способ испытания типичных водомеров.

Инж. Х. Шрейбер — Способы закрепления проводов для пара и горячей воды.

Др. Инж. Я. Долинский — Примечания о способах собирания проб для анализа газа.

Инж. Х. Дзячковски — Рациональное употребление газового угля — показателем работы газаводов.

М. Стангенберг — Состояние летнего загрязнения воды р. Быстржицы.

Инж. В. Храмец — По вопросу водохранилищ для водоснабжения.

Инж. Э. Винтер — Критерия для оценки пригодности искусственных водохранилищ и озер для водоснабжения.

Мгр. Ф. Плюцински — Возможности покрытия вершин газопотребления.

Мгр. Инж. Е. Фельш — Технические проблемы по легализации газометров.

Практические известия.

Из зарубежной печати.

Корреспонденция с читателями.

S O M M A I R E

Józef Liebfeld — „Le developement d'alimentation en l'eau, d'evaluation et de purification des eaux des égouts à base de Plan de Six années“.

Aleksander Szniolis — „La technique sanitaire en Pologne son état et ses nécessités“.

Ing. B. Sperski i ing. L. Obidowicz — „Les épreuves de combustion du gaz de terre dans les appareils du gaz“.

Ing. A. T. Troksolański — „Methodes d'essai des types des hydrometres“.

Ing. Henryk Schreiber — „Les methodes de fixer les conduites de la vapeur et de l'eau chaude“.

Dr ing. Jarosław Doliński — „Quelques remarques sur la technique de prendre les essais du gaz pour analyse“.

Ing. Henryk Dziaczkowski — „La rationnelle consommation du charbon de gaz — indicateur du travail des usines à gaz“.

Marian Stangenberg — „L'état de contamination de l'eau de la riviere Bystrzyca en été“.

Ing. Witold Chramiec — „Les reservoirs de artificiels et des lacs pour l'alimentation en l'eau“.

Mgr. Florian Pluciński — „La possiblité de couvrir le maximum de consommation du gaz“.

Mgr. ing. Jerzy Felsz — „Les problèmes techniques de legalisation des gazometres“.

Les nouvelles Pratiques.

Nouvelles de la presse étrangère.

La corespondance avec les lecteurs.

I N T H I S I S S U E

Józef Liebfeld — „The development of water supply and of sewage treatment in the Six Year Plan“.

Aleksander Szniolis — „Sanitary technique its state and need in Poland“.

Ing. B. Sperski and ing. L. Obidowicz — „Tests of earth gas burning in gas apparatus“.

Ing. A. T. Troksolański — „Testing of different types water-meters“.

Ing. Henryk Schreiber — „Methods of fastening of steam and hot water piping“.

Dr ing. Jarosław Doliński — „Remarks on sampling gas for analysis“.

Ing. Henryk Dziaczkowski — „Proper ra-

tional consumption of gas-coal as gas-works indicator“.

Marian Stangenberg — „Pollution of the Bystrzyca river in summer“.

Ing. Witold Chramiec — „Water reservoirs for water plants“.

Ing. Emil Winter — „Evaluation of artificial reservoirs and lakes for water plants“.

Mgr. Florian Pluciński — „The possibilities of covering of the top gas consumption“.

Mgr. ing. Jerzy Felsz — „Technical problems of the legalisation of gasometers“.

Practical news.

Foreign press revue.

Correspondence with readers.

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ą C Z N I K

ORGAN POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

ROK XXV Nr 7-8

LIPIEC-SIERPIEŃ 1951

JÓZEF LIEBFELD

Rozwój zaopatrzenia w wodę oraz usuwania i oczyszczania ścieków na tle Planu 6-letniego

Praca przygotowana na I Kongres Nauki Polskiej



Temat niniejszy, przygotowany na Kongres Nauki Polskiej, składa się z dwu referatów, mianowicie o zaopatrzeniu w wodę oraz o usuwaniu ścieków.

„Woda jest podstawowym elementem w przyrodzie, w razie jej braku uniemożliwione jest życie”. Prof. dr K. Wóycicki *Wodociągi i Kanalizacje* — 1948 r. — (wydanie pośmiertne).

I. Zaopatrzenie w wodę.

Zagadnienie zaopatrzenia w wodę stanowi jeden z najważniejszych działów całokształtu dziedziny techniki sanitarnej. Zagadnienie to łącznie z zagadnieniem usuwania i oczyszczania ścieków wkracza do zakresu dziedziny gospodarki wodą a także dziedziny gospodarki komunalnej. Ta współzależność od wymienionych dziedzin wskazuje na wagę, jaką posiada poruszony temat w ogólnej gospodarce narodowej.

O znaczeniu wody dla człowieka, jak również dla przemysłu, rolnictwa, komunikacji, energetyki wodnej a także jako ważnego czynnika w obronności kraju i w walce z pożarami — nikt dziś nie wątpi.

Wbrew pozorom należy pamiętać, że ilości wody w przyrodzie, będące w dyspozycji człowieka, są ograniczone, zwłaszcza na niektórych obszarach i dlatego, by zadość uczynić wszystkim, ciągle rosnącym potrzebom w tylu dziedzinach, zmuszeni jesteśmy do rozsądnego nią gospodarowania.

Technika wodociągowa znana była już w starożytności, o czym świadczą pozostałe budowle. Łączna długość akweduktów rzymskich wynosiła w 97 r. po N. Chr. — 640 km, i da się porównać z siecią wodociagową stolicy, a ilość wody dostarczanej dochodziła do 190 milionów litrów w ciągu doby. Stanowi to przy 1 milionie Rzymian 190 litrów na osobę w ciągu doby. Dla porównania przytaczamy, że Warszawa przed wojną dostarczała milionowemu miastu około 100 milionów litrów w ciągu doby, czyli 80 do 90 litrów na osobę i dobę.

Upadek Rzymu pociągnął za sobą zniszczenie wielu urządzeń i upadek wodociągarstwa. Dopiero liczne epidemie oraz śmierć ponad 40 milionów mieszkańców Eu-

ropy spowodowały ponowny rozwój techniki wodociągowej.

Starożytne i średniowieczne wodociągi oparte były głównie o ujęcia wody powierzchniowej oraz system rurociągów zamkniętych drewnianych, ołowianych, bądź też kanałów otwartych. Gdy warunki naturalne nie pozwalały na grawitację, stosowano podnoszenie wody ręczne.

Pierwsze wodociągi w Rosji powstały w roku 1114 na zamku w Nowgorodzie, w roku 1492 zbudowano wodociąg grawitacyjny na Kremlu moskiewskim (Falkowski — Historia wodociągów w Rosji — 1947 r.).

W Polsce pierwszy wodociąg powstał w roku 1272 we Wrocławiu, w roku 1282 doprowadzono wodę do klasztoru X. X. Dominikanów w Poznaniu za pomocą kanału od młyna książęcego na Warcie za zezwoleniem Przemysła I, zaś w roku 1286 Leszek Czarny zezwala X. X. Dominikanom na budowę kanału z rzeki Rudawy, celem zaopatrzenia klasztoru w Mydlnikach pod Krakowem (PiekarSKI — „Zarys dziejów wodociągów miejskich w Polsce przedrozbiorowej — 1932 r.

Dalszy rozwój wodociągów w Polsce i za granicą przypadł na wieki XV i XVI, znaczny zaś rozkwit w Polsce związany jest według niektórych pamiętnikarzy z imieniem Mikołaja Kopernika, uznanego za patrona wodociągowców.

Przełom w rozwoju wodociągów nastąpił w okresie Odrodzenia i związany jest z odkryciami w dziedzinie nauk sanitarnych, późniejszy rozwój związany jest z zastosowaniem rur zeliwnych oraz pomp i filtrów.

Pierwsze wodociągi pompowe powstały na Kremlu w roku 1633. Rury żeliwne stosuje się od 1804 roku, wodomierze od 1824 roku, filtry powolne od roku 1826, zaś filtry pośpieszne od roku 1896. Odkazanie wody zastosowano w 1900 roku (Wiesiełowski — „Kurs ekonomiki i planowania gospodarki komunalnej”. — Moskwa 1945 r. oraz Wóycicki „Wodociągi i Kanalizacja” — 1948 r.).

Że stan wodociągów w Polsce nie ustępował wielu krajom zagranicznym, niektóre zaś znacznie wyprzedzał, świadczy o tym spis wodociągów w miastach i osiedlach z XIII do XVI wieku (tablica Nr I).

Tablica I

Spis wodociągów w Polsce z XIII—XVI wieku.

Nazwa miasta (osiedla)	Rok uruchomienia (wiek)	Nazwa miasta (osiedla)	Rok uruchomienia (wiek)	Nazwa miasta (osiedla)	Rok uruchomienia (wiek)
<i>Miasta:</i>		<i>Miasta:</i>		<i>Miasta:</i>	
1. Biecz	1464/5	27. Limanowa	1575	53. Sandomierz	1531 — 1569
2. Bolesławiec	XIII	28. Lubawa	1539	54. Sanok	1510
3. Braniewo	XVI	29. Lublin	1453 — XVII	55. Sławno	1746
4. Brzeg	1569	30. Lubsko		56. Słupsk	XVII
5. Brześć Kujawski	1549	31. Łomża	1558	57. Szadek	1541
6. Bydgoszcz	1523 — 1793	32. Malbork	XIII	58. Świdnica	
7. Bystrzyca Kłodz.	1514	33. Mikołów		59. Tczew	1542 — 1660
8. Działdowo	XVI	34. Myślenice	XIV — 1892	60. Toruń	XVI
9. Elbląg	XIV	35. Niemcza	1282	61. Warszawa	1598
10. Gdańsk	XIV	36. Niemodlin		62. Warta	1556
11. Gliwice	1531	37. Nowy Sącz	1465 — XVII	63. Wieluń	1532
12. Głogów	1442	38. Oława	1623	64. Włocławek	1565
13. Głogówek	1597	39. Opatów	1518	65. Wrocław	1272
14. Grudziądz	XVI	40. Opoczno	1550	66. Zator	1569
15. Gubin		41. Otmuchów	1529		
16. Jarosław	1632	42. Pasiek	XVI	<i>Osiedla:</i>	
17. Jeziorany		43. Pilzno	1467	67. Ciężkowice	1540
18. Kalisz	1537 — 1797	44. Płock	1498	68. Czychów	1545
19. Kłodzko	1582	45. Poznań	1282	69. Frombork	XVI
20. Kołobrzeg	1300 — 1666 — 1716	46. Prabuty	1575 — 1705	70. Miłakowo	XVI
21. Kraków	1286 — 1660	47. Proszowice	1532 — 1660	71. Mydlniki	1286
22. Krosno	1461	48. Przemyśl	1530 — XVII	72. Nowy Korczyn	1578
23. Krosno Odrz.	1538	49. Pyzdry	1539	73. Pieniężno	XVI
24. Kwidzyn	1480 — 1756	50. Raciborz		74. Szydłów	1528
25. Legnica	1368 — 1731	51. Reszel	XV	75. Wiślica	1528
26. Leszno	XVI — 1755	52. Rybnik			

Spis ten obejmuje 66 miast i 9 osiedli a należy pamiętać, że nie jest kompletny. W okresach późniejszych Polska cofnęła się w kulturze techniczno-sanitarnej, na co złożyły się wojny, utrata niepodległości i zabory.

Dopiero w XIX wieku następuje pewien rozwój wodociągów, zwłaszcza na terenach zachodnich. Budowa i rozbudowa tych wodociągów nosiły wyraźny charakter kapitalistyczny i klasowy. W okresie międzywojennym budowa wodociągów nosiła ten sam klasowy charakter.

Wodociągi budowano pod kątem ich opłacalności, więc nie tam, gdzie stawały się wskutek trudnych warunków hydrogeologicznych i złych warunków sanitarnych, koniecznością. Dlatego też wodociągi powstawały na terenach z ludnością zamożniejszą, w miastach większych, w których obejmowały swym zasięgiem jedynie dzielnice zamieszkałe przez ludność bogatszą, pomijając zupełnie dzielnice peryferyjne, zamieszkałe przez ludność robotniczą i ubogą, która nie miała dostępu do wodociągu.

Wiele nawet z pośród czynnych przed wojną uzdrowisk, bogatych w wodę mineralną, pozbawione było wody, nadającej się do picia i potrzeb gospodarczych.

Naturalnie, że na wsiach, niemal z małymi wyjątkami, wogóle nie budowano wodociągów. Nawet studnie publiczne i studnie o charakterze publicznym nie zawsze dawały wodę zdrową, odpowiednią do użytku ludzkiego, nie mówiąc już zupełnie o stanie wody ze studzien prywatnych.

Z tablicy Nr II wynika, że wodociągi istnieją w 369 miastach, co stanowi 52,3% ogólnej liczby miast. Pozostałe 336 miast wogóle nie posiada wodociągów, zaś ludność tych miast korzystać musi często jedynie z płytkiej wody studziennej lub też z nieoczyszczonej wody powierzchniowej.

Wodociągi wiejskie istnieją w około 494 gromadach wiejskich na ogólną liczbę około 3000 gmin wiejskich i około 40000 gromad, stanowi to 1,2%. Pozostałe 98,8% gromad nie posiada wodociągów, ludność zaś czerpie wodę wątpliwej wartości z różnych źródeł, najczęściej zaś wodę zaskórną.

Przedstawiony w tablicy II stan został osiągnięty dopiero po wojnie. W okresach poprzednich i w okresie międzywojennym stan wodociągów przedstawiał się znacznie gorzej.

Jak widać z tablicy III stosunkowo znaczny wzrost liczby miast oraz osiedli, posiadających wodociągi nastąpił dopiero po ostatniej wojnie (o 103 i 765%), tak samo spożycie wody przeciętnie obliczane w tym okresie na 1 mieszkańca w ciągu doby wzrosło o 42%.

Cyfry te obrazują duży skok, jaki zrobiony został w okresie powojennym dzięki przyłączeniu ziem zachodnich, których ludność miejska a nawet wiejska, w znacznym stopniu aniżeli ludność w pozostałych województwach, może korzystać z domowych urządzeń wodociagowych.

Tablica II
Zaopatrzenie w wodę.

Nr	Województwo	Liczba miast ogółem	Liczba miast z wodociągiem	% miast zaopatrz. w wodociągi w wojew. 4:3	Liczba wsi z wodociągiem	Liczba studzien	
		szt.	szt.		szt.	publicznych szt.	o charakterze publicznym szt.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	m. st. Warszawa	1	1	—	—	—	24
2	warszawskie	49	13	26,5	2	609	1357
3	m. Łódź	1	1	—	—	10	431
4	łódzkie	35	4	11,4	—	1090	1629
5	kieleckie	27	6	22,2	1	215	387
6	lubelskie	24	3	12,5	—	832	683
7	białostockie	32	5	15,6	—	326	991
8	olsztyńskie	34	32	94,1	12	772	1650
9	gdańskie	24	19	79,2	34	580	608
10	bydgoskie	56	33	58,9	4	1224	1367
11	koszalińskie	33	18	54,5	84	} 211	448
12	szeceńskie	38	21	55,3	15		
13	zielonogórskie	35	25	71,4	51	} 735	2130
14	poznańskie	98	29	29,6	1		
15	wrocławskie	69	67	97,1	151	249	971
16	opolskie	27	24	88,9	27	} 952	1061
17	katowickie	40	33	82,5	93		
18	krakowskie	43	25	58,0	15	1128	1566
19	rzeszowskie	39	10	25,6	4	854	677
Suma		705	369	52,3	494	9787	15980

Ogółem gromad wiejskich 40124

„ gmin wiejskich 2994

Tablica III
Wzrost zaopatrzenia w wodę miast i osiedli

Nr	Wyszczególnienie	jednost.	XIII—XVI wiek	1924/5	1934/5	1938/9	1948/9
1	Liczba miast z wodociągami	miast	66	105	132	131	369
2	Procent miast z wodociągami	%	—	17,1	20,7	29,6	52,3
3	Procent miejsk. ludn. korzyst. z urządz. wodoc.	%	—	32	43	50	61
4	Spożycie wody przeciętne	l/M. d	—	50	50	55	78
5	Liczba osiedli wiejskich z wodociągiem	osiedli	9	30	56	56	494

Należy podkreślić, że przeciętne zużycie wody wodociągowej, jak to wynika z tablicy IV, było w Polsce niższe, aniżeli w innych krajach i nawet Warszawa dopiero w latach powojennych przekracza normę 100 l/Md., przed wojną

liczby tej nie osiągnęła. Było to skutkiem nie przyłączenia do sieci wodociągowej całych dzielnic peryferyjnych miasta, zamieszkałych przez ludność robotniczą, gdyż to, jak podaliśmy wyżej, nie kalkulowało się w okresie kapitalizmu.

Tablica IV
Zużycie wody w niektórych miastach
(dane z okresu 1913—1926).

Miasto	I/M. d	Miasto	I/M. d
Chicago	1050	Glasgow	254
New York	490	Londynu	180
Paryż	370	Kolonia	120
Berlin	300	Warszawa (r. 1949)	100
		„ (r. 1939)	90

Po wojnie przystąpiono do budowy sieci i instalacji wewnętrznych przede wszystkim w dzielnicach robotniczych i obecnie ludność tych dzielnic ma możliwość korzystania w znacznie większym stopniu z domowych urządzeń wodociągowych.

W jaki sposób wpływała klasowa polityka rozbudowy sieci wodociągowej na zdrowie i śmiertelność ludności różnych dzielnic miasta wskazuje m. in. Wiesiełowski:

W roku 1915 śmiertelność w Petersburgu wynosiła na 1000 m-ców w dzielnicy wokół Pałacu Zimowego — 8,7 osób, natomiast w dzielnicy robotniczej Kołomieńskiej — 29,3 tj. 3,4 razy więcej.

Wymownym wskaźnikiem znaczenia urządzeń techniczno-sanitarnych jest statystyka śmiertelności na skutek chorób zakaźnych, wynikających ze stopnia zagęszczenia mieszkań (szkarlatyna, odra, tyfus plamisty, dyfteryt i gruźlica) a także z braku niezbędnych urządzeń techniczno-sanitarnych (cholera, tyfus brzuszny, czerwotka itp.).

Tutaj charakterystyczna jest tablica V, wskazująca na śmiertelność w wyniku różnych chorób zakaźnych z wydzieleniem tyfusu w różnych krajach, liczona na 100 000 mieszkańców w latach 1905—1910 (według Wiesiełowskiego).

Tablica V
Statystyka umieralności na skutek chorób zakaźnych
w latach 1905—1910 na 100 000 mieszkańców

K r a j	Umieralność od chorób	
	zakaźnych	w tym tyfus
Rosja	528	91,0
Węgry	200	28,0
Austria	152	15,6
Hiszpania	146	34,4
Niemcy	92	5,4
Anglia	90	7,7
Szwajcaria	57	4,6
Norwegia	51	4,0

Należy tu przypomnieć, że znaczna część Polski w tym okresie znajdowała się pod zaborem Rosji carskiej.

Planowanie w dziedzinie wodociągów przed wojną polegało przede wszystkim na opracowaniu danych do planu finansowego, materiałowego i kadr. (Liebfeld J. „Plan

inwestycyjny w dziedzinie wodociągów i kanalizacji“ „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ 1946, str. 193). Były to więc niektóre choć zasadnicze fragmenty dzisiejszego planowania.

Pierwszy plan inwestycyjny opracowany został w roku 1936 przez Biuro Studiów Wodociągowo-Kanalizacyjnych przy Związku Miast Polskich (W. Stanisławski i J. Liebfeld). Plan ten obejmował tylko 253 miasta, uznane wówczas, jako najbardziej dojrzałe do budowy wodociągów i kanalizacji.

Drugi plan inwestycyjny sporządzony został w roku 1942 przez tychże autorów (W. Stanisławski i J. Liebfeld) i stanowił jeden z działów ogólnej pracy konspiracyjnej, obejmującej całokształt gospodarki wodnej w Polsce. Plan ten dał pewne poglądy na sprawy materiałowe i plan niezbędnych kadr do studiów, projektowania, budowy i eksploatacji nowych zakładów.

Wprawdzie plan powyższy obejmował potrzeby wszystkich miast, zupełnie nie poruszał zagadnienia wsi.

Trzeci plan sporządzony w roku 1945 w G.U.P.P. przy Ministerstwie Odbudowy przez J. Liebfelda, objął nie tylko zagadnienie miast, lecz po raz pierwszy w Polsce poruszył w planowaniu zagadnienia wiejskie.

Plan z 1946 roku wysokością nakładów przerastał prawie dwukrotnie plan z okresu okupacji, ale uwzględnia nie tylko potrzeby miast ale i wsi, które muszą być w perspektywie podciągnięte, zwłaszcza pod względem urządzeń techniczno-sanitarnych, do poziomu miast. Ta niwelacja różnic nie może być jednak przeprowadzona w krótkim okresie czasu i dlatego okres (30 lat) przedłużono do 50 lat, w ciągu których wyrównać się mają różnice między bytowaniem, pod względem techniczno-sanitarnym, ludności pracującej w mieście i na wsi.

W dalszym ciągu plan z 1946 roku przewidywał odbudowę zniszczeń wojennych, których wtedy było jeszcze bardzo wiele na terenie niemal całego kraju.

Wreszcie plan z roku 1946 dał ogólny obraz potrzeb materiałowych (ważniejszych) oraz niezbędnych kadr do realizacji planu na tym odcinku.

Chociaż wszystkie przytoczone usiłowania stworzenia planu, opierały się na niedostatecznych podstawach, jednakże usiłowania te umożliwiły i ułatwiły opracowanie pierwszego w Polsce Ludowej Planu 3-letniego w dziedzinie wod. i kan., obejmującego okres 1947—1949 rok.

Jednym z głównych zadań Planu 3 letniego była odbudowa zniszczeń wojennych i okupacyjnych. Trudności, jakie piętrzyły się przy realizacji tego planu, polegały przede wszystkim na braku dokumentacji technicznej, braku inwentaryzacji aktualnego stanu zakładów oraz w niektórych wypadkach na braku materiałów, narzędzi i potrzebnych urządzeń i wreszcie na płynności kadr.

Gdy uświadomimy sobie tylko wymienione wyżej braki i trudności, dopiero wtedy ocenimy ogrom wysiłku i pracy, włożonych w odbudowę zniszczonych urządzeń wodociągowych w latach 1947—1949.

Nakłady przeznaczone w Planie 3 letnim na inwestycje wodociągowo-kanalizacyjne łącznie z nakładami z lat uprzednich 1945—1946 wyniosły około 5 mlrd. złotych, czyli przeciętnie 1 mlrd. złotych rocznie.

Po zrealizowaniu zadań postawionych w Planie 3 letnim, przystąpiono do realizacji zadań Planu 6 letniego (1950—1955) przebudowy kraju i stworzenia podstaw socjalizmu.

Tablica VI

Zestawienie planów inwestycyjnych 1936 — 1946

Nr	Nazwa Planu Inwestycyjnego	Rok	Liczba miast i osiedli	Okres obje- cia planem lat	Sumy inwestycyjne	
					na 30 lat	na 1 rok
					miliony złotych *)	
I	Biuro Studiów przy Z. M. P.	1936	253	5 i 30	976	33,5
II	Konspiracja	1942	521	10 i 30	1365	45,5
III	G. U. P. P. przy Min. Odbudowy (miasta)	1948	860	3 i 30	1136	37,8
IV	G. U. P. P. przy Min. Odbudowy (wsie)	„	wsie	3 i 50	1245	41,5

*) według wartości złotego z roku 1948 — 9.

Plan 6 letni przewiduje m. in. w dziedzinie wodociągów i kanalizacji uruchomienie wszystkich nieczynnych zakładów i urządzeń, rozbudowę ujęć wody na terenach deficytowych w wodę, budowę ponad 40 nowych wodociągów i ponad 30 nowych kanalizacji w miastach, które dotychczas nie posiadały ani wodociągów ani kanalizacji. W związku z tym przewiduje się powiększenie sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, zwiększenie ilości wody dla przemysłu i dla ludności, co będzie skutkiem znacznego zwiększenia liczby ludności, korzystającej z domowych urządzeń wodociagowych i kanalizacyjnych.

W okresie 1950 — 1955 przeprowadzone zostaną studia wstępne nad zbadaniem ujęć wody dla nowych wodociągów, które będą podstawą szeregu wodociągów grupowych, obejmujących miasta i osiedla na Wybrzeżu, w Warszawskim Zespole Miejskim, w okręgu łódzkim, katowickim, jeleniogórskim, wałbrzyskim i in.

Wykończenie tego olbrzymiego, jak na dotychczasowe warunki nasze, programu stanie się zupełnie realne po przeprowadzeniu niezbędnych studiów, przygotowaniu do kumentacji technicznej i prawnej i po należyтым przygotowaniu się do podjęcia i przeprowadzenia robót. Zmechanizowanie robót, zwłaszcza pracochłonnych, wprowadzenie w dużym stopniu automatyzacji w realizowanych urządzeniach, spowoduje zmniejszenie liczby zatrudnionych i w rezultacie da znaczne oszczędności.

Nakłady przewidziane w Planie 6 letnim w dziedzinie wodociągów i kanalizacji są z górą 10 krotnie wyższe niż nakłady w Planie 3 letnim i wzrastać będą z każdym rokiem realizacji Planu. Daje to świadectwo znaczeniu, jakie przywiązuje Państwo Ludowe do zagadnienia wodociągów i kanalizacji (J. Liebfeld — „Plan 6 letni w dziedzinie zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków“ „Gospodarka Wodna“. Rok 1950, str. 372).

Realizacja zadań Planu 6 letniego pozwoli na znaczne podniesienie spożycia wody przez przemysł, zwłaszcza na terenach o deficycie wodnym oraz przez ludność pozbawioną dotychczas wodociągu, na wyrównanie różnic między poszczególnymi dzielnicami kraju, na wyrównanie różnic między poszczególnymi dzielnicami miast, częściowe wyrównanie różnic między miastem a wsią, podniesienie stopnia bezpieczeństwa kraju.

II. Usuwanie i oczyszczanie ścieków

Usuwanie wód zużytych z terenu miast, osiedli i zakładów przemysłowych jest zadaniem które, uzupełniając zaopatrzenie w wodę do picia, gospodarczą i przemysłową tych terenów, uzupełniając meliorację osiedlową oraz

wreszcie, uzupełniając oczyszczanie ulic w osiedlach od nieczystości stałych, — stanowi niezmiernie poważny dział dziedziny techniki sanitarnej.

Dział ten, zwany kanalizacją, ma niezmiernie duże znaczenie dla zdrowia i życia człowieka, gdyż zdąży do utrzymania w czystości wód, będących naturalnymi odbiornikami ścieków, gleby i powietrza.

Znane są urządzenia, odkryte przez archeologów w krajach starożytnych, w Grecji i Rzymie. Niektóre z nich zachowały się tak, że i obecnie są w stanie używalności. „Cloaca maxima“ — główny kolektor kanalizacji Rzymu, o szerokości 2,15 m i wysokości 3,19 m, włączony jest do nowoczesnej kanalizacji i obecnie nadal pracuje.

W Polsce częściowe urządzenia kanalizacyjne posiadały w w. XIV i XV, jak ustalono z kronik, m. in. Kazimierz, Lublin, Płock, Warszawa, Wilno, Lwów, Kraków i Poznań.

W Rosji carskiej zaledwie 23 miasta posiadało kanalizację. W ciągu 31 lat istnienia władz radzieckich zbudowano ponad 100 kanalizacji i zaopatrzone je w stacje oczyszczania ścieków.

Rozwój kanalizacji planowej datuje się od roku 1843, gdy twórca kanalizacji warszawskiej Anglik W. Lindley przeniósł swe biura do Europy.

Budowa kanalizacji w Hamburgu nastąpiła w r. 1843, w Odesie 1878. W latach 80-tych zastosowano, jako oczyszczalnie, stawy rybne w Niemczech, w r. 1894 pola filtracyjne w Brokty (S. Z. A. P.), w r. 1912 baseny aeracyjne (Lawrence S. Z. A. P., Manchester), w r. 1915 automatycznie działające pompy (Gliwice).

Należy zauważyć, że podczas, gdy w Europie stosowano głównie kanalizację ogólnospławną, w S. Z. A. P. stosowano kanalizację rozdzielczą.

W kierunku badań działania oczyszczalni ścieków w Związku Radzieckim wykonano wiele, gdzie stworzony został kierunek szkolenia prof. S. N. Stroganowa, którego uczniowie pracują w wielu krajach m. in. w Polsce.

Z tablicy VII wynika, że kanalizacja w Polsce istnieje w 326 miastach, co stanowi 46,2% ogólnej liczby miast. Pozostałe 379 miast nie posiada żadnych urządzeń kanalizacyjnych, a ścieki gromadzone w dołach gnilnych, jamach i dołach chłonnych, stają się często powodem zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych.

Kanalizację posiada około 169 osiedli wiejskich, położonych przeważnie w woj. wrocławskim i katowickim, stanowi to minimalny procent w stosunku do ogólnej liczby istniejących gromad.

Tablica VII
Kanalizacje i oczyszczanie ścieków

Nr	Województwo	Liczba miast ogółem	Liczba miast z kanalizacją	% miast zaopatr. w kanalizację w woj. 4:3	Liczba wsi z kanalizacją	Oczyszczalnie ścieków	
		szt.	szt.			miejskie szt.	wiejskie szt.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	m. st. Warszawa	1	1	—	—	—	—
2	warszawskie	49	5	10,2	—	1	—
3	m. Łódź	1	1	—	—	—	—
4	łódzkie	35	2	5,7	—	—	—
5	kieleckie	27	3	11,1	—	1	—
6	lubelskie	24	2	8,3	—	1	—
7	białostockie	32	5	15,6	—	1	—
8	olsztyńskie	34	27	79,4	8	22	8
9	gdańskie	24	18	75,0	1	17	—
10	bydgoskie	56	25	41,4	—	18	—
11	koszalińskie	33	19	57,6	7	5	—
12	szczecińskie	38	20	52,6	1	3	—
13	zielonogórskie	35	24	68,6	13	9	1
14	peźnańskie	98	26	26,5	—	15	—
15	wrocławskie	69	65	94,2	85	57	16
16	opolskie	27	25	92,6	3	16	1
17	katowickie	40	31	77,5	46	19	14
18	krakowskie	43	19	44,2	5	1	1
19	rzeszowskie	39	10	25,6	—	—	—
Suma		705	326	46,2	169	186	41

ogółem gromad wiejskich 40124

„ gmin wiejskich 2994

Należy podnieść, że przedstawiony stan osiągnięty został dopiero po wojnie. Poprzednio w okresie międzywojennym stan ten był gorszy.

Oczyszczalnie ścieków posiadamy w miastach 186, zaś w osiedlach wiejskich 41, oczyszczalnie dwustopniowych posiadamy zaledwie 39. Znaczna ilość ścieków miejskich z miast skanalizowanych i nieskanalizowanych uchodzi do rzek bez żadnego lub bez należytego oczyszczania. Jeśli stan ten może budzić pewne obawy, to niewątpliwie zupełnie źle przedstawia się sprawa oczyszczania ścieków przemysłowych. Ścieki te, w zależności od rodzaju przemysłu, są powodem zanieczyszczenia wielu rzek, zatrutowania ryb, niszczenia budowli wodnych, mostów i innych urządzeń.

Wskutek niespotykanego dotychczas rozwoju przemysłu, stan taki groziłby skrajnym zanieczyszczeniem rzek, zwłaszcza w okęgach przemysłowych, gdybyśmy temu nie przeciwdziałali.

Z tablicy VIII widać, w jak znacznym stopniu wzrosła po wojnie liczba miast skanalizowanych. Dotyczy to przede wszystkim miast województw zachodnich. Należy zauważyć, że stan wszystkich niemal urządzeń, budowanych

Tablica VIII

Wzrost urządzeń do usuwania ścieków z miast

Lp. z.	Wyszczególnienie	1924/5	1934/5	1938/9	1948/9
1	Liczba miast skanalizowanych	75	93	132	326
2	Procent miast skanalizowanych	12,2	14,6	21,5	46,2
3	Procent miejsk. ludności korzyst. z urządzeń kanalizacyjnych	23*)	30*)	37	52

*) Liczby przybliżone

przed 40 i więcej laty, obecnie wymaga gruntownego przebudowania, a w niektórych wypadkach istniejące urządzenia nie przedstawiają już w ogóle jakiegokolwiek wartości, gdyż nie odpowiadają potrzebom rozwiniętego i rozwijającego się miasta, tym więcej, gdy budowane były

bezplanowo. Da się to zauważyć również w miastach na terenie województw zachodnich.

W związku z uprzemysłowieniem kraju, żywiołową budową nowych zakładów przemysłowych i rozbudową zakładów istniejących, a także w związku ze znacznym wzrostem miast, zagadnienie oczyszczania ścieków musi być należycie postawione.

Jeżeli zagadnienie ścieków miejskich zostało zbadane i rozpracowane i nie przedstawia specjalnych trudności w rozwiązaniu, gdyż w dziedzinie tej dużo zrobiono u nas i za granicą, to sprawa oczyszczania ścieków przemysłowych jest trudną i nierozstrzygniętą a jednocześnie niesłychanie ważną.

Ścieki przemysłowe zawierają najróżnorodniejsze zanieczyszczenia, w zależności od rodzaju przemysłu od którego pochodzą, ale i w tym samym przemyśle w zależności od rodzaju produkcji, która może się radykalnie zmienić nawet w ciągu dnia roboczego.

Dlatego też, dla dobrego zaprojektowania jakiegokolwiek oczyszczalni miejskiej, a tym bardziej oczyszczalni przemysłowej, należy uprzednio przeprowadzić niezbędne studia.

Realizowanie budowy oczyszczalni następować powinno etapami, przy czym po wykonaniu najpotrzebniejszej części projektowanej oczyszczalni, należy prowadzić stałe badania nad zakresem i rodzajem niezbędnej dalszej budowy.

Przy projektowaniu oczyszczalni ścieków, należy zwrócić należytą uwagę na wykorzystanie cennych składników, znajdujących się zarówno w ściekach przemysłowych, jak i miejskich.

Wykorzystanie składników przemysłowych następować może albo na tymże zakładzie do pośledniejszej produkcji, albo też na specjalnie do tego celu przystosowanych przemysłach.

Ścieki miejskie powinny być wykorzystane, o ile na to warunki pozwalają, przez rolnictwo, jako nawóz.

Dotychczasowy stan badań naukowych nad ściekami miejskimi i przemysłowymi był niedostateczny, gdyż nie był u nas możliwy w szerszym zakresie, z powodu braku odpowiednich placówek i zrozumienia u czynników miarodajnych. Badania takie prowadzone były jedynie na stacji doświadczalnej oczyszczania ścieków w Warszawie (Kaskada) oraz w Dziale Wodnym Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie.

III. Nauka i nauczanie w dziedzinie wodociągów i kanalizacji.

Przed 1939 rokiem istniały katedry wodociągów i kanalizacji na dwóch politechnikach w Warszawie i we Lwowie. Na Akademii Górniczej w Krakowie ponadto istniały wykłady wodociągów i kanalizacji.

Ze względu na brak dostatecznej ilości zakładów naukowych i badawczych, brak wyposażenia w nielicznych istniejących zakładach, nie prowadzono właściwie żadnych prac naukowych.

Brak zakładów, któreby pogłębiały wiadomości teoretyczne, a jednocześnie brak praktyki w dziedzinie, w której się specjalizowali, na skutek bardzo słabo rozwiniętych robót wodociągowo-kanalizacyjnych, potęgował te trudności, które piętrzyły się przed młodym inżynierem.

Pewne badania naukowe z dziedziny hydrologii w zastosowaniu do kanalizacji prowadzone były we Lwowie przez prof. Pomianowskiego oraz przez prof. Rosłońskiego.

Badania te były kontynuowane w Warszawie przez prof. Pomianowskiego i prof. Wóycickiego. Badania nad instalacjami wewnętrznymi prowadził, walcząc z dużymi trudnościami w Warszawie, prof. Radziszewski.

Inne badania również w niesłychanie trudnych warunkach, prowadzone były na uniwersytetach, m. in. przez prof. A. Safarewicza, który pod wpływem prof. K. Karafa-Korbutta w Wilnie napisał „O oczyszczaniu ścieków metodą osadu czynnego”.

Z zakładów pozauczelnianych wymienić należy podane wyżej: Państwowy Zakład Higieny w zakresie badań wody i ścieków (prof. Aleksander Szniolis, później dr Jan Just) i Stację Doświadczalną oczyszczania ścieków na Kaskadzie w Warszawie. Na Kaskadzie prace prowadził uczeń prof. S. N. Stroganowa — inż. Henryk Przyłęcki.

Po 1945 roku stan nauczania i liczba utworzonych zakładów przy wyższych uczelniach zmieniły się radykalnie.

Na Politechnikach w Warszawie i we Wrocławiu utworzono Wydziały Inżynierii Sanitarnej, w których powołane katedry i zakłady wodociągów i kanalizacji znalazły podbudowę w nauczaniu technologii wody i ścieków, biologii sanitarnej, a ponadto techniki sanitarnej i in. przedmiotów pokrewnych.

Na Politechnikach w Gliwicach i w Gdańsku utworzono m. in. katedry wodociągów i kanalizacji, również z zakładami.

Na wydziałach Politechnicznych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, katedra i zakład budownictwa wodnego II obejmuje wodociągi i kanalizację oraz hydrologię i hydrogeologię.

W szkole Inżynierskiej w Szczecinie utworzono katedrę wodociągów i kanalizacji.

W szkole Inżynierskiej w Poznaniu wprowadzono wykłady techniki sanitarnej (w tym zarys wodociągów i kanalizacji).

W Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie wprowadzono wykłady inżynierii sanitarnej wraz z ćwiczeniami z zakresu wodociągów i kanalizacji dla potrzeb wsi.

Na wyższym kursie inżynierskim przy S. G. G. W. wprowadzono również wykłady inżynierii sanitarnej z podkreśleniem zagadnień wodociągów i kanalizacji.

W Akademii Lekarskiej w Warszawie na oddziale sanitarno-higienicznym utworzono katedrę higieny miast i osiedli (z działem wodociągów i kanalizacji).

Z powyższego widać, że liczba katedr wzrosła po roku 1945 w porównaniu do roku 1939 — 5-krotnie, a ponadto utworzono szereg zakładów, które nie istniały przed wojną.

Po raz pierwszy w Polsce wprowadzono wykład inżynierii sanitarnej do S. G. G. W., co wymownie świadczy o zrozumieniu potrzeb wsi.

Należy tu jeszcze podkreślić, że badanie nad rolniczym wykorzystaniem ścieków prowadzone są przez Uniwersytet Wrocławski, jak również częściowo przez katedrę melioracji S. G. G. W. w Warszawie.

Badania z zakresu ochrony rzek przed zanieczyszczeniem prowadzą Międzywojewódzkie Komitety ochrony rzek przed zanieczyszczeniem w wojew. katowickim i krakowskim.

Instytucje społeczne i zrzeszenia fachowe

Przed 1939 rokiem istniał w kraju szereg instytucji o charakterze naukowym, zajmujących się sprawami wo-

dociągów i kanalizacji, m. in. Wydział Urzędzeń Zdrowotnych Użyteczności Publicznej przy Stowarzyszeniu Techników, od roku 1905 Polskie Towarzystwo Higieniczne w Warszawie.

Biuro Melioracyjne przy Wydziale Krajowym we Lwowie, prowadziło studia i projektowanie wodociągów i kanalizacji w Małopolsce, *Polski Instytut Wodociągowo-Kanalizacyjny*, powstały w roku 1927, prowadził studia i projektowanie, wydał publikacje i czasopisma „Technik Sanitarny” i „Biuletyn Wodociągowo-Kanalizacyjny”. P. I. W. K. wydał pierwszy „Statystykę Wodociągów i Kanalizacji w Polsce” w opracowaniu prof. I. Piotrowskiego.

W roku 1935 utworzone zostało *Biuro Studiów Budowy Wodociągów i Kanalizacji* przy Związku Miast Polskich, wraz z Kolegium Rzeczoznawców prowadziło studia, opracowywało normy oraz opiniowało prace z dziedziny wodociągów i kanalizacji. Członkami Kolegium byli profesorowie odpowiednich katedr politechnik, wybitni inżynierowie, ekonomiści, lekarze i praktycy.

W tymże roku powstało pod kierunkiem fachowym *Biura Studiów* pierwsze *Biuro Projektów* przy Wydziale Wojewódzkim Wołyńskim, które prowadziło studia i opracowywało projekty wodociągowo-kanalizacyjne dla wszystkich miast województwa.

Wszyscy fachowcy z dziedziny wodociągów i kanalizacji grupowali się w *Polskim Zrzeszeniu Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych*, które prowadziło pracę naukową na swych sekcjach, corocznych Zjazdach Naukowych, odczytach i publikacjach. Organem Zrzeszenia było czasopismo „Gaz, Woda i Technika Sanitarna”.

Członkowie Zrzeszenia brali udział w różnych pracach w dziedzinie wodociągów i kanalizacji, współpracowali z Polskim Komitetem Normalizacyjnym.

Po 1945 roku Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych wznowiło swą działalność organizując Zjazdy Naukowe, prace sekcyjne i wydawnictwo, Gaz, Woda i Technika Sanitarna”.

W latach 1947 do 1950 przy Polskim Zrzeszeniu Gazowników Wodociągowców i Techników Sanitarnych działało *Biuro Studiów* oraz Kolegium Rzeczoznawców, które do chwili powołania Centralnych Biur Projektowych, spełniało rolę instytucji opiniującej studia i projekty wodociągów i kanalizacji, zarówno dla miast i osiedli jak i dla przemysłu.

W roku 1949 powołano do życia przy Ministerstwie Budownictwa *Centralne Biuro Projektów* Architektoniczno-Budowlanych z Biurem Techniki Sanitarnej, z którego wyłoniło się przy Ministerstwie Gospodarki Komunalnej *Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Komunalnego* (mgr inż. prof. E. Zaczyński) z Działem Techniki Sanitarnej. Dział ten objął studia i projektowanie wodociągów i kanalizacji komunalnych i przemysłowych. Te ostatnie również opracowuje *Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Przemysłowego*.

Prace normalizacyjne ześrodkowane były i są w dalszym ciągu w Komisji Wodociągowo-Kanalizacyjnej Zakładu Budownictwa P. K. N. Komisja ta opracowała szereg norm, m. in.

„Wytyczne do projektowania wodociągów i kanalizacji”,
„Zasady badania i odbioru pomp wirnikowych”
„Wytyczne badania i odbioru studzien wierconych”
„Tablice do oznaczania położenia hydrantów i zasuw”
„Oznaczania na planach i rysunkach”

Dalsze prace Komisji są w toku.

Pierwsza norma została przyjęta przychylnie przez fachowców czeskich i chociaż oficjalnie nie obowiązywała, stała się podstawą, na której opierali się wybitni projektanci.

Piśmiennictwo z dziedziny wodociągów i kanalizacji

Na podstawie opracowanej bibliografii z dziedziny techniki sanitarnej, obejmującej od roku 1917 do roku 1950 łącznie 697 tytułów wynika, że:

40,5% stanowią prace z zakresu wodociągów,
10,0% z zakresu kanalizacji,
6,3% z dziedziny badania wody,
6,3% z dziedziny zanieczyszczenia rzek.

Łącznie 63,1% prac dotyczy wodociągów i kanalizacji. Jak widać z powyższego technikę sanitarną w piśmiennictwie reprezentowały właściwie prace z dziedziny wodociągów i kanalizacji, z pominięciem niemal innych dziedzin. Należy sądzić, że stan ten był skutkiem braku właściwego nauczania inżynierii sanitarnej, które ograniczyło się do niektórych tylko działów (prof. inż. mgr Z. Rudolf).

Okres powojenny od roku 1945 odznacza się ożywieniem w dziedzinie piśmiennictwa wodociągowo-kanalizacyjnego.

Po wojnie ukazały się m. in.: „Wodociągi i kanalizacje” prof. dr inż. K. Wóycickiego, po 34 latach od wydania pracy prof. dr inż. K. Pomianowskiego pod tyt. „Zasady budowy wodociągów”. Ponadto ukazało się kilka prac w dziedzinie instalacji wewnętrznych, instalacji wody ciepłej oraz ochrony przeciwpożarowej. Ukazał się IV tom „Hydrologii” prof. Pomianowskiego oraz szereg prac związanych z realizacją Planu 6 letniego w dziedzinie wodociągów i kanalizacji.

Kadry

Kadry z końcem Planu 3 letniego w niektórych dziedzinach powiększyły się, w dziedzinie zaś wodociągów i kanalizacji stan kadr nie uległ poprawie, wobec czego wkroczyliśmy do Planu 6-letniego z niedoborem fachowców w tej dziedzinie.

Opierając się na materiałach ankietowych, stwierdzić możemy, że potrzeby kadrowe dla różnych resortów znacznie przewyższają możliwości ich zaspokojenia. W dziedzinie wodociągów i kanalizacji po pominięciu innych dziedzin inżynierii sanitarnej, potrzeba: a) inżynierów magistrów 200, b) inż. zawodowych 400, c) techników 3000 oraz d) robotników wykwalifikowanych 18000. Są to liczby na nasze warunki bardzo duże, jednakże oparte zostały na liczbach danych przez Ministerstwo Zdrowia i obejmują zapotrzebowania dla wszystkich resortów.

Zagadnienie materiałów, oszczędności i doskonalszych form pracy

Niezależnie od walki o należyte wyzyskanie istniejących materiałów, zachodzi konieczność wyprodukowania i zastosowania materiałów zastępczych w miejsce deficytowych.

W tym celu należy skierować wysiłki do zastosowania rur niemetalicznych — żelbetowych, betonowych i in. stosowania spawania rur, stosowania automatycznych urządzeń do kontroli ciśnienia w sieci oraz zbadania warunków stosowania oddzielnych wodociągów dla ludności i przemysłu, dla kanalizacji — badanie zastosowania

rur kwasoodpornych — azbestocementowych, asfaltopiaszkowych i in. dla zakładów oczyszczania ścieków — zbadań możliwości i warunków usuwania nieczystości stałych za pośrednictwem sieci kanalizacyjnej, warunków wykorzystania, unieszkodliwienia i niszczenia nieczystości na miejscu ich powstania, badania warunków wykorzystania cennych składników zawartych w ściekach przemysłowych.

Wprowadzenie mechanizacji, doskonalszych form pracy, automatyzacji urządzeń da dalsze oszczędności, przyspieszy i ułatwi wykonawstwo i pobudzi do wynalazczości, współzawodnictwa oraz osiągnięcia lepszych niż dotychczas wyników.

Szkolenie i doksztalcanie

Stwierdzając, że obecny stan kadr jest niewystarczający i nie odpowiada aktualnym i przyszłym potrzebom kraju, należy przystąpić niezwłocznie do uzupełniania zadań stawianych przez Polskę Ludową.

W tym celu nauka musi być zorganizowana dla wszystkich stopni nauczania, poczynając od robotnika a na inżynierach kończąc.

Doksztalcanie należy prowadzić na kursach wieczorowych i w dziennych szkołach przeznaczonych dla robotników, w gimnazjach i liceach dla majstrów i techników, w szkołach inżynierskich dla inżynierów zawodowych, na politechnikach dla inżynierów magistrów oraz w instytutach i zakładach naukowych dla wysoko kwalifikowanych pracowników nauki.

Należy dążyć do należytego zaopatrzenia placówek naukowych i stacji doświadczalnych, zarówno w sprzęt, jak i w pomoce naukowe.

Należy umożliwić osobiste kontakty z uczonymi krajów demokracji ludowej, w pierwszym rzędzie z ZSRR. Dotychczasowe kontakty z C. S. R. powinny być pogłębione.

Zdobycze nauki radzieckiej powinny być przyswajane przez naukowców polskich, a zbliżenia w drodze wyjazdów grupowych lub indywidualnych, w drodze wymiany naukowców, udzielania stypendiów itp.

Plan badań naukowych

Zadania, jakie stawia Plan 6-letni w dziedzinie wodociągów i kanalizacji dla miast oraz dla przemysłu, są bardzo duże. Zadania te będą należycie spełnione, jeżeli przygotowania będą oparte na podstawach naukowych. Dlatego też nieodzowne jest prowadzenie badań nie tylko w laboratoriach instytutów, lecz konieczne jest prowadzenie badań w poszczególnych placówkach i stacjach doświadczalnych, znajdujących się na terenie zakładów

wodociągowo-kanalizacyjnych, a także w poszczególnych obranych do tego celu zakładach przemysłowych.

Rodzaj badań powinien być podzielony przede wszystkim w zależności od miejscowych potrzeb i możliwości przeprowadzenia tych prac.

Plan badań w okresie 6-lecia powinien objąć następujące zagadnienia:

Plan badań w okresie 6-lecia powinien objąć następujące zagadnienia:

1. ujednostajnienie metod badania wody i ścieków pod względem fizycznym, chemicznym i bakteriologicznym,
2. charakterystyka składu naturalnych wód i ich podatności do zasilania wodociągów dla różnych przemysłów, miast i osiedli, z podziałem na ujęcia wód gruntowych i wód powierzchniowych,
3. zagadnienie wód gruntowych do picia na terenach zawierających wody mineralne,
4. zagadnienie materiałów zastępczych w urządzeniach wodociągowych i kanalizacyjnych z uwzględnieniem uzdrowisk i wsi,
5. uproszczony sposób odżelaziania, zmiękczenia i dezynfekowania wody,
6. uproszczone sposoby gromadzenia, unieszkodliwiania i wyzyskania ścieków i odpadków jako problem gospodarczy i sanitarny,
7. normy wody pożarowej dla miast, osiedli i przemysłu,
8. zagadnienie opadu i odpływu w kanalizacji,
9. badania nad ustaleniem ilości ścieków domowych i wód przypadkowych przy obliczaniu kanalizacji rozdzielczej,
10. współdziałanie kanalizacji i zakładów oczyszczania, przy spławianiu kanałami nieczystości stałych,
11. badania nad ściekami przemysłowymi, metody ich wyzyskania i oczyszczania,
12. badania nad potrzebą rozdzielania ścieków przemysłowych, zarówno co do jakości jak i ich koncentracji przed procesem oczyszczania,
13. typizacja i normalizacja obiektów i urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych,
14. wytyczne do studiów i projektowania wodociągów i kanalizacji,
15. wytyczne badania i odbioru pomp odśrodkowych,
16. wytyczne badania i odbioru studziń rurowych,
17. wytyczne badania i odbioru urządzeń do oczyszczania wody.

ALEKSANDER SZNIOLIS

Technika sanitarna, jej stan i potrzeby w Polsce

Praca przygotowana na I Kongres Nauki Polskiej

Definicje

Pod mianem Inżynierii Sanitarnej lub Techniki Sanitarnej (Sanitary Engineering, Public Health Engineering, Genie Sanitaire, Sanitarnaja Tiechnika, Gesundheits-technik) rozumiemy dział techniki ogólnej, mającej na celu praktyczne wcielenie w życie wymagań Higieny Oto-

czenia na terenie osiedli, domów mieszkalnych, zakładów użyteczności publicznej i zakładów pracy.

Do zadań Inżynierii Sanitarnej należy:

- a) nadanie powyższym obiektom korzystnej dla ochrony zdrowia i życia **struktury**,
- b) **wyposażenie** ich we właściwe urządzenia sanitarno-techniczne dla zapewnienia warunków zdrowotnych i

c) wytwarzanie w środowisku lub urządzeniach warunków, nadających właściwy kierunek przebiegającym w nich **procesom** chemiczno-biologicznym.

Do zakresu Techniki Sanitarnej wchodzi zasadniczo wszystkie te zagadnienia Higieny Otoczenia, których rozwiązywanie i realizacja wymaga zastosowanie środków i wiadomości technicznych lub inżynierskich metod postępowania. W szczególności do tej dziedziny należą niżej podane zagadnienia:

1. Udział w planowaniu osiedli (zasadnicze założenia zdrowotne, uzgodnienie struktury projektowanego osiedla z wymaganiami ekonomicznego rozwiązania centralnych urządzeń sanitarno-technicznych),
2. Uzdrawotnienie osiedli istniejących środkami sanitarno-technicznymi,
3. Zaspokajanie ludności w wodę,
4. Usuwanie i unieszkodliwianie nieczystości w osiedlach nieskanalizowanych,
5. Technologia wód użytkowych i ściekowych, oraz odpadków miejskich i przemysłowych,
6. Ochrona rzek przed zanieczyszczeniem,
7. Higiena mieszkań i zakładów użyteczności publicznej (szkół, szpitali, uzdrowisk, rzeźni, kąpielisk itp.),
8. Techniczna strona higieny pracy i zakładów przemysłowych,
9. Instalacje domowe, przemysłowe i lecznicze: wodociągowo-kanalizacyjne, ogrzewnicze, wentylacyjne, klimatyzacyjne, kąpielowe, hydroterapia, kuchnie centralne, pralnie mechaniczne itp.,
10. Zwalczanie zadymiania i zapylenia miast oraz szkodliwości powodowanych przez przemysł w stosunku do otaczającego terenu,
11. Techniczne metody zwalczania zarasków i ich przenosicieli (dezynfekcja, dezynsekcja, deratyzacja, zwalczanie komarów malarycznych, odmuszanie itp.),
12. Oczyszczanie miast, usuwanie i unieszkodliwianie śmieci.

W warunkach życia skupionego i ożywionej komunikacji, powodujących stały kontakt ludzi, właściwe rozwiązanie i urugulowanie wszystkich wyżej wymienionych zagadnień nabiera szczególnie dużego znaczenia, przede wszystkim z uwagi na zwalczanie chorób zakaźnych. Poza tym przyczynia się do zmniejszania, usuwania niekorzystnego lub szkodliwego wpływu rozmaitych czynników przyrody i otoczenia na organizm ludzki, oraz pozwala na wytworzenie możliwie optymalnych warunków bytowania i pracy.

Stopień koniecznej sztucznej ingerencji w warunkach otoczenia stoi w ścisłej zależności od gęstości zaludnienia danego terenu lub pomieszczenia oraz stopnia skupienia procesów gospodarczych lub wytwórczych. Z tych względów w warunkach pierwotnych lub prymitywnych Technika Sanitarna ma stosunkowo małe pole do działania, gdy w warunkach życia zurbanizowanego znaczenie jej wzrasta, można powiedzieć, proporcjonalnie do drugiej potęgi stopnia zaludnienia i uprzemysłowienia.

Prawdopodobnie z powyższych względów, przez długi okres czasu odnoszono zagadnienia rozpatrywane — do działu Urzędzeń Miejskich, dziś zaś niektórzy zaliczają je do Higieny Komunalnej.

Nie wydaje się to być właściwe, gdyż Inżynieria Sanitarna jest pojęciem znacznie szerszym i właściwiej określającym jej zakres.

Tak np. Elektrownia Miejska niewątpliwie należy do urządzeń miejskich, nie ma jednak nic wspólnego z omawianym przedmiotem, natomiast fabryka może być poza miastem, zarówno jak wieś, a tu mamy wiele zagadnień sanitarno-technicznych.

Również nie wydaje się szczęśliwy termin „Technika Sanitarna”, gdyż normalnie rozumiemy pod techniką umiejętność wykorzystywania gotowych wyników wiedzy i mechanicznego stosowania ich do celów praktycznych, gdy pod „Inżynierią” mamy na myśli działalność twórczą i umiejętność wytwarzania nowych koncepcji, rozwiązań i konstrukcji, a właśnie takiego ujęcia tej dziedziny potrzebujemy, gdyż proces twórczy w niej trwa i prawdopodobnie nigdy nie ustanie. Przemawia za tym jeszcze drobny szczegół, może nieistotny, ale formalny. Trudno absolwentowi Politechniki nadać tytuł „Inżynier Techniki Sanitarnej”, właściwiej będzie go nazwać Inżynierem Sanitarnym, a stąd dziedzina, którą przestudiował — Inżynieria Sanitarna.

Inżynier Sanitarny, jak wynika z nazwy, operuje metodami inżynierskimi, czyli powinien być przede wszystkim dobrym inżynierem, t. zn. posiadać podstawowe wykształcenie w zakresie nauk technicznych. Wiedzę swą zastosuje on do spraw sanitarnych w celu podniesienia warunków zdrowotnych, t. zn., że dla samodzielnego działania w tym zakresie powinien posiadać odpowiednią podbudowę z tych dziedzin wiedzy. Ponieważ Inżyniera Sanitarnego, w odróżnieniu od inżynierów innych specjalności, często zaangażowanych w pracy wykonawczej w zakresie urządzeń sanitarno-technicznych, wyróżnia znajomość czynników i procesów we wchodzących w grę środowiskach i urządzeniach, oraz umiejętność pokierowania nimi, jak też zasadnicze jego nastawienie na rozpatrywanie wszystkich konstrukcji i zjawisk z punktu widzenia ZDROWIA, powinien on mieć odpowiednie dobrane wiadomości z dziedziny ogólnej, analitycznej i fizycznej, biologii, hydrobiologii, bakteriologii, chorób zakaźnych i higieny oraz z zadań Służby Zdrowia i prawodawstwa sanitarnego.

Poza tym program szkolenia powinien obejmować przedmioty ściśle fachowe, stanowiące przedmiot specjalizacji.

Szeroki zakres Inżynierii Sanitarnej, obejmującej wiele zagadnień życiowych, wymaga ściślejszej specjalizacji w poszczególnych zagadnieniach lub działach, jak np. w wodociągarnictwie, w technologii wody lub ścieków, ogrzewnictwie itp. Poza tym powstają specjalizacje w zależności od metody działania, np. badawczo-doświadczałne, konstrukcyjna, eksploatacji urządzeń, administracyjne pracy w Służbie Zdrowia Publicznego i inne.

Rys historyczny.

Początek Techniki Sanitarnej, jako sztuki, ginie w mgłę czasów przedhistorycznych. Z najbardziej odległych zakresów starożytności zachowały się do dzisiaj niektóre szczątki dawnych urządzeń, świadczące o wysokim poziomie sztuki w czasach ówczesnych. Tak np. miasto Nippur w Indiach już przed 6.000 lat posiadało miejską kanalizację podziemną, podobną do obecnych. O dużym znaczeniu tych urządzeń dla ówczesnego życia świadczy nakład pracy, który wkładano w wykonanie: — studnia Józefa pod Kairem wykuta w litej skale na głębokość około 90 metrów, chińskie kopane studnie na głębokość

do 450 metrów, akwedukty starożytnej Grecji, Kartaginy i Rzymskie Imperium, kanalizacje miejskie w rodzaju Cloaca maxima, termy itp.

Upadek Rzymu prowadzi do upadku tej sztuki i staje się erą nowego okresu stosunków antysanitarnych i powszechnego zaniedbywania. Trwa to do XIX wieku, zaczyna się odnawiać sztuka budowy wodociągów i kanalizacji. Przynoszą one jednak na razie więcej szkody, niż korzyści, gdyż woda jest pobierana przeważnie z rzek w obrębie miasta, a do nich są spuszczone zanieczyszczone wody z terenu.

Niebawem przeludnienie otoczonych murami obronnych miast i powszechne zanieczyszczenie całego terenu, sytuację jeszcze bardziej pogarsza. Niewygasające epidemie przybierają charakter wielkiej klęski społecznej, wymagającej energicznej ingerencji państwa.

Okres ten zbiega się z wielkimi ruchami społecznymi i niezwyklej rozwojem nauk eksperymentalnych. Najwybitniejsi uczeni-fizycy, chemicy i biolodzy — zostają powołani do wykrycia przyczyny zła i wynalezienia środków zaradczych. Ich praca i wielkie odkrycia drugiej połowy XIX wieku w dziedzinie bakteriologii wytwarzają **pierwsze naukowe podwaliny** dla świadomych poczynąń higienicznych i stają się wyjściowym punktem dla Inżynierii Sanitarnej.

Rozpoczyna się w całej Europie intensywna budowa miejskich wodociągów i kanalizacji, już opartych na nowych założeniach, powstają pierwsze filtry piaskowe do czyszczenia wody, pierwsze podstawowe urządzenia do oczyszczania wód ściekowych, spalarnie śmieci, urządzenia do ozonowania wody itd.

Nowa dziedzina, jeszcze niewyodrębniona i o niesprecyzowanym zakresie, przyciąga fachowców wielu specjalności, którzy pracują bądź na poszczególnych wąskich odcinkach, bądź zespołowo w komisjach. Zagadnienia te w ujęciu ogólnym i opisowym stają się przedmiotem Higieny, w ujęciu czysto technicznym — działu Urzędzeń Miejskich, należącego do zakresu Inżynierii Cywilnej. Z uwagi na duże znaczenie bakterii w większości procesów, stają się oni również przedmiotem prac i zainteresowań bakteriologów.

Wyczuwa się wyraźnie brak jednolitego ujęcia zagadnienia i skoordynowania kierunków badawczych i poczynąń realizacyjnych.

Właściwe skryształizowanie dziedziny i sama nazwa Inżynierii Sanitarnej powstaje w Stanach Zjednoczonych A.P. Złożyły się na to odmienne warunki. Rozbudowa przemysłu w drugiej połowie XIX wieku przebiegała tu szybciej i w większej skali niż w Europie. Stan skupienia ludności i pogorszenie warunków zdrowotnych w miastach i nowoskleconych osiedlach fabrycznych osiągał szczyty dotąd nieznane w świecie cywilizowanym. Epidemie doszły do rozmiarów uniemożliwiających normalny bieg produkcji. Zmusiło to do szukania skutecznych środków zaradczych. Sprawę uregulowania stosunków sanitarnych powierzono inżynierom cywilnym, gdyż business wymagał działania szybkiego i zdecydowanego i nie mógł czekać na ewentualne wyniki badań uczonych. Zresztą, były już znane wyniki prac europejskich i zasadnicze środki, które można było wykorzystać.

Zakres nowych możliwości pracy i liczba obiektów do uzdrowotnienia były tak znaczne, że pewna część inżynierów cywilnych zdecydowała poświęcić się wyłącznie tym

zagadnieniom. Operując na rozległych terenach kraju, nie mogli opierać swej pracy na współdziałaniu specjalistów innych dziedzin, szczególnie nauk czystych, których wogóle wówczas nie było wiele w Ameryce.

Powstała konieczność usamodzielnienia się i opanowania całego kompleksu niezbędnych wiadomości z rozmaitych dziedzin, jak chemii, biologii, bakteriologii, higieny, epidemiologii itp. Doprowadziło to również do rozbudowy na szeroką skalę doświadczalnictwa, w którym szukano najlepszej praktycznej odpowiedzi i sposobów opanowania złożonych i trudnych dla teoretycznego ujęcia zjawisk i procesów. Podobne skupienie, w jednej osobie, znajomości technicznych środków rozwiązania i całokształtu towarzyszących środowisku czynników i zjawisk, dało niezwykle pomyślne wyniki. Coraz większe zapotrzebowania na fachowców tego rodzaju, spowodowało zorganizowanie w roku 1906 na jednej z wyższych uczelni normalnego szkolenia w tej dziedzinie.

Do niedawna w Anglii wydzielonego nauczania na wyższych uczelniach nie było. Dopiero na jesieni 1949 r. został otwarty na uniwersytecie w Londynie pierwszy specjalny wydział Inżynierii Sanitarnej. Pomimo to, liczba Inżynierów Sanitarnych w tym kraju jest znaczna i obsługuje potrzeb kraju na odpowiednim poziomie. Rekrutowali się oni z inżynierów różnych specjalności (cywilnych, chemików, mechaników, architektów), którzy uzupełniali zakres swoich wiadomości dodatkowymi studiami niezbędnych przedmiotów na Politechnikach lub w Uniwersytetach. Egzaminy, na trzy kolejne stopnie zawodowe, składane są w Zrzeszeniu zawodowym — Institutions of Sanitary Engineers w Londynie.

W Niemczech również nie było specjalnego szkolenia na wyższych uczelniach. Doksztalcanie odbywało się bądź we własnym zakresie, bądź w pracy zawodowej. Specjalizacja w dziedzinie badawczej — w specjalnych Instytutach Badawczych, jak np. Landesanstalt für Boden-, Wasser- und Luft-Hygiene w Dahlem pod Berlinem.

W Rosji Radzieckiej były przed wojną 4 specjalne zakłady naukowe z 4-letnim programem studiów, obejmującym całokształt dziedziny. Danych o obecnym stanie niestety nie posiadam.

W Polsce do II wojny światowej Inżynieria Sanitarna, jako przedmiot odrębnych systematycznych studiów, nie była uwzględniona w programie żadnej wyższej uczelni technicznej. Wykładane były tylko niektóre przedmioty, jak np. Wodociągi i Kanalizacja (na Wydziale Inżynierii Lądowej i Wodnej). Przedmiot ten był jednak traktowany głównie od strony konstrukcyjnej, a to z uwagi na brak odpowiedniej podbudowy u słuchaczy z chemii, biologii, bakteriologii itp. Na Politechnice Warszawskiej miały ostatnio miejsce wykłady zleczone z Encyklopedii Urzędzeń Miejskich (Seksja Urbanistyki), lecz tylko w ciągu jednego semestru 2 godziny tygodniowo. Na Wydziale Chemii były również wykłady z Technologii Wody, ale ograniczone do procesów, mających zastosowanie w przemyśle.

Poza tym Inżynieria Sanitarna była wykładana w Państwowej Szkole Higieny na dorocznych kursach dla lekarzy powiatowych i miejskich (od 1924 r. do 1939 r.) w zakresie 80 godzin na kursie. Odbyły się również 2 sześciotygodniowe kursy dla Inżynierów powiatowych i miejskich, poświęcone wyłącznie zagadnieniom sanitarnym. Kursy te, zorganizowane przez prof. inż. mgr

Z. Rudolfa, a utrzymane na wysokim poziomie przyczyniły się do skonsolidowania większej grupy fachowców, dotychczas jeszcze zajmujących wybitniejsze stanowiska w tej dziedzinie.

Na skutek niedorozwoju szkolenia w tej dziedzinie na Politechnikach, absolwenci wchodzili w życie bez należytego przygotowania. Brak szerszego przygotowania i znajomości całokształtu zagadnień często prowadził do jednostronnego ujęcia przedmiotu i pozbawiał samodzielności w rozwiązywaniu napotykaných trudności i zjawisk. Prowadziło to nieraz do bezkrytycznego wzorowania się na urządzeniach gdzie indziej wykonanych lub zwykłego kopiowania, co, rzecz jasna, dawało wyniki ujemne i powodowało straty materialne.

Ten stan rzeczy należy tłumaczyć zbyt małą liczbą wykonywanych w kraju urządzeń o charakterze sanitarnym, czego główną przyczyną był niedorozwój gospodarczy kraju i wynikający stąd brak możliwości realizowania koniecznych reform. Należy zaliczyć na dobro technika polskiego, inteligentnego i rzutkiego duże zainteresowanie, które wykazywał w stosunku do zagadnienia uzdrowotnienia osiedli. Wystarczy przejrzeć łamy Przeglądu Technicznego od r. 1875, aby stwierdzić bogactwo materiałów w nich zawartych. Były to niestety zainteresowania w okresie projektów Lindley'a i budowy wodociągów i kanalizacji w miastach polskich. Niestety, po wykonaniu kilku drugorzędnych inwestycji w mniejszych miastach, cały ruch w tej dziedzinie zamiera, pozostawiając na uboczu nawet takie miasto jak Łódź. W ostatnim przypadku przyczyny należy dopatrywać się nie tyle w warunkach ekonomicznych co społecznych.

Kraj, prawie pozbawiony większego przemysłu, nie może zatrudnić i wykorzystać w sposób właściwy swoich licznych techników i inżynierów. Część bardziej przedsiębiorcza emigruje do krajów obcych, pozostali skupiają się w różnych miastach na najrozmaitszych, często półtechnicznych posadach. Tęsknota do prawdziwej pracy inżynierskiej i chęć wyżycia się technicznego znajduje wyraz w namiastkach w postaci licznych publikacji, odczytów, dyskusji, polemiki itp. Miasta, w których stale przebywają, zaniedbane i opóźnione w rozwoju oraz pozbawione właściwego wyposażenia dostarczają niewyczerpanych tematów. Stąd też pochodzi duże teoretyczne zainteresowanie działem Urzędów Miejskich, pokrewnym z obecną Inżynierią Sanitarną.

W r. 1905 powstaje przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie odrębny Wydział Urzędów Zdrowotnych Użyteczności Publicznej w którym skupia się całe życie techniczne w tej dziedzinie i gdzie wykuwa się nowoczesny światopogląd polskiego technika.

Po pierwszej wojnie światowej i odrodzeniu państwowości polskiej występuje większe ożywienie, głównie pod wpływem nowych sił technicznych, uprzednio przebywających poza krajem, oraz możliwości kontaktu wszystkich dawnych zaborów.

Nie bez większego znaczenia dla rozwoju Inżynierii Sanitarnej było wyszkolenie zagranicą 5 polskich inżynierów (w Szkole Inżynierii Sanitarnej Uniwersytetu Harvarda). Przywieźli oni do kraju nie tylko najbardziej nowoczesne zdobycze wiedzy, nowe poglądy i kierunki, ale i duży entuzjazm, dzięki któremu, działając na różnych odcinkach i różnymi metodami (propaganda nowej

dziedziny, praca prawodawcza, szkolenie lekarzy, inżynierów i studentów, prace naukowe, doświadczalnictwo, publikacje, projekty itp.), zjednoczyli wszystkich inżynierów, pracujących w zakresie techniki sanitarnej, i zdobyli prawo obywatelstwa dla Inżynierii Sanitarnej w Polsce.

Niestety, liczne próby i wystąpienia do ówczesnych władz o konieczności zorganizowania specjalnego szkolenia na Politechnice Warszawskiej nie odniosły skutku, poza wprowadzeniem kilku wyżej wspomnianych wykładów zleconych.

Sprawa ta spotkała się z właściwym zrozumieniem Ministerstwa Oświaty w r. 1945, które wkrótce po powzięciu uchwały na XXIII Zjeździe Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych o konieczności zorganizowania systematycznego szkolenia inżynierów sanitarnych w Polsce, powołało odrębny Oddział Budownictwa Sanitarnego na Politechnice Warszawskiej, a następnie sanitarny kierunek szkolenia na Wydziale Inżynierii Politechniki Wrocławskiej. Dzięki temu, rozpoczęto po raz pierwszy nie tylko w Polsce, ale i na całym kontynencie Europy akademickie szkolenie Inżynierów Sanitarnych, dające właściwy i realny wyraz dążeniom Polski Ludowej do zapewnienia zdrowych warunków życia i pracy wszystkim obywatelom państwa.

Stan i potrzeby.

Struktura, wyposażenie i stan sanitarny osiedli w Polsce, jak powszechnie wiadomo, pozostawia wiele do życzenia. W stosunku do potrzeb, które wynikają z wprowadzenia ustroju socjalistycznego, braki są kolosalne. Struktura miast, bądź przestarzała, bądź wynika z dzikiej zabudowy, wymaga zasadniczej zmiany.

Większość miast bez gruntownego złamania ich struktury uzdrowić się nie da. Nowe lub przebudowane powinny zapewnić wszystkie możliwe warunki zdrowotne swym mieszkańcom, bo to jest pierwszą i zasadniczą podstawą każdego osiedla. Będzie to wymagało współpracy najlepszych inżynierów sanitarnych.

Wyposażenie osiedli w elementarne uzbrojenie sanitarno-techniczne, jak centralne wodociągi i kanalizacje, istnieje max. w 50% miast, ale nie pokrywa całej ich powierzchni. Mamy do dokonania na tym odcinku olbrzymiej pracy. Inżynier J. Liebfeld oblicza koszt wykonania brakujących centralnych wodociągowo-kanalizacyjnych urządzeń na 400 miliardów złotych, z czego 36 miliardów przewiduje się przebudować w okresie 6-letnia.

Wyposażenie domów mieszkalnych w miastach w wewnętrzne urządzenia instalacyjne stanowi również bardzo wysoką pozycję. Jaki stan, pod tym względem panował na ziemiach dawnej Polski, można sądzić z danych statystycznych r. 1931, kiedy nawet w stolicy państwa tylko 62% domów posiadało instalacje wodociągowe, a 46% kanalizacyjne. Odnosnie liczby dla całej Polski wynosiły 15,9% i 12,9%.

Prawie nie posiadamy w naszych miastach szaleatów ulicznych, dotkliwy jest brak zakładów kąpielowych, tylko niektóre większe miasta posiadają Z. O. M., miejscowości nieskanalizowane prawie z reguły nie posiadają właściwego taboru asenizacyjnego, nieliczne duże miasta posiadają tabor do oczyszczania ulic i wywożenia śmieci.

Więć pozbawiona jest dobrej wody, higienicznych ustępów, właściwych gnojowisk i łaźni. Mieszkania często urągają godności ludzkiej i są niebywale przeludnione.

Posiadamy zbyt małą ilość sił fachowych dla prac badawczych projektodawczych, wykonawczych, nauczania i obsługi fachowej istniejących urządzeń. Obsługa urządzeń sanitarno-technicznych na Ziemiach Nowoodzyskanych, szczególnie w mniejszych miastach, przedstawia się często tragicznie, gdyż kierownikami są nieraz osoby nie wspólnego z techniką nie mające, np. księgowi lub rolnicy.

Poprawić tego stanu sanitarnego jest niemożliwe wydaniem zarządzeń i dokonywaniem kontroli. Konieczne jest przesunięcie punktu ciężkości w akcji uzdrowotnienia na definitywne uregulowanie struktury osiedli, wyposażenia sanitarnego i fachowej obsługi. To może być dokonane tylko przez inżynierów i to inżynierów sanitarnych.

Obliczenia potrzebnej ilości ich, oparte na najbardziej skromnych założeniach, doprowadzają do liczby 1200 — 1500, biorąc pod uwagę zaś konieczną liczbę inżynierów dla prac instalacyjnych — do 2000 — 2500.

Z powyższego występuje jasno, że pierwszą naszą troską powinno być wytworzenie odpowiednio licznych i właściwie wyszkolonych kadr, a mianowicie — kadr wysoko wykwalifikowanych specjalistów dla pracy opiniotwórczej, badawczej i nauczającej, oraz kadr inżynierów-wykonawców.

W tym celu należałoby:

1. Utworzyć na 2 lub 3 Politechnikach (Warszawa, Wrocław, Gdańsk) samodzielne Wydziały Inżynierii Sanitarnej.*)
2. Zorganizować na Wydziale 3 kierunki szkolenia, a mianowicie:
 - a) badawczy z szerszym przygotowaniem chemiczno-biologicznym i znajomością całokształtu zagadnień i konstrukcji, w celu przygotowania personelu dla zakładów badawczych, miejscowych pracowni kontroli ruchu i technologicznych kierowników zakładów oczyszczania wody i ścieków itp.
 - b) konstrukcyjny — z szerszym przygotowaniem hydrologicznym i konstrukcyjnym oraz dobrą znajomością procesów w celu przygotowania

personelu dla samodzielnego wykonywania projektów miejskich urządzeń i ewent. ich obsługi (kierownictwo),

- c) urządzeń mechaniczno-sanitarnych z szerszym przygotowaniem w zakresie nauk mechanicznych w celu przygotowania specjalistów domowych i przemysłowych instalacji, oraz innych licznych mechanicznych urządzeń, stosowanych do celów sanitarnych (tabor do oczyszczania ulic, destruktory, spalarnie, dezynfektory, zamknięte filtry mechaniczne, stacje pomp, urządzenia klimatyzacyjne itp.).

Na każdej Politechnice mógłby być zorganizowany jeden z powyższych kierunków (tak aby wspólnie mogły pokryć wszystkie 3 kierunki) lub też więcej kierunków, jeśli miejscowe możliwości na to pozwolą.

3. Każda z Politechnik powinna otrzymać odpowiednią liczbę katedr specjalnych, a przede wszystkim katedry: Inżynierii Sanitarnej Ogólnej, Technologii Wody i Ścieków, Wodociągów i Kanalizacji, Sanitarnych Urządzeń Mechanicznych i Sanitarnej Mikrobiologii.
4. Personel nauczający należałoby zwerbować ze znanych lub młodszych obiecujących, specjalistów w pokrewnych dziedzinach i wysłać ich na 1 lub 2 lata zagranicę dla wyszkolenia specjalizacyjnego.
5. Zakłady badawczo-naukowe przy katedrach należałoby możliwie szybko wyposażyć w odpowiednią aparaturę, sprzęt, literaturę, i dostateczną liczbę sił pomocniczych.
6. Powołać nowe Instytuty doświadczalno-naukowe do prac nad poszczególnymi zagadnieniami, jak oczyszczanie ścieków przemysłowych, oczyszczanie wód użytkowych, klimatyzacji itp.
7. Spowodować wydanie kompletu niezbędnych podręczników dla słuchaczy, chociażby przez przetłumaczenie ich z literatury obcej. Wydaje się, że bez dokonania tej fundamentalnej pracy, akcji uzdrowotnienia naszych osiedli i zakładów pracy przeprowadzić się nie da, a co najmniej nie da się przeprowadzić konieczne reformy w sposób właściwy i celowy.

*) W Warszawie i we Wrocławiu powstały już Wydziały Inżynierii Sanitarnej. (Red.).

Nigdy badania naukowe nie nabierały tak wielkiej wagi dla narodu polskiego, jak właśnie dziś w okresie, gdy naród tworzy swym wysiłkiem nową epokę twórczego życia, którego pierwszym etapem i symbolem jest urzeczywistniany pomyślnie wielki nasz plan 6-letni — plan gruntownej przebudowy i uwielokrotnienia sił twórczych Polski.

(Z listu I Kongresu Nauki Polskiej
do prezydenta R. P. Bolesława Bieruta).

Inż. BOLESŁAW SPERSKI I
INŻ. LUDWIK OBIDOWICZ

Próby spalania gazu ziemnego w przyborach gazowych

W związku ze zwiększaniem się zasięgu wysokoprężnej sieci gazu ziemnego, w wielu miejscowościach kraju, w których stosowano dotychczas do zasilania miejskiej sieci gazowej wyłącznie gaz węglowy, staje się aktualną sprawą zastosowania gazu ziemnego albo jego mieszanin z powietrzem, gazem węglowym lub innymi gazami. Zagadnienie to nie jest nowe, gdyż zarówno czysty gaz ziemny jak i jego mieszaniny o różnym składzie stosowano już od dawna i stosuje się nadal w wielu miejscowościach Polski. Jednakże przejście z gazu węglowego na inne gazy o odmiennych właściwościach palnych i ciepłych nie jest sprawą zupełnie prostą i wymaga starannego przygotowania.

Najpoważniejszą przyczyną napotykaną trudności jest mała szybkość zapłonu metanu, a zwłaszcza jego mieszanin z powietrzem, tlenkiem węgla i gazami obojętnymi w porównaniu z szybkością zapłonu bogatego w wodór gazu węglowego¹⁾.

Praktyka wykazuje, że przy spalaniu gazów o małej szybkości spalania, pod zwykłym ciśnieniem sieciowym, a zwłaszcza pod zwiększonym ciśnieniem w przyborach gazowych o płomieniu świecącym, płomień urywa się, gdyż w tych warunkach szybkość wypływu gazu z otworków palnika przekracza charakterystyczną dla danych gazów szybkość krytyczną. Również różnica ciepła spalania, ciężaru właściwego i zapotrzebowania powietrza

do spalania odgrywają ważną rolę w działaniu przyborów gazowych i to zarówno przy spalaniu gazu w palnikach o płomieniu świecącym jak i w palnikach bunzenowskich.

Tablica 1 podaje zestawienie interesujących nas w tym wypadku własności niektórych gazów palnych.

Praktyka różnych gazowni, produkujących mieszaniny gazu węglowego z gazem ziemnym i innymi gazami, wykazała, że przy zawartości w gazie ponad 25% wodoru i normalnym cieple spalania nie obserwuje się poważniejszych zakłóceń w działaniu przyborów gazowych. Zakłócenia te natomiast występują coraz wyraźniej w miarę zmniejszania się zawartości wodoru poniżej tej normy oraz zwiększania się zawartości gazów obojętnych.

W Gazowni Krakowskiej gaz ziemny stosuje się już od roku 1944 jako domieszkę do gazu wytwarzanego w komorach o ruchu ciągłym, co pozwalało pokryć stale wzrastające oddanie gazu bez rozbudowy urządzeń wytwórczych. Dalszy wzrost konsumpcji gazu w obecnych warunkach okazał się jednak niemożliwy, z powodu niedostatecznej rozbudowy sieci miejskiej i spowodowanego tym spadku ciśnienia sieciowego gazu na peryferiach miasta do tego stopnia, że przybory gazowe przestają prawidłowo funkcjonować.

W związku z tymi niedomaganiem, niezależnie od planu rozbudowy sieci wysoko i niskoprężnej, przewidującego radykalne rozwiązanie tego problemu, (jednakże z ko-

Tablica 1.

G a z	Ciepło spalania kcal/m ³	Ciężar właściwy	Zapotrzebowanie powietrza do spal.	Szybkość zapłonu cm/sek	Ciśnienie gaszące mm sł. w.	Krytyczna szybkość wypływu m/sek
Metan	9520	0,555	9,5	35	5,6	10,5
Wodór	3050	0,070	2,4	267	2650	488
Tlenek węgla	3020	0,967	2,4	33	4,4	6,8
Gaz węglowy	4200	0,500	3,4	64	823	137
Gaz mieszany (węglowy, ziemny i powietrze w stosunku: 100 : 18:22	4200	0,527	4,0	—	—	—
Gaz ziemny	9345	0,560	9,5	—	—	—
Mieszanka 70% gazu ziemnego 30% powietrza	6542	0,692	6,4	—	—	—
Mieszanka 50% gazu ziemnego 50% powietrza	4672	0,780	4,3	—	—	—
Gaz wodny	2700	0,560	2,1	160	816	113
Gaz generatorowy	1280	0,88	1,0	—	—	—

1) B. Sperski. Gaz Woda i Techn. San. 22,373 (1948).

nieczności w stosunkowo długim okresie czasu), postanowiono rozważyć sprawę doraźnego podniesienia ciśnienia

gazu przez zasilanie wydzielonej części sieci wyłącznie mieszaniną gazu ziemnego z powietrzem o dostatecznie wysokim ciśnieniu przy wykorzystaniu jako źródła gazu ziemnego znajdującego się w pobliżu rurociągu wysokiego.

Takie tymczasowe rozwiązanie byłoby możliwe do przyjęcia tylko w tym wypadku, jeżeliby nie powodowało zaburzeń w działaniu zainstalowanych przyborów gazowych, względnie konieczności ich daleko idącej przeróbki. Należałoby więc przed przystąpieniem do realizacji projektu wypróbować praktycznie, jak działają przybory gazowe, zasilane mieszaną gazu ziemnego z powietrzem, lub czystym gazem ziemnym, jaką mieszaną należałoby zastosować, albo też jakiej przeróbki wymagałyby przybory gazowe do sprawnego funkcjonowania.

Próby takie wykonano, spalając gazy o różnym składzie i ciśnieniu w kuchence gazowej i grzejniku wody (piec kąpielowy), które wyregulowano początkowo na obecnie używany gaz miejski (mieszany).

Próby z kuchenką gazową.

Do doświadczeń użyto kuchenki gazowej z palnikiem typu Junkera z regulowanym dopływem powietrza i wymieniającą dyszką dla gazu. Przewód gazu w palniku dla tzw. płomienia oszczędnościowego skasowano, aby dopływ gazu można było regulować wyłącznie przez zmianę otworu dyszki. Ciśnienie gazu przed kurkiem kuchenki utrzymywano stałe, 35 mm sł. w., a później podwyższano je do 205 mm sł. w. W czasie doświadczeń mierzono ilość

spalonego gazu miejskiego i czas potrzebny do zagotowania określonej ilości wody. Następnie powtarzano doświadczenie w tych samych warunkach z mieszaniną gazu ziemnego z powietrzem, czystym gazem ziemnym i gazem ziemnym o ciśnieniu zwiększonym. W każdym wypadku starano się utrzymywać mniej więcej jednakową wielkość i kształt płomienia przez odpowiedni dobór średnicy dyszki i wyregulowanie zasuwki dopływu powietrza.

Stwierdzono, że przy przejściu z gazu miejskiego na mieszaninę gazu ziemnego z powietrzem przy tym samym ciśnieniu 35 mm sł. w. otrzymuje się, mniej więcej, taki sam prawidłowy płomień bez konieczności wymiany dyszki lub regulowania dopływu powietrza. Przy przejściu na gaz ziemny otrzymuje się znacznie większy płomień, który można doprowadzić do prawidłowej formy przez zastosowanie dyszki o mniejszej średnicy i całkowite otwarcie zasuwki do powietrza. Spalanie gazu ziemnego, doprowadzonego pod ciśnieniem zwiększonym, wymaga zastosowania dyszek o jeszcze mniejszych otworach.

Wyniki doświadczeń podaje tablica 2.

Próby z kuchenką wykazały, że we wszystkich wypadkach można było uzyskać prawidłowy płomień przez dobranie odpowiedniej dyszki i wyregulowanie dopływu powietrza. Ze względu na orientacyjny charakter doświadczenia nie można na podstawie liczb z tablicy 2 określić, względnie porównywać sprawności kuchenki z dostateczną dokładnością. W granicach dość grubego błędu pomiaru była ona mniej więcej jednakowa dla wszystkich gazów. Czas zagotowania wody, odpowiadający wydaj-

T a b l i c a 2.

G a z	Śred- nica dyszy w mm	Ciśnienie gazu przed palni- kiem mm sł.w.	Czas potrzeb- ny do zagoto- wania wody min.	Ciepło spalania gazu kcal/Nm ³	Ilość spalo- nego gazu w m ³	Ilość ciepła doprowa- dzona z gazem w kcal	Wydaj- ność ciepła płomie- nia kcal/min	U w a g i
1. Gaz ziemny	1	205	5,9	9345	0,0140	131	22,2	zasuwka do powietrza całkowicie otwarta, płomień norm.
2. Gaz ziemny	1,5	35	7,2	9345	0,0135	126	17,5	zasuwka do powietrza całkowicie otwarta, płomień norm.
3. Mieszaną 61% gazu ziemnego 39% powietrza	2	35	7,3	5700	0,0220	125	17,1	zasuwka do powietrza trochę uchylona, pło- mień normalny
4. Gaz miejski miesza-ny CO ₂ — 3,7% C _n H _m — 1,0% O ₂ — 3,4% H ₂ — 28,7% CH ₄ — 28,4% N ₂ — 22,6%	2	35	8,7	4202	0,0310	130	14,9	zasuwka do powietrza trochę uchylona, pło- mień normalny
5. Gaz miejski mies- any skład jak w p. 4.	2 1/2	34	5,3	4202	0,0315	132	24,9	zasuwka do powietrza trochę uchylona, pło- mień nieco większy niż normalny

ności cieplnej płomienia, zmieniał się w niezbyt szerokich granicach zależnie od średnicy dyszki i rodzaju użytego gazu.

Próby z grzejnikiem wody (piecem kąpielowym).

Do doświadczenia użyto grzejnika wody Junkera z palnikiem o normalnych otworkach średnicy 0,5—0,7 mm. Gaz doprowadzono pod stałym ciśnieniem 35 mm sł. w. W czasie próby mierzono ilość spalonego gazu, ilość i temperaturę wody wchodzącej do grzejnika i wychodzącej z grzejnika oraz czas. Temperaturę wody starano się utrzymać za każdym razem około 40° C.

Grzejnik działał prawidłowo przy całkowicie otwartym kurku regulacyjnym, tylko przy gazie miejskim (mieszanym), otrzymywano prawidłowy płomień i dostatecznie wysoką temperaturę wody.

Przy spalaniu czystego gazu ziemnego nie urywał się płomień przy 35 mm ciśnienia, jednak był za wysoki i groził przepaleniem pieca. Przy spalaniu gazu ziemnego w tych samych warunkach, lecz przy użyciu palnika o otworkach zmniejszonych do 0,3 mm stwierdzono urywanie się płomienia. Przy zastosowaniu normalnego palnika (0,5—0,7 mm) i odpowiednim zredukowaniu ciśnienia (w palniku) przy pomocy kurka regulującego grzejnika uzyskano prawidłowy płomień i prawidłowe działanie pieca.

Przy spalaniu mieszaniny gazu ziemnego z powietrzem, zawierającej 27,1% powietrza, płomień urywał się przy ciśnieniu gazu 35 sł. w. (ciśnienie mierzone przed grzejnikiem). Po zredukowaniu ciśnienia w palniku kurkiem regulacyjnym grzejnika urywanie się płomienia ustało, jednak płomień okazał się za mały do należytego zagrzanania wody. Dopiero zastosowanie palnika z otworami o średnicy 1 mm pozwoliło na uzyskanie prawidłowego, dostatecznie wysokiego płomienia i zagrzanie wody do dostatecznie wysokiej temperatury. Ciśnienie gazu zredukowano przy tym, jak poprzednio, przy pomocy kurka regulacyjnego w takim stopniu, aby się płomień nie urywał.

Wyniki doświadczeń podaje tablica 3.

Tablica 3.

G a z	Średnica otworków palnika mm	Temperatura wody dopływającej — °C.	Temperatura wody podgrzanej — °C.	Przepływ wody kg/min	Dopływ gazu m ³ /min	Ciepło spalania gazu kcal/Nm ³
1. Gaz miejski mieszany	0,5 — 0,7	17	39	9,00	0,075	4073
	0,5 — 0,7	17,5	39	8,75	0,0775	4200
2. Gaz ziemny	0,5 — 0,7	15	43,5	8,75	0,040	9345
	0,5 — 0,7	15	42	8,75	0,036	9345
	1	15	41	8,75	0,036	9345
3. Mieszanka 72,9% gazu ziemnego 27,1% powietrza	1	15	41	8,75	0,036	6813
	1	18	42	10,5	0,053	6813
	1	15	42,5	9,5	0,055	6813

Wnioski.

a) Przy spalaniu gazu ziemnego.

Kuchenki działają prawidłowo po wmontowaniu dyszki z odpowiednio mniejszym otworem i zwiększeniu dopły-

wu powietrza. W wypadku zmniejszenia ciśnienia gazu wyłącznie przy pomocy kurka otrzymuje się niedostateczny dopływ powietrza. Przy zwiększonym ciśnieniu gazu (205 mm sł. w.) musi być skasowany lub przerobiony przewód dla płomienia oszczędnościowego. Palniki, których konstrukcja nie pozwala na prostą wymianę dyszki, względnie które nie mają urządzenia regulującego dławienia ciśnienia, muszą być w wypadku wyższego ciśnienia przerobione lub wymienione.

Grzejniki wody działają sprawnie bez zmiany palnika po odpowiednim zredukowaniu ciśnienia gazu kurkiem regulującym. Dla uniknięcia niebezpieczeństwa przepalenia pieca przez nieuwagę, należałoby zastosować stałe urządzenia do redukcji ciśnienia, np. przez wbudowanie na stałe zwężki o odpowiedniej średnicy przed palnikiem.

b) Przy spalaniu mieszaniny gazu ziemnego z powietrzem.

Przy zawartości powietrza w mieszance 30—40% i ciśnieniu 35 mm sł. w. kuchenka działa prawidłowo bez wymiany dyszek i przeregulowania dopływu powietrza. Znaczne podwyższenie ciśnienia przed kuchenką powoduje urywanie się płomienia i konieczność redukcji ciśnienia przed palnikiem.

Płomień normalnych palników grzejników wody przy użyciu mieszanki zawierającej około 30% powietrza i przy ciśnieniu przed grzejnikiem 35 mm sł. w. urywa się, wobec czego ciśnienie musi być przed palnikiem zredukowane. Równocześnie w celu zwiększenia wypływu gazu przy zredukowanym ciśnieniu, konieczne jest powiększenie otworków w palniku do średnicy 1 mm. Otworki skrajne lepiej powiększyć do 1,2 mm, bowiem płomienie skrajne urywają się łatwiej. Zastosowanie mieszanki, zawierającej więcej powietrza, wymagałoby dalszego powiększenia otworków palnika.

Ze względu na niebezpieczeństwo urywania się płomieni przy pełnym ciśnieniu, redukcję ciśnienia powinno odbywać się nie przy pomocy kurka regulującego, lecz przy pomocy zwężki wbudowanej na stałe, względnie przy pomocy śruby dławiącej (regulacyjnej) w tych grzejnikach, które taką regulację posiadają.

Przewiercenie otworków w palnikach do średnicy 1 mm nie wyklucza możliwości używania w dalszym ciągu palnika po ewentualnym, późniejszym, ponownym przejściu na gaz mieszany. Należałoby w tym wypadku, w najgor-

szym razie, zmienić stopień redukowania ciśnienia gazu przed palnikiem. Zaznacza się, że w tych dzielnicach Krakowa, gdzie dotychczas była za niskie ciśnienie gazu, większość pieców kąpielowych ma palniki z otworami

już powiększonymi do średnicy 1 mm, przejście więc na mieszanke gazu ziemnego z powietrzem nie wymagałoby przewiercania otworów wszystkich palników.

Inż.-mech. ADAM TADEUSZ TROSKOLAŃSKI

O sposobie badania typów wodomierzy wodociągowych

Badanie typów wodomierzy wodociągowych ma za zadanie wszechstronne doświadczalne wyznaczenie ich własności mechanicznych, hydraulicznych i mierniczych.

Badanie typów wodomierzy obejmuje:

- 1) badanie konstrukcji wodomierzy,
- 2) badanie materiałów konstrukcyjnych, użytych do wyrobu wodomierzy,
- 3) sprawdzenie metod fabrykacji i dokładności wykonania,
- 4) przeprowadzenie pomiarów, mających na celu wyznaczenie własności hydraulicznych i mierniczych wodomierzy.

Część I: Badanie konstrukcji

Przy rozpatrywaniu celowości i racjonalności konstrukcji należy brać pod uwagę następujące okoliczności:

- 1) ukształtowanie części ruchomych i wnętrza wodomierza pod względem hydraulicznym,
- 2) konstrukcyjne rozwiązanie poszczególnych części składowych wodomierza, a w szczególności części ruchomych, od których zależy niezawodność ruchu i trwałość zalet mierniczych wodomierza,
- 3) wytrzymałość i zawartość konstrukcji,
- 4) łatwość montażu i demontażu,
- 5) dogodność i niezawodność działania regulacji,
- 6) niewrażliwość na zanieczyszczenia,
- 7) łatwość samoczynnego odpowietrzania,
- 8) dogodność odczytywania stanów na tarczy liczbowej,
- 9) łatwość cechowania,
- 10) zabezpieczenie cech legalizacyjnych przed zniszczeniem lub uszkodzeniem,
- 11) normalizację wymiarów zasadniczych wodomierza,
- 12) dogodność umieszczenia i wyjmowania wodomierza z sieci.

Część II: Badanie materiałów konstrukcyjnych

Badanie materiałów konstrukcyjnych może odbywać się przez:

- a) badanie metalograficzne, materiałów użytych do wyrobu wodomierzy,
- b) badania wytrzymałościowe elementów,
- c) poddawanie wodomierzy na pewien okres czasu działaniu wody o własnościach agresywnych, a więc, np. wody o dużej zawartości manganu lub żelaza, wody wyjątkowo twardej, chlorowanej itp. i obserwowania pogarszania się własności mierniczych wodomierzy.

Do p. a) *Badania metalograficzne* materiałów konstrukcyjnych należy przeprowadzać w wyjątkowych wypadkach, gdy chodzi o stopy o specjalnych własnościach, których zastosowanie w sposób wybitny podnosi trwałość zalet mierniczych wodomierza.

Do p. b) *Badania wytrzymałościowe* elementów należy przeprowadzać zgodnie z normami wytrzymałościowymi.

Do p. c) *Badania odporności wodomierzy na działania wody* należy przeprowadzać w porozumieniu z zakładami wodociagowymi, posiadającymi wodę o agresywnych własnościach chemicznych.

Niezwykle ważnym zagadnieniem, związanym z doborem właściwych materiałów, jest wpływ *korozji*, zachodzącej we wnętrzu wodomierza, bądź to wskutek elektrycznych prądów błędzących, bądź to wskutek prądów elektrycznych, rozkładających kółka zębate mechanizmu wodomierzowego.

Gdy własności chemiczne wody wymagają zastosowania metali, mogących wytworzyć we wnętrzu wodomierza ogniwa elektryczne, wówczas należy niektóre kółka wykonywać z materiałów, nie przewodzących prądu elektrycznego, jak np. ebonitu lub trolitulu. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż ogniwo może powstać nie tylko wówczas, gdy elektrody są wykonane z innych metali, lecz również wówczas, gdy identyczne elektrody znajdują się w cieczach o innych własnościach np. w wodzie pozbawionej powietrza i w wodzie nasyconej powietrzem. Zagadnienie to wiąże się z ukształtowaniem wnętrza wodomierza, w którym nie powinno gromadzić się powietrze.

Powyższe uwagi odnoszą się również do innych elementów, zarówno ruchomych jak i stałych, znajdujących się we wnętrzu wodomierza jak np. osie, wkrety itp.

Na zagadnienie korozji należy zwrócić szczególną uwagę w wodomierzach przeznaczonych do pomiaru cieczy o własnościach agresywnych i podwyższonej temperaturze.

Do innej grupy zagadnień należą zjawiska *pęcznienia* niektórych materiałów, jak np. bakelit, ebonit i innych, służących do wyrobu panewek lub płytek łożyskowych. Pęcznienie wyżej wymienionych materiałów powoduje wzrost oporów mechanicznych w wodomierzu, które znowu pociągają za sobą pogorszenie czułości wodomierza.

Badania, umożliwiając stwierdzenie wpływu pęcznienia niektórych materiałów konstrukcyjnych na własności miernicze wodomierza, można przeprowadzić w bardzo prosty sposób, porównując krzywe charakterystyczne wodomierza, który przez pewien okres znajdował się w miejscu suchym i tego samego wodomierza po dłuższej kąpieli w wodzie.

Część III: Sprawdzenie metod fabrykacji i doskonałości wykonania

Sprawdzenie *dokładności wykonania* powinno przede wszystkim dotyczyć wymiarów wewnętrznych osłony, wymiarów kanałów dopływowego i odpływowego, wysokości

położenia kanałów ponad dnem osłony, a więc tych wszystkich części, które wpływają na własności hydrauliczne i miernicze wodomierza. Ogromny wpływ na własności miernicze oraz na niezawodność ruchu wodomierza wywiera staranność wykonywania i dokładność montażu mechanizmu wodomierzowego.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania przekładni zębatej obejmuje sprawdzenie dokładności i prawidłowości wykonania zarysów kółek zębatych oraz sprawdzenie odstępów osi, na których kółka zębate są osadzone. Dokładność wykonania kółek zębatych, współśrodkowość ich osadzenie, zachowanie właściwych odstępów pomiędzy oskami oraz odpowiednie osadzenie ich w płytach łożyskowych prowadzi do zmniejszenia oporów mechanicznych przekładni zębatej.

Przy badaniu typów wodomierzy zaleca się stosowanie metod, umożliwiających wyznaczenie sumarycznego oporu mechanicznego mechanizmu wodomierzowego.

Sprawdzenie metod fabrykacji i dokładności wykonania powinno odbywać się w sposób zgodny z Instrukcjami odbioru technicznego elementów, podzespołów i zespołów wodomierzy.

Sprawdzenie dokładności wykonania

Sprawdzenie dokładności wykonania powinno objąć przede wszystkim te elementy, podzespoły i zespoły wodomierza, które w sposób wybitny wpływają na jego własności miernicze, a w szczególności:

- a) średnica wewnętrzna komory mierniczej,
- b) kąt nachylenia kanału wlotowego,
- c) średnica kanału wlotowego, (w przypadku stożkowego kanału — kąt rozwarcia stożka),
- d) wysokość osi kanału wlotowego ponad dnem komory mierniczej,
- e) prostopadłość osi kanału wlotowego do osi komory mierniczej,
- f) wysokość osi kanału wylotowego ponad dnem komory mierniczej,
- g) wysokość płytki spiętrzającej,
- h) kształt żeberk spiętrzających,
- i) położenie płytki spiętrzającej względem osi kanału wlotowego,
- j) średnica zewnętrzna wirnika,
- k) promieniowe bicie wirnika,
- l) osiowe bicie wirnika,
- m) wysokość położenia wirnika ponad dnem komory mierniczej,
- n) mimośrodowość osi podstawowej w komorze mierniczej,
- o) mimośrodowość osadzenia czopa ebonitowego w osi podstawowej,
- p) mimośrodowość osadzenia kółka zębatego, napędzającego mechanizm, na osi wirnika,
- r) wysokość niecki ochronnej,
- s) kształt żeberk w niecce ochronnej,
- t) położenie żeberk w niecce ochronnej względem osi kanału dopływowego,
- u) mechanizm biegów,
- v) dławnica (wpływ ciśnienia dopływowego na Q_e i Q_a),
- w) mechanizm liczydła,
- x) wpływ grubości pokrycia wnętrza komory powłoką ochronną.

Badania szczelności wodomierzy

Badania szczelności obejmują:

- 1) badania szczelności osłony pod ciśnieniem określonym normą PN/H — 02650,
- 2) badania szczelności dławnic przy różnych ciśnieniach i różnych natężeniach przepływu.

Sprawdzenie oporu mechanizmu wodomierzowego

Moment obrotowy, potrzebny do pokonania oporu mechanizmu, można wyznaczyć w sposób prymitywny za pomocą następującego urządzenia:

Mechanizm wodomierzowy wprowadza się w ruch przy pomocy ciężaru, zawieszonego na końcu linki nawiniętej na bęben. Okres czasu potrzebny do przebycia przez ciężar pewnej wysokości, może stanowić miarę oporu mechanizmu. Im krótszy okres spadku, tym mniejszy opór mechanizmu. Wyznaczenie oporu mechanizmu przy pomocy tej metody w jednostkach jakiegokolwiek układu miar jest dość trudne.

Opór mechanizmu wodomierzowych można wyznaczyć w jednostkach układu c. g. s. za pomocą przyrządu pomysłu inż. W. Geyera, opisanego w artykule inż. F. Wentzella w Gas-und Wasserfach 1933, B 2054 Nr 45. W artykule tym jest zawarty opis konstrukcji przyrządu, oraz opis metody pomiarowej.

Opór mechanizmu wodomierzowego możnaby również wyznaczyć przez pomiar mocy, zużywanej przez silnik elektryczny, napędzający mechanizm wodomierzowy przy różnych ilościach obrotów.

Część IV: Pomiary hydrauliczne

Część ogólna

Badania hydrauliczne typów przepływomierzy wodociągowych (wodomierzy) obejmują wyznaczenie:

- 1) charakterystyki przepływu $\Delta h = f(Q)$ i krzywej błędów $\varepsilon = f(Q)$,
- 2) rozbieżności (rozrzutu) wskazań w identycznych warunkach przepływu,
- 3) wskazań wodomierza przy różnych natężeniach przepływu, po dokonanych wzroście lub zmniejszeniu natężenia przepływu,
- 4) zależności wskazań wodomierza od wysokości ciśnienia dopływowego,
- 5) krzywych charakterystycznych wodomierza po pewnym okresie pracy,
- 6) stopnia regulacji i zasięgu regulacji przy różnych natężeniach przepływu,
- 7) błędów wskazań przy silnie zmieniającym się natężeniu przepływu,
- 8) błędów wskazań przy ruchu wody wstecz,
- 9) zależności wskazań wodomierza od warunków wbudowania.

Zasady ogólne przy przeprowadzaniu badań hydraulicznych, mających na celu aprobatę typu wodomierza.

I. Warunki sprawdzania.

Badania hydrauliczne, mające na celu ilościowe określenie własności hydraulicznych i mierniczych wodomierzy, powinny być przeprowadzane w warunkach możliwie zbliżonych do warunków pracy wodomierza.

W szczególności wodomierze powinny być sprawdzane pod takim w przybliżeniu ciśnieniem, pod jakim będą w przyszłości działać w sieci wodociągowej.

Ponieważ ciśnienia panujące w zakładach wodociągowych, położonych na terytorium Rzplitej Polskiej są najczęściej zawarte w granicach od 4 do 6 at, przeto badani hydrauliczne typów należy przeprowadzać pod ciśnieniem około 6 at. Nie dotyczy to oczywiście badań, ustalających zależność wskazań wodomierza od wysokości ciśnienia dopływowego.

II. Zakres sprawdzania.

Wodomierze powinny być sprawdzane w całym obszarze działania, ograniczonym natężeniem przepływu Q_e , przy którym następuje rozruch wodomierza i najwyższym dopuszczalnym natężeniem Q_e . W czasie sprawdzania wodomierze powinny być poddane temu samemu ciśnieniu, niezależnie od natężenia przepływu, przy którym wodomierz jest sprawdzany.

III. Odczyt wodomierza.

Przy wszystkich natężeniach przepływu, stosowanych przy sprawdzaniu wodomierzy, należy przepuścić przez wodomierz co najmniej tyle wody, by w ciągu jednego pomiaru wskazówka na podziałce kołowej, odpowiadającej najmniejszym objętościom na tarczy liczbowej wykonała dwa pełne obroty.

IV. Pomiar czasu sprawdzania.

Czas sprawdzania wodomierza, bez względu na jego przepuszczalność i bez względu na natężenie przepływu, przy którym wodomierz jest sprawdzany, powinien wynosić co najmniej sześć minut.

Zasada powyższa odnosi się do wszystkich pomiarów, z wyjątkiem pomiarów wstępnych (np. pomiarów, przeprowadzonych przy regulacji wodomierza), przy których okres sprawdzania można zmniejszyć do trzech minut.

V. Pomiar objętości rzeczywistej.

Najmniejsza objętość wody, jaka przy sprawdzaniu przepływa przez wodomierz, powinna odpowiadać wysokości użytecznej zbiornika mierniczego, równej co najmniej 500 mm, bez względu na to, czy sprawdzanie rozpoczęto przy pustym, czy też przy częściowo napełnionym zbiorniku miernicznym.

VI. Dokładność metody mierniczej.

Celem osiągnięcia odpowiedniej dokładności pomiaru należy przy natężeniach przepływu większych od 1,0 s/h przeprowadzać co najmniej trzy pomiary w identycznych warunkach, a przy natężeniach przepływu mniejszych od 1,0 s/h — co najmniej dwa pomiary w identycznych warunkach.

Jako ostateczny wynik doświadczalny należy przyjmować średnią arytmetyczną poszczególnych wyników.

Identyczność warunków pomiarowych jest spełniona, gdy:

- 1) okres sprawdzania jest ten sam,
- 2) ciśnienie dopływowe utrzymuje się w tej samej wysokości,
- 3) objętość wody, jaka przepływa przez wodomierz w czasie jednego pomiaru jest ta sama,
- 4) woda wpływa do tego samego zbiornika mierniczego,
- 5) warunki wbudowania wodomierza są te same,
- 6) przyrządy miernicze pomocnicze są tego samego typu.

VII. Wyrównywanie przypadkowych błędów pomiaru.

Drobne, przypadkowe błędy pomiaru należy wyrównywać przy pomocy metody najmniejszych kwadratów i wyznaczać dla każdej serii pomiarowej średnie błędy poszczególnych obserwacji oraz średnie błędy, popełniane przy ustalaniu wartości średniej arytmetycznej, stanowią-

cej wynik ostateczny wszystkich pomiarów, przynależnych do danej serii pomiarowej.

VIII. Eliminacja grubych błędów pomiaru.

Celem uniknięcia grubych błędów pomiaru, wszystkie obserwacje, a w szczególności odczyty stanów wodomierza, zbiornika mierniczego i manometru różnicowego powinny być dokonywane niezależnie od siebie przez (co najmniej) dwu obserwatorów.

IX. Eliminacja błędów systematycznych pomiaru.

Przy przeprowadzaniu pomiarów hydraulicznych należy wykluczyć możliwość powstania systematycznych błędów pomiaru, spowodowanych bądź to błędami metody mierniczej, bądź to błędami przyborów służących do sprawdzania wodomierzy.

X. Położenie organu regulacyjnego.

Wszystkie pomiary związane z badaniem typu, należy przeprowadzić przy normalnym położeniu organu regulacyjnego, z wyjątkiem badań, mających na celu wyznaczenie stopnia i zasięgu regulacji wodomierz.

1. Wyznaczenie charakterystyki przepływu i krzywej błędów

A. Charakterystykę przepływu $\Delta h = f(Q)$ wodomierza silnikowego pojedynczego można wyznaczyć, ustalając przy różnych spadkach ciśnienia Δh natężenie przepływu Q za pomocą jednego z trzech poniżej opisanych sposobów:

1) Metoda objętościowa.

Metoda ta polega na wyznaczeniu natężenia przepływu Q , odpowiadającego pewnemu spadkowi ciśnienia Δh , na podstawie pomiaru objętości wody V , jaka w pewnym ściśle określonym czasie t wpływa do zbiornika mierniczego, z wzoru:

$$Q = \frac{V}{t}$$

2) Metody przybliżone.

a) Jedna z dwu metod przybliżonych polega na dokładnym (według metody 1) wyznaczeniu natężenia przepływu, Q , odpowiadającego pewnemu spadkowi ciśnienia $h \Delta$ (np. w wodomierzach skrzydełkowych pojedynczych najczęściej $\Delta h = 10$ m słupa wody) i wyznaczeniu zależności $\Delta h = f(Q)$ na podstawie formuły de Chézy'ego:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt[5]{\frac{\Delta h_1}{\Delta h_2}}$$

b) Druga metoda przybliżona polega na równoczesnym pomiarze natężenia przepływu Q za pomocą manometru nastawnego, oraz spadku ciśnienia Δh , wskazanego przez manometr różnicowy i wyznaczeniu zależności $\Delta h = f(Q)$ na podstawie szeregu bezpośrednich obserwacji, przeprowadzanych przy różnych natężeniach przepływu.

Przy badaniu typów należy ustalać przebieg charakterystyki przepływu jedynie za pomocą metody objętościowej.

Metody przybliżone mogą służyć jedynie do przeprowadzenia pomiarów orientacyjnych np. celem wyznaczenia spadków ciśnienia, odpowiadających natężeniom przepływu, zwiększającym się o pewien stały przyrost dodatni lub ujemny. Ułatwia to przeprowadzenie serii pomiarowej wówczas, gdy natężenia przepływu są ustalone przy pomocy manometru różnicowego.

Metoda wyznaczenia charakterystyki przepływu za pomocą formuły de Chézy'ego posiada tę wadę, iż błąd obli-

niesione do objętości rzeczywistej wynoszą $\varepsilon = -50\%$, a zatem natężenie przepływu, przy którym objętość wskazana przez wodomierz stanowi połowę objętości, jaka w danym okresie czasu rzeczywiście przez wodomierz przepłynęła.

Wartość *rozruchu* wodomierzy mokrobieżnych wyznaczamy doświadczalnie w sposób następujący:

Wodomierz wstawiamy w ciąg mierniczy, zwracając szczególną uwagę na szczelność osadzenia. Napełniamy zbiornik mierniczy wodą celem zwilżenia jego ścian wewnętrznych. W tym czasie obserwujemy szczelność osadzenia wodomierza w ciągu wodnym, szczelność kurków odpowietrzających, zaworów umieszczonych poza wodomierzem itp. Przy sprawdzaniu rozruchu szczelność tych wszystkich organów musi być bezwzględna. Uchodzenie wody przez nieszczelności wskutek długiego okresu sprawdzania może doprowadzić do poważnych błędów pomiarowych. Po napełnieniu zbiornika mierniczego osadzamy u wylotu przewodu mierniczego dyszę mierniczą o najmniejszej przepuszczalności. Odpowietrzamy przewód odpływowy i manometr nastawny.

Gdy przewód odpływowy jest zaopatrzony w dławnicę, umożliwiającą jego obrót, wówczas wylot przewodu odpływowego ustalamy poza zbiornikiem mierniczym (albo poza komorą mierniczą); gdy natomiast przewód odpływowy jest nieruchomy, wówczas pod wylotem przewodu odpływowego umieszczamy naczynie, do którego wpływa woda w okresie ustalania żadanego przepływu. Za pomocą zaworu odpływowego lub też kurka, umieszczonego w przewodzie, okalającym zawór odpływowy regulacyjny, zwiększamy natężenie przepływu w sposób możliwie subtelny.

Gdy wskazówka środkowa drgnie, obserwujemy jej ruch przez kilka minut. Gdy ruch wskazówki jest nieciągły, wówczas zwiększamy nieznacznie natężenie przepływu, obserwując stale manometr nastawy. Gdy wskazówka środkowa wodomierza zaczyna obracać się zdecydowanym ruchem ciągłym, wówczas usuwamy naczynie z pod wylotu przewodu odpływowego lub też przekreślamy przewód odpływowy w ten sposób, by woda wpływała do zbiornika mierniczego i rozpoczynamy pomiar. W czasie pomiaru, trwającego kilka lub kilkanaście godzin (zależnie od przepuszczalności nominalnej i od dokładności wykonania), należy obserwować od czasu do czasu ruch środkowej wskazówki oraz szczelność następujących części składowych stołu mierniczego: nasadek wodomierzowych, zaworu odpływowego regulacyjnego, zaworu do subtelnego regulowania natężeń przepływu oraz uchwytu dyszowego. Gdy obserwacja wykazuje, iż wskazówka środkowa obraca się ruchem nieciągłym lub też gdy w układzie mierniczym znajduje się nieszczelność, powodująca uchodzenie wody, wówczas należy przerwać pomiar.

W wodomierzach nowoczesnych typów, wykonanych z należytą dokładnością, pierwszy pomiar, przeprowadzony z zachowaniem wyżej opisanych ostrożności, powinien doprowadzić do wartości błędu wskazań leżącego pożej $\varepsilon = -50\%$. Aby uzyskać wartość rozruchu, określonego wyżej podaną definicją, należy pomiar przeprowadzić ponownie, ustalając słup rtęci w manometrze nastawnym w nieco wyższym położeniu. Po otrzymaniu wartości błędu wskazań, większego od $\varepsilon = -50\%$, wyznaczamy za pomocą interpolacji liniowej wartości natężenia przepływu, odpowiadającego błędowi wskazań $\varepsilon = -50\%$. Celem dokładniejszego wyznaczania rozruchu należy przeprowa-

dzić co najmniej trzy pomiary przy natężeniach przepływu, zbliżonych do Q_{eg} .

W wodomierzach suchobieżnych, w których obserwacja ruchu wskazówki dużej wodomierza w obszarze przejścia od ruchu nieciągłego do ruchu ciągłego wskazówki jest niemożliwa, wartość rozruchu górnego Q_{eg} ustalamy na podstawie kilkakrotnych prób w okolicy natężenia przepływu, przy którym przypuszczalnie błąd wskazań powinien wynosić około -50% .

D. Wyznaczenie błędów wskazań przy większych natężeniach przepływu odbywa się w sposób wskazany w „Instrukcji o sposobie sprawdzania wodomierzy“, z wyjątkiem zmian, wprowadzanych w niniejszej instrukcji (zwiększenie okresów sprawdzania i zwiększenie wysokości napełnień zbiornika mierniczego).

2. Wyznaczenie rozrzutu wskazań w identycznych warunkach przepływu

Badania te mają na celu wyznaczenie *rozrzutu* (rozbieżności) wskazań w identycznych warunkach przepływu, stanowiących o dokładności wykonania i montażu wodomierza.

Według przepisów: Średnia rozbieżność (średni błąd) wskazań wodomierza wirnikowego przy każdym stałym natężeniu przepływu w granicach od $1/10 Q_n$ do przepuszczalności normalnej nie powinien przekraczać wartości wynikających z poniższego wzoru

$$\Delta \varepsilon_0 = 2 - \frac{Q}{Q_n} \%$$

gdzie oznacza: $\Delta \varepsilon$ średnią rozbieżność (średni błąd) wskazań poszczególnego pomiaru w %, Q — natężenie przepływu podczas pomiaru, Q_n — przepuszczalność wodomierza.

Wyznaczenie średniego błędu wskazań należy przeprowadzić przy tych natężeniach przepływu, przy których wodomierz jest sprawdzany w toku legalizacji.

Zadaniem, które spełniać ma warunek o średniej rozbieżności wskazań wodomierzy, jest wyeliminowanie takich typów, które odznaczają się znaczną niestalością wskazań, tzn. w powtarzanych pomiarach przy jednakowych warunkach wykazują za każdym razem inny błąd.

W celu wyznaczenia *średniej rozbieżności wskazań* wodomierza należy przeprowadzić dwie serie pomiarów przy określonym natężeniu przepływu (przynajmniej po 10 pomiarów).

Pierwsza seria ma za zadanie wyznaczenie rozbieżności wskazań, wywołanych niedokładnością odczytów dokonywanych przez obserwatora, błędami związanymi z układem mierniczym itp. i polega na sprawdzeniu na danym układzie wodomierza, odznaczającego się dużą niezmiennością wskazań np. wodomierza puszkowego. Jeżeli w wyniku tej serii pomiarów otrzyma się błędy wskazań

$$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$$

i błąd przeciętny:

$$\varepsilon_p = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \dots + \varepsilon_n}{n}$$

to *średnią rozbieżność metody pomiarów* wyznaczy się z zależności:

$$\Delta \varepsilon_m = \sqrt{\frac{\sum_i (\varepsilon_p - \varepsilon_i)^2}{n - 1}}$$

Analogicznie wyznacza się średnią rozbieżność wskazań dla danego wodomierza $\Delta \varepsilon_w$, spowodowaną przyczynami zależnymi od wodomierza i metody pomiarów.

W celu wyeliminowania rozbieżności, spowodowanej metodą pomiarów *średnią rozbieżność wskazań* wodomierza wyznacza się ze wzoru

$$\Delta \varepsilon = \sqrt{\Delta \varepsilon_w^2 - \Delta \varepsilon_m^2}$$

Wartość wyznaczona w powyższy sposób nie powinna przekraczać wartości otrzymanych z podanych w powyższym projekcie empirycznego wzoru:

$$\Delta \varepsilon^0_0 = 2 - \frac{Q}{Q_n} \%$$

3. Wyznaczenie wskazań wodomierza przy różnych natężeniach przepływu po dokonanych wzroście lub zmniejszeniu natężenia przepływu

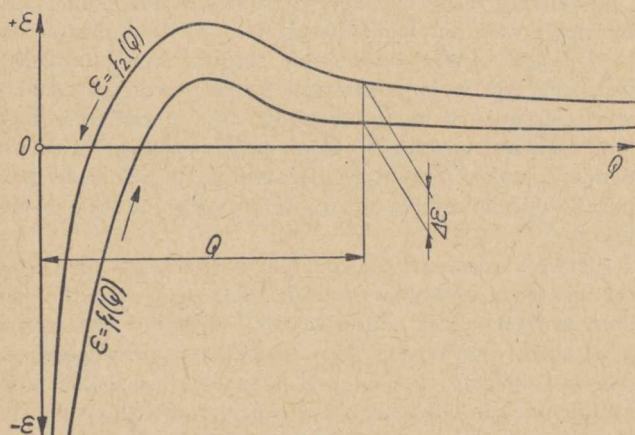
Przepisy o warunkach legalizowania wodomierzy wymagają, by wskazania wodomierza, odczytane po dokonanych wzroście oraz po dokonanych zmniejszeniu natężenia przepływu, nie różniły się o więcej niż 1% przy tym samym natężeniu przepływu.

Ponieważ zmienność natężeń przepływu może być różna, przeto badanie wpływu zmienności natężeń przepływu na wskazania wodomierza należy przeprowadzić w sposób dwójaki:

Metoda 1.

Metoda pierwsza polega na wyznaczeniu przebiegu krzywej błędów przy wzrastającym, a następnie malejącym natężeniu przepływu.

Krzywą błędów (rys. 2), wyznaczoną przy wzrastającym natężeniu przepływu przedstawia krzywa $\varepsilon = f_1(Q)$, przy malejącym przepływie — krzywa $\varepsilon = f_2(Q)$. Gdy różnica $\Delta \varepsilon$ nie przekracza przy każdym natężeniu przepływu 1%, wówczas wodomierz odpowiada wymaganiom przepisów.



Rys. 2. Krzywa błędów przy wzrastającym i malejącym natężeniu przepływu.

Metoda 2.

Sprawdzanie wodomierza za pomocą tej metody odbywa się w sposób następujący:

Wyznaczamy błąd wskazań ε_1 wodomierza przy pewnym natężeniu przepływu np. przy $Q/10$. Obciążamy wodomierz pewnym natężeniem przepływu np. natężeniem przepływu, odpowiadającym dopuszczalnemu obciążeniu

godzinnemu Q_h przez najdłuższy, dozwolony przez przepisy okres czasu (np. przez godzinę) i wyznaczamy ponownie błąd wskazań ε_2 przy pierwotnym natężeniu przepływu. Różnica $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ pomiędzy w ten sposób wyznaczonymi błędami wskazań nie powinna przekraczać 1%.

Jeżeli zmiana natężenia przepływu polega na przejściu z dalszej granicy dokładności Q_a do szczytowego natężenia przepływu Q_s , wówczas zarówno przy niższym (Q_a) jak i przy wyższym (Q_s) natężeniu przepływu można wyznaczyć błędy wskazań.

Schemat serii doświadczalnej:

$$Q_a \rightarrow Q_s \rightarrow Q_a \rightarrow Q_s \rightarrow Q_a \rightarrow Q_h \rightarrow \frac{Q_n}{10}$$

4. Wyznaczenie zależności wskazań i rozruchu wodomierza od wysokości ciśnienia dopływowego

A) Ponieważ ciśnienia, panujące w sieciach zakładów wodociągowych, położonych na terytorium Rzplitej Polskiej są z reguły większe od 1 at, a dochodzą do 15 at, przeto badania mające na celu wyznaczenie zależności wskazań badanego typu do wysokości ciśnienia dopływowego należy przeprowadzić przy ciśnieniach od 1 at do 12 at.

Przy przeprowadzaniu badań należy przestrzegać następujących wskazań:

- 1) regulacja ciśnienia dopływowego może odbywać się za pomocą jednego z następujących sposobów:
 - a) zmiany układu pomp zasilających,
 - b) zmiany obciążników w akumulatorze wodnym ciśnieniowym, lub też
 - c) za pomocą manipulowania zaworem, umieszczonym w możliwie dużej odległości od stołu mierniczego, w którym osadzony jest wodomierz sprawdzany. Regulacja wysokości ciśnienia za pomocą zaworu dopływowego, umieszczonego bezpośrednio przed uchwytem przednim jest niewskazana.
- 2) ciśnienie poza wodomierzem powinno być jednakowe,
- 3) doświadczenia należy przeprowadzać przy następujących natężeniach przepływu: Q_n , $\frac{Q_n}{2}$, $\frac{Q_n}{10}$ i Q_a
- 4) ze względu na stosunkowo małą zależność wskazań wodomierza od wysokości ciśnienia dopływowego, badania doświadczalne wystarczy przeprowadzić, poczynając od 1 at i zwiększając ciśnienie dopływowe kolejno o 1 at. W ciągu wodnym przed wodomierzem należy umieścić manometr metalowy kontrolny o odpowiednio dobranym obszarze mierniczym. Przy natężeniach przepływu, większych od $1/10 Q_n$ należy mierzyć nie tylko ciśnienie dopływu, lecz również ciśnienie poza wodomierzem. Pomiar ten można skutecznie w sposób dwójaki:
 - a) za pomocą manometru metalowego kontrolnego, umieszczonego w ciągu mierniczym bezpośrednio poza wodomierzem, lub też
 - b) za pomocą manometru różnicowego, mierzącego spadek ciśnienia w obrębie wodomierza (pomiar pośredni).

Druga metoda jest właściwsza, ponieważ manometr różnicowy rtęciowy przy natężeniach przepływu Q_r i $\frac{Q_r}{2}$ może służyć równocześnie do usta-

lania żadanego natężenia przepływu, a zarazem nie mniej dokładna od metody pierwszej. Q_r oznacza natężenie przepływu, jakie zachodzi przy spadku ciśnienia 10 m słupa wody w jego obrębie).

Pomiary przeprowadzamy w następujący sposób: Przy ciśnieniu 1 at ustalamy przebieg krzywej błędów w obszarze od Q_a do Q_r . Analogiczne badania przeprowadzimy przy ciśnieniach 2 ÷ 12 at. Wyniki pomiarów zestawiamy w postaci krzywych błędów, odpowiadających poszczególnym ciśnieniom.

Zmiana ciśnienia dopływowego nie powinna wywołać przy tym samym natężeniu przepływu różnicy wskazań większej jak 1%.

B) Ze szczególną starannością należy wyznaczyć zależność wartości górnego rozruchu Q_{eg} od wysokości ciśnienia dopływowego.

Wartość rzeczywista rozruchu wodomierzy silnikowych suchobieżnych zaopatrzonych w dławnicę, przy danym ciśnieniu p nie powinna być większa od wartości obliczonej z wzoru:

$$(Q_{eg})_p \leq \frac{15 + p}{20} \cdot (Q_{eg})_5$$

gdzie p oznacza ciśnienie, a $(Q_{eg})_5$ wartość górnego rozruchu przy ciśnieniu 5 at.

5. Wyznaczenie krzywych charakterystycznych po przepuszczeniu przez wodomierz pewnej objętości wody

Wyznaczenie krzywych charakterystycznych wodomierza po przepuszczeniu przezeń pewnej objętości wody ma za zadanie określenie *zmienności wskazań wodomierza w czasie*. W miarę jak wzrasta objętość wody zarejestrowana przez liczydło wodomierza, własności miernicze wodomierza ulegają pogorszeniu. W odpowiednich warunkach pracy własności miernicze wodomierzy badanego typu nie powinny pogarszać się zbyt szybko.

Zmienność własności mierniczych w czasie można określić w sposób dwojaki:

1) przez okresowe wyjmowanie z sieci wodomierza i wyznaczenie przebiegu krzywych charakterystycznych w odstępach czasu (np. co miesiąc lub co kwartał), lub też

2) przez wstawienie wodomierza na dłuższy okres czasu w ciąg mierniczy, którego swobodny wylot wychodzi do wodomierza objętościowego otwartego i wyznaczenie krzywych charakterystycznych w pewnych odstępach czasu.

Metoda pierwsza posiada tę zaletę, iż wodomierz działa w rzeczywistych warunkach pracy (warunki wbudowania i przebieg zmienności obciążeń).

Metoda ta jest jednakże kłopotliwa dla zakładu wodociągowego, który jest zmuszony do wstawienia w miejsce wodomierza, wyjętego z sieci celem ustalenia krzywych charakterystycznych, innego wodomierza.

Poza tym posiada ona następujące wady:

a) w razie zacięcia się mechanizmu wodomierzowego nie można obliczyć objętości wody, jaka w danym okresie czasu przepłynęła przez wodomierz.

b) własności miernicze wodomierza w okresie transportu z miejsca wbudowania do laboratorium wodomierzowego mogą ulec zmianie, mimo zachowania daleko idących ostrożności.

Zalety metod drugiej wypływają z wad metody pierwszej.

Metodzie laboratoryjnej należy jednakże przyznać pierwszeństwo, a to z następujących powodów:

a) wodomierze sprawdzane metodą laboratoryjną, znajdują się pod stałym nadzorem personelu technicznego,

b) wyznaczenie objętości, jaka w danym okresie czasu przepłynęła przez wodomierz, odbywa się przy pomocy wodomierza objętościowego, gwarantującego kilkakrotnie większą dokładność wskazań, niż wodomierz sprawdzany,

c) zacięcie się mechanizmu wodomierzowego nie wpływa na tok pomiarów,

d) metoda laboratoryjna umożliwia zarazem sprawdzenie niezawodności działania mechanizmu liczydła, co np. w liczydłach z przeskakującymi cyframi jest niemożliwe bez przepuszczenia większej objętości wody.

Po włączeniu wodomierza w ciąg mierniczy, należy ustalić doświadczalnie przebieg charakterystyki przepływu i krzywej błędów, a następnie włączyć wodomierz do sieci lub też do stołu mierniczego, przeznaczonego do badań trwałych. Okres, w którym wodomierz jest poddawany badaniom doświadczalnym, powinien trwać co najmniej rok, gdy wodomierz jest zainstalowany w sieci wodociągowej, lub co najmniej dwa miesiące, gdy sprawdzanie odbywa się w laboratorium wodomierzowym.

Przy sprawdzaniu laboratoryjnym należy zapewnić ciągły przepływ wody przez wodomierz. Utrzymanie stałego natężenia przepływu nie jest konieczne, przeciwnie pewne wahania w wysokości zapotrzebowania wody są nawet pożądane. W ten bowiem sposób osiąga się zbliżenie warunków pracy w sieci.

W przybliżeniu jednakże należy utrzymywać natężenie przepływu w wysokości, odpowiadającej dopuszczalnemu obciążeniu godzinowemu. Jest to równocześnie z przyspieszeniem procesu zużycia się mechanizmu wodomierza.

6. Wyznaczenie zasięgu regulacji przy różnych natężeniach przepływu

6. 1. Określenia

Zasięgiem regulacji przy pewnym natężeniu przepływu nazywamy bezwzględną różnicę błędów wskazań, zachodzących przy dwu charakterystycznych położeniach organu regulacyjnego, z których jedno nazywamy *położeniem dolnym*, drugie zaś *położeniem górnym*, które to położenia nie zawsze pokrywają się ze skrajnymi położeniami organu regulacyjnego:

W *położeniu dolnym* organu regulacyjnego błąd wskazań wodomierza osiąga wartość najmniejszą, a w *położeniu górnym* — wartość największą.

Położenie, w którym błąd wskazań osiąga wartość równą zero, nazywamy *normalnym położeniem* organu regulacyjnego przy pewnym natężeniu przepływu.

Charakterystyką regulacji (rys. 3) nazywamy krzywą $\epsilon = (\beta)$ przedstawiającą zależność pomiędzy błędami wskazań wodomierza, a wielkością określającą położenie organu regulacyjnego, ustaloną przy pewnym natężeniu.

Stopniem regulacji nazywamy bezwzględną wartość przyrostu błędu wskazań, spowodowanego jednostkową zmianą położenia organu regulacyjnego.

Jeśli np. regulacja wodomierza polega na obrocie płytki spiętrzającej umieszczonej na dolnej powierzchni czarnej regulacyjnej, wówczas stopień regulacji możemy określić wzorem:

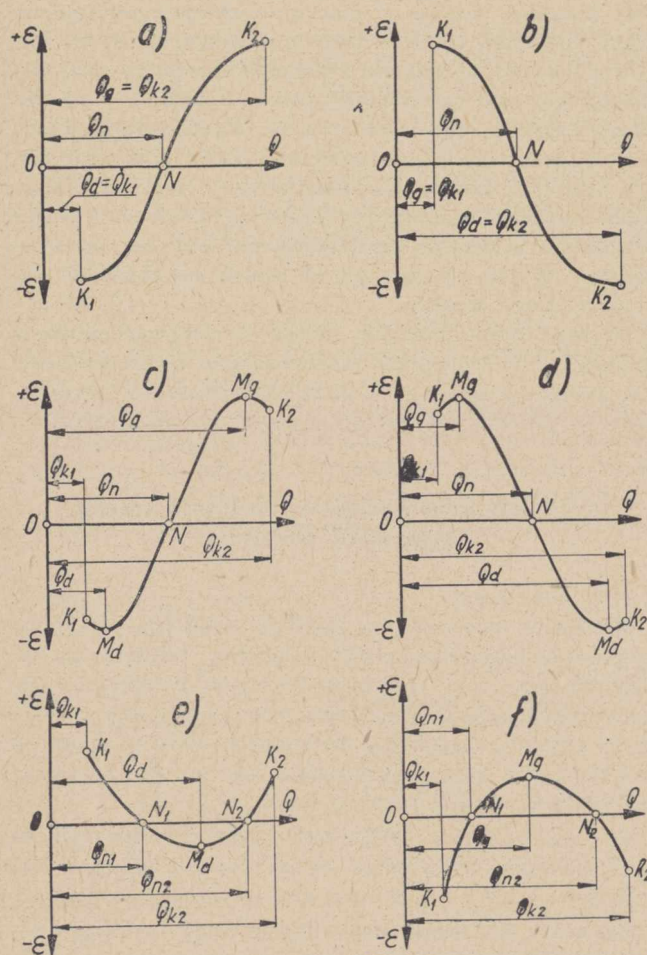
$$\rho = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta \vartheta}$$

w którym $\Delta \varepsilon$ oznacza przyrost błędów wskazań, spowodowanego przyrostem kąta obrotu $\Delta \vartheta$, określającego położenie płytki regulacyjnej.

W regulacji upustowej np. stopień regulacji można określić przyrostem wskazań, przypadającym na 1 obrót śrubki regulacyjnej, umieszczonej w przewodzie upustowym.

W niektórych systemach wodomierzy maksymalna różnica błędów wskazań odpowiada dwu skrajnym położeniom organu regulacyjnego. Wówczas krzywa $\varepsilon = f(\vartheta)$ posiada kształt, przedstawiony na rys. 3a, 3b.

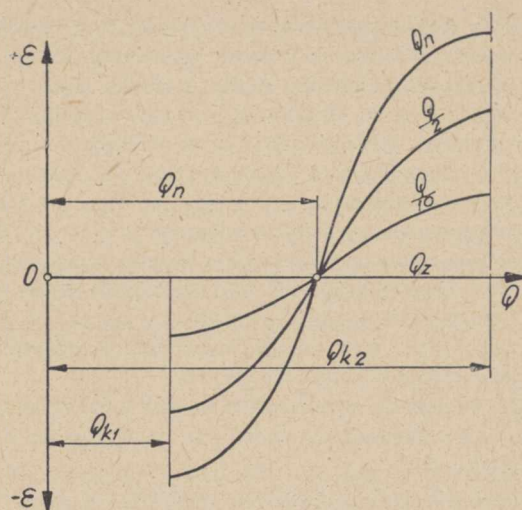
Charakterystyczne przykłady przebiegu krzywych regulacji przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Krzywe regulacji

Własności miernicze urządzenia regulacyjnego wodomierza określa szereg krzywych $\varepsilon = f$, wyznaczonych dla różnych natężeń przepływu w obszarze mierniczym wodomierza.

Krzywe, będące graficznym obrazem funkcji $\varepsilon = f(\vartheta)$, posiadają przebieg tym więcej zbliżony do prostej, im mniejsze jest natężenie przepływu, a począwszy od natężenia zwrotnego Q_z wpadają w prostą $\varepsilon = 0$ (rys. 4).



Rys. 4.

6. 2. Wyznaczanie charakterystyk regulacji wodomierzy skrzydełkowych pojedynczych

Dla przykładu omówimy badania regulacji w wodomierzach skrzydełkowych pojedynczych jednostrumieniowych, w których organem regulacyjnym jest płytka spiętrzająca, umieszczona obrotowo na dolnej powierzchni czarki regulacyjnej.

Jeśli płytka regulacyjna jest umieszczona obrotowo na dolnej powierzchni czarki regulacyjnej, wówczas przed przystąpieniem do badań hydraulicznych należy dolną powierzchnię czarki starannie obrobić (najlepiej oszlifować). Na powierzchni tej należy naciąć podziałką kątową w ten sposób, by jedna działka elementarna podziałki odpowiadała 2° lub 1° .

Jeżeli płytka regulacyjna stanowi jedną całość z czarką regulacyjną, wówczas na górnej krawędzi czarki i przylegającej do niej powierzchni osłony, należy naciąć podziałkę kołową o długości, odpowiadającej skrajnym położeniom organu regulacyjnego.

Przed wstawieniem wodomierza w ciąg wodny należy sprawdzić, czy urządzenia ustalające położenie czarki regulacyjnej względem osłony zapewnia niezmiennosć położenia tych dwu części składowych.

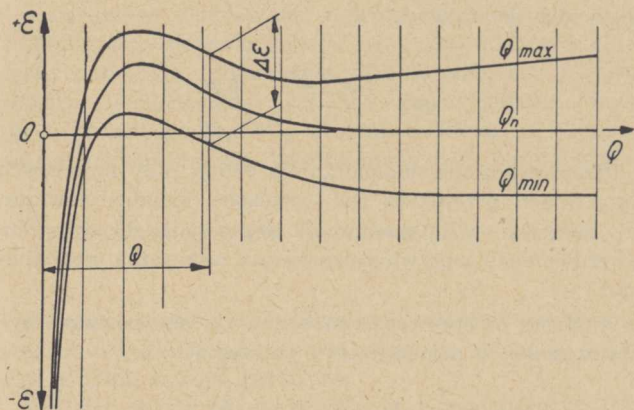
W wodomierzach z regulacją upustową badania przeprowadzić co $1/2$ obrotu kurka regulacyjnego.

Pomiar należy przeprowadzić w następujący sposób:

Jeśli np. kąt, odpowiadający pełnemu obrotowi łopatki regulacyjnej wynosi 24° , a działka elementarna wynosi 2° , wówczas należy przeprowadzić 12 seryj pomiarowych, z których każda odpowiada innemu położeniu organu regulacyjnego. W ciągu każdej serii pomiarowej należy wyznaczyć przebieg krzywej błędów: $\varepsilon = f(Q)$. Ponieważ wartość natężenia przepływu zwrotnego Q_z , przy którym wpływ organu regulacyjnego staje się wyczuwalny, zależy nie tylko od systemu urządzenia regulacyjnego, lecz również od położenia organu regulacyjnego, przeto badania doświadczalne należy przeprowadzić w obszarze, ograniczonym dolną granicą dokładności Q_z i obciążeniem

szczytowym Q_s . Krzywe błędów, odpowiadające rozmaitym położeniom płytki regulacyjnej, należy umieścić na jednym rysunku (rys. 5).

Wartość liczbowa zasięgu regulacji przy danym natężeniu przepływu otrzymujemy, wykreślając rzędną wpunkcie, odpowiadającym pewnemu natężeniu przepływu i mierząc odległość punktów przecięcia się rzędnej



Rys. 5.

z krzywymi błędów, z których jedna odpowiada dolnemu, druga górnemu położeniu organu regulacyjnego.

Krzywą przedstawiającą zależność zasięgu regulacji od natężenia przepływu Q , nazywamy *krzywą zasięgu regulacji* (rys. 6) i przedstawiamy w postaci obrazu graficznego funkcji $\Delta \varepsilon = f(Q)$,

Wyniki doświadczeń, przeprowadzonych w sposób wyżej opisany, umożliwiają również wyznaczenie przebiegu funkcji: $\varepsilon = f(\vartheta)$ dla poszczególnych natężeń przepływu.

Badania powyższe można również przeprowadzić w sposób następujący: przy szeregu natężeń przepływu wyznaczamy krzywe: $\varepsilon = f(\vartheta)$, a dopiero na podstawie otrzymanych wykresów wyznaczamy przebieg krzywych błędów, odpowiadających rozmaitym położeniom płytki regulacyjnej.

Metoda ta jest niedogodna, ponieważ po każdym pomiarze należałoby odkręcić głowicę wodomierza, wyjąć czarkę regulacyjną i przesunąć płytkę regulacyjną o jedną działkę elementarną.

6. 3. Wyznaczenie stopnia i zasięgu regulacji wodomierzy śrubowych pojedynczych

Wyznaczenie stopnia i zasięgu regulacji wodomierzy śrubowych pojedynczych, zaopatrzonych w łopatki regulacyjne, osadzone obrotowo w jednym z żeberk kierownicy strumienia, odbywa się w sposób następujący:

Na łbie trzpienia stożkowego, uruchamiającego łopatkę regulacyjną, należy zamocować wskazówkę, obracającą się nad podziałką łukową, specjalnie dla danego wodomierza wykonaną. Wskazówka powinna być w ten sposób osadzona na łbie, by dostęp do nakrętki, ustalającej położenie trzpienia był możliwy.

Metoda przeprowadzania pomiarów nie różni się zasadniczo niczym od metody, opisanej w poprzednim ustępie. Przy przeprowadzaniu badań hydraulicznych, mających

na celu wyznaczenie krzywych regulacji, należy ściśle przestrzegać poniższych wskazań, stanowiących *normy prawidłowego wbudowania wodomierzy śrubowych*:

1) Gdy średnica nominalna, wodomierza jest równa średnicy ciągu wodnego, wówczas długość prostki rurowej przed wodomierzem powinna wynosić co najmniej:

$$L_1 \geq 10 D,$$

a długość prostki rurowej poza wodomierzem:

$$L_2 \geq 5 D.$$

2) Gdy średnica wodomierza jest nieco mniejsza od średnicy przewodu mierniczego, wówczas:

$$L_1 \geq 5 D$$

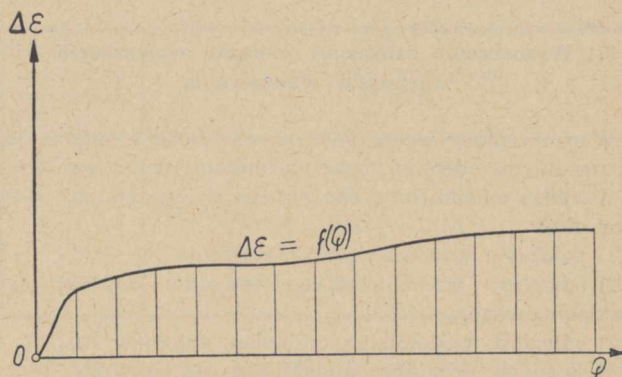
$$L_2 \geq 2,5 D.$$

3) Zawór odpływowy w czasie przeprowadzenia badań powinien być całkowicie otwarty.

4) W razie wbudowania wodomierza o średnicy mniejszej od średnicy ciągu mierniczego należy stosować łączniki redukcyjne o kątach rozwarcia $\delta \leq 10^\circ$.

5) Ze względu na możliwość wstecznego oddziaływania zaworu regulacyjnego na wskazania wodomierza śrubowego, należy umieszczać wodomierz śrubowy w możliwie dużej odległości od zaworu regulacyjnego, oczywiście przy zachowaniu warunków — określonych w punktach 1) i 2).

Przestrzeganie powyższych wskazań jest konieczne, ponieważ wpływ nieprawidłowości wbudowania może być większy przy anormalnych położeniach łopatki regulacyjnej.



Rys. 6. Krzywa zasięgu regulacji

7. Wyznaczenie błędów wskazań przy silnie zmieniającym się natężeniu przepływu

Sprawdzenie wodomierza odbywa się w następujący sposób: Po wstawieniu wodomierza w ciąg mierniczy i odczytaniu stanów na tarczy liczbowej wodomierza i na skali zbiornika mierniczego, otwieramy zawór odpływowy regulacyjny, zwiększając i zmniejszając w sposób dowolny w czasie trwania pomiaru natężenie przepływu. W czasie manipulowania zaworem regulacyjnym należy obserwować manometr różnicowy, by nie dopuścić do przeciążenia wodomierza. Wielkość wyznaczonego w tych warunkach błędu wskazań stanowi miarę zależności wskazań wodomierza od zmienności zapotrzebowania wody. Jeśli błąd wskazań nie przekroczy granic dopuszczalnych, wówczas

konstrukcja wodomierza zapewnia niezależność wskazań od silnych wahań w zapotrzebowaniu wody, a tym samym od wpływów uderzenia wodnego.

8. Wyznaczenie błędów wskazań przy ruchu wody w kierunku przeciwnym do kierunku normalnego

Wskutek wahań ciśnienia może zaistnieć w wodomierzu, wbudowanym do sieci, ruch w kierunku przeciwnym do normalnego kierunku przepływu. Gdyby wodomierz nie odliczał przepływającej w kierunku wstecznym wody, wówczas odbiorca byłby pokrzywdzony. Dlatego też błędy wskazań przy ruchu wstecznym powinny być zawarte w granicach od +5% do -5%.

Przed rozpoczęciem badań, mających na celu ustalenie błędów wskazań przy ruchu wstecz, należy przede wszystkim wyregulować starannie wodomierz. Przy przeprowadzaniu badań należy przestrzegać ogólnych prawideł, obowiązujących przy normalnym badaniu wodomierzy.

Przebieg krzywej błędów należy ustalić na podstawie pomiarów, przeprowadzonych przy tych samych natężeniach przepływu, co przy ruchu w kierunku normalnym.

Powyższe badania można przeprowadzić w wodomierzach skrzydełkowych pojedynczych i wodomierzach śrubowych pojedynczych.

Przeprowadzenie analogicznych badań w wodomierzach sprzężonych, ze względu na obecność zaworu zmiennego obciążenia, który stanowi zawór zwrotny, jest możliwe jedynie przy natężeniach przepływu, mniejszych od natężenia przepływu krytycznego.

9. Wyznaczenie zależności wskazań wodomierza od warunków wbudowania

Warunki pracy wodomierza są określone normami dopuszczalnymi obciążen, oraz warunkami wbudowania.

Warunki wbudowania charakteryzują następujące okoliczności:

- 1) położenie wodomierza w przewodzie
- 2) odległość wodomierza od zaworów dopływowego i odpływowego,
- 3) odległość wodomierza od kolan, załomów itp.,
- 4) stosunek średnicy wodomierza do średnicy przewodu.

A. Wodomierze skrzydełkowe

A₁) Wodomierze skrzydełkowe w normalnym rozwiązaniu konstrukcyjnym są przeznaczone do wbudowania w przewody poziome, w położeniu pionowym osi wodomierza, z tarczą liczbową zwróconą ku górze.

Istnieją specjalne odmiany typów wodomierzy skrzydełkowych, przeznaczonych do włączenia wodomierza w przewody pionowe.

Umieszczenie wodomierzy skrzydełkowych w przewodach nachylonych względem poziomu jest niedopuszczalne. Ponieważ sama konstrukcja wodomierzy stanowi najlepsze uzasadnienie słuszności powyższej tezy, przeto przeprowadzanie badań hydraulicznych, mających na celu ustalenie wpływu niewłaściwego położenia wodomierza skrzydełkowego na jego wskazania, jest zbędne.

A₂) Wpływ zaworów dopływowego i odpływowego na wskazania wodomierzy skrzydełkowych pojedynczych

Badania hydrauliczne, mające na celu ustalenie wpływu zaworów na wskazania wodomierzy skrzydełkowych, należy przeprowadzać przede wszystkim przy natężeniu przepływu, zachodzącym przy stracie ciśnienia $\Delta h = 10$ m słupa wody w obrębie wodomierza, a zarazem przy trzech różnych stosunkach przekroju swobodnego F do pełnego przekroju przelotowego F_c :

$$\frac{F}{F_c} = 1,0 \quad 0,5 \quad 0,25$$

Przeprowadzenie analogicznych badań przy mniejszych natężeniach przepływu jest wskazane jedynie wówczas, gdy pierwsza seria pomiarowa doprowadzi do wykrycia wyczuwalnego wpływu zaworów na wskazania wodomierza.

W czasie przeprowadzenia badań zawory powinny być umieszczone w następujących położeniach:

L_1	L_2	L_1	L_2	L_1	L_2
0	0	$5 D_n$	0	$10 D_n$	0
0	$5 D_n$	$5 D_n$	$5 D_n$	$10 D_n$	$5 D_n$
0	$10 D_n$	$5 D_n$	$10 D_n$	$10 D_n$	$10 D_n$

Przeprowadzenie serii pomiarowej, obejmującej 9 możliwych wzajemnych położen zaworów i 9 możliwych wzajemnych stosunków otwarcia, wymaga przeprowadzenia 81×3 pomiarów.

A₃) W analogiczny sposób należy przeprowadzić pomiary, ustalające wpływ kolan, przy czym badania doświadczalne wystarczy ograniczyć do kolan normalnych o tej samej średnicy, co średnica rurociągu.

A₄) Zależność wskazań wodomierza od stosunku D_w/D_r

Badania te polegają na wyznaczeniu błędów wskazań przy natężeniach przepływu, zachodzących przy stracie ciśnienia $\Delta h = 10$ m słupa wody w wodomierzu wbudowanym w przewód o średnicy równej średnicy nominalnej wodomierza oraz w wodomierzu, wbudowanym w przewód o średnicy większej.

Badania należy przeprowadzić przy zastosowaniu następujących łączników redukcyjnych:

$\varnothing 40$ mm/ $\varnothing 30$ mm; $\varnothing 40$ mm/ $\varnothing 25$ mm oraz $\varnothing 40$ mm/ $\varnothing 15$ mm

Tego rodzaju łączniki są bowiem stosowane w praktyce wodociągowej.

B. Wodomierze śrubowe pojedyncze

Z samej zasady konstrukcji wodomierzy śrubowych wynika, iż warunki wbudowania wywierają na wskazania wodomierza znacznie większy wpływ, niż w wodomierzach innych systemów. Dlatego też przy badaniu typów wodomierzy śrubowych, należy przeprowadzić szereg systematycznych badań, umożliwiających ilościową ocenę wpływu warunków wbudowania na wskazania wodomierza śrubowego.

B1) Położenie wodomierza śrubowego w przewodzie

Wodomierz śrubowy pojedynczy, należy sprawdzić w przewodzie pionowym przy następujących natężeniach przepływu:

$$Q_s, \frac{Q_n}{4}, \frac{Q_n}{10}, \frac{Q_n}{20} \text{ i } Q_a$$

Przy przeprowadzeniu badań należy dbać o zachowanie warunków wbudowania określonych w ustępie IV/6.

Gdyby przy badaniu danego typu wodomierza w położeniu poziomym i pionowym różnice pomiędzy błędami wskazań, zachodzącymi przy tym samym natężeniu przepływu, przekraczałyby 1%, wówczas wodomierze pionowe należy zakwalifikować, jako odmianę typu normalnego.

B2) Wpływ zaworów na wskazania wodomierza śrubowego

Ponieważ wodomierze śrubowe są umieszczone w przewodach o średnicy $D \geq 50$ mm, przeto w grę mogą wchodzić jedynie zawory zasurowe.

Pomiary należy przeprowadzić przy następujących natężeniach przepływu:

$$Q_s, \frac{Q_n}{4}, \frac{Q_n}{8} \text{ i } Q_a, \text{ gdy } Q_n \leq 500 \text{ m}^3/\text{h};$$

albo przy:

$$Q_s, \frac{Q_n}{5}, \frac{Q_n}{10} \text{ i } Q_a, \text{ gdy } Q_n > 500 \text{ m}^3/\text{h};$$

Zawór dopływowy powinien znajdować się w następujących odległościach od wodomierza śrubowego:

$$L_1 = 10 D_n \text{ i } L_2 = 5 D_n$$

Umieszczenie zaworu dopływowego w odległości mniejszej niż $5 D_n$ jest niedopuszczalne, szczególnie przy natężeniach przepływu Q_a , oraz przy otwarciach, mniejszych od pełnego.

Zawór odpływowy należy umieszczać w odległościach:

$$L_1 = 5 D_n \text{ i } L_2 = 2,5 D_n$$

Umieszczenie zaworu odpływowego przy otwarciach zaworu mniejszych od pełnego, a zarazem w odległościach mniejszych od $2,5 D$ jest niedopuszczalne.

Badania hydrauliczne należy przeprowadzić przy trzech różnych stopniach otwarcia:

- przy zaworze całkowicie otwartym ($F/F_c = 1$),
- przy przymknięciu zaworu do połowy przekroju swobodnego ($F/F_c = 0,5$),
- przy przymknięciu zaworu do $1/4$ przekroju swobodnego ($F/F_c = 0,25$).

Sprawdzanie jednego wodomierza zachodzi zatem przy:

- czterech różnych natężeniach przepływu,
- czterech wzajemnych położeniach zaworów,
- dziewięciu wzajemnych stopniach otwarcia zaworu.

Ze względu na stosunkowo wysokie natężenia przepływu ($Q > 1,0$ s/h), jakie stosujemy przy sprawdzaniu wodomierzy śrubowych, każdy pomiar należy powtórzyć trzy-

krotnie. Ilość pomiarów, jakie należy przeprowadzić przy sprawdzaniu jednego wodomierza, wynosi zatem 144×3 .

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż wsteczne oddziaływanie zaworu jest najbardziej wyczuwalne w wodomierzach śrubowych.

B3). W analogiczny sposób należy przeprowadzić pomiary, ustalające wpływ kolan normalnych na wskazania wodomierza.

B4). Zależność wskazań wodomierza od stosunku D_{rw}/D

Ponieważ wodomierze śrubowe odznaczają się dużą przepuszczalnością w porównaniu z wodomierzami innych systemów o tej samej średnicy, przeto wbudowuje się je często w przewody o średnicy większej od średnicy wodomierza.

Średnica rurociągu:

$$D_n \leq D_r \leq 2 D_n$$

Przeprowadzenie zatem badań, ustalających zależność wskazań wodomierza do stosunku D_w/D_r , posiada dla praktyki wodociągowej pierwszorzędne znaczenie.

Do pomiarów należy stosować łączniki redukcyjne o kącie rozwarcia:

$$\gamma \leq 30^\circ$$

Poniższa tablica podaje zestawienie średnic normalnych wodomierzy śrubowych oraz średnic rurociągów, w które wodomierze te mogą być włączone.

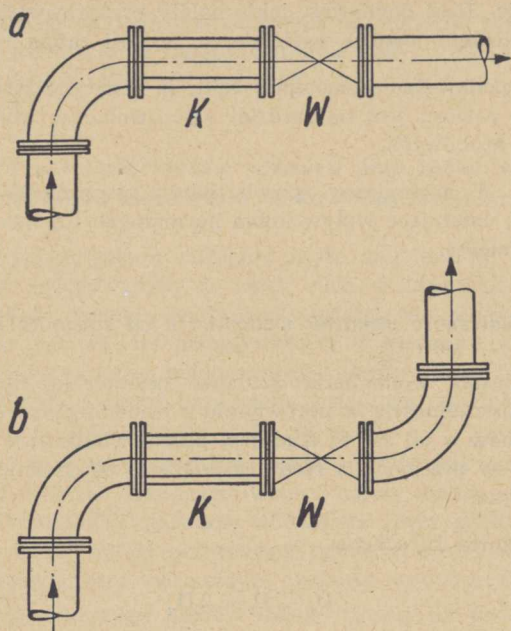
Srednica nominalna wodomierza D_n mm	Średnice rurociągów D_r mm			
50	50	65	80	100
80	80	100	125	150
100	100	125	150	200
125	125	150	200	250
200	200	250	300	400

Tablica powyższa stanowi zarazem schematyczny plan doświadczeń, jakie należy przeprowadzić celem ustalenia zależności wskazań wodomierzy śrubowych od stosunku D_n/D_r .

Wyniki badań należy zestawić w postaci wykresów $\varepsilon = f(Q)$, a różnicę pomiędzy błędami wskazań ustalić w odniesieniu do krzywej, wyznaczonej przy stosunku $D_n/D_r = 1$.

B5) Wpływ prostki z kierownicą strumienia, umieszczonej przed wodomierzem, na wskazania wodomierza śrubowego

W praktyce wodociągowej zdarzają się wypadki, iż umieszczenie wodomierza śrubowego w warunkach prawidłowych wbudowania jest z pewnych względów niemożliwe. W tych wypadkach umieszcza się bezpośrednio przed wodomierzem prostkę z kierownicą strumienia, która ma za zadanie usunąć wpływ załomu lub kolana na wskazania wodomierza.



Rys. 7a.

Rys. 7b.

Pomiary, umożliwiające ocenę wpływu kierownicy strumienia na wskazania wodomierza, należy przeprowadzić według poniżej umieszczonych schematów.

Układ 1. (rys. 7a).

Przed prostką z kierownicą strumienia znajduje się kolano znormalizowane, poza wodomierzem — prostka rurowa.

Układ 2. (rys. 7b).

Zarówno przed kierownicą strumienia, jak i poza wodomierzem znajduje się kolano znormalizowane.

Błędy wskazań należy ustalić przy natężeniach przepływu:

$$Q_s, \frac{Q_n}{4}, \frac{Q_n}{8}, Q_a, \text{ gdy } Q_n \leq 500 \frac{s}{h}$$

$$Q_s, \frac{Q_n}{5}, \frac{Q_n}{10} \text{ i } Q_a, \text{ gdy } Q_n > 500 \frac{s}{h}$$

Otrzymane wartości błędów wskazań należy porównać z wartościami, otrzymanymi w prawidłowych warunkach wbudowania.

Inż. HARRY SCHREIBER

Sposoby zamocowania przewodów dla pary i wody gorącej

We wszystkich dwunastu wydaniach „Rietschla“ znaleźć można te same, jedynie z małymi zmianami powtarzające się rysunki zamocowań przewodów. Jednak uchwyty, które były dobre w roku 1893, czy też w latach późniejszych, obecnie już nie mogą sprostać stawianym im zadaniom. Stały rozrost sieci zdalczynnych, które obecnie projektowane są dla całych osiedli czy kompleksów fabrycznych, zwiększenie obciążeń na skutek przejścia z ogrzewania parą na ogrzewanie wodą gorącą, nakazuje rewizję dawniej stosowanych uchwytów i zamocowań.

Zasadniczo żądamy od odpowiednio zaprojektowanego zamocowania, stałego lub ruchomego, aby umożliwiło bezbłędne ułożenie rurociągu, przy czym zamocowanie nie powinno przeszkadzać — uwarunkowanym przez zmiany temperatury — zmianom długości. Konstrukcje, które tego warunku nie spełniają, powodują powstawanie niebezpiecznych sił zniekształcających ścianki i spoiny rur i mogą spowodować uszkodzenie kryz, a przy rurociągach izolowanych i izolacji, zmniejszając tym samym sprawność całej instalacji.

Poniższe zestawienie jest próbą pokazania w możliwie jak najprostszej formie, kilkudziesięciu typów umocowań, które obecnie są stosowane. Szkice te, które podają zamocowania, prowadnice i łożyska, może pobudzą naszych konstruktorów do opracowania takich choćby kil-

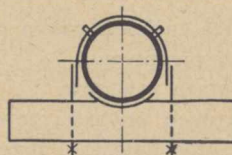
ku typów, któreby mogły być produkowane w kraju na większą skalę, a których brak daje się, przy opracowywaniu i montażu większych obiektów, coraz bardziej odczuwać.

Rozróżniamy następujące sposoby zamocowań:

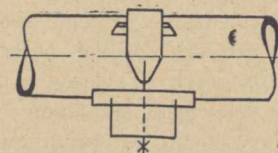
1. Punkty stałe.
2. Zawieszenia.
3. Łożyska rolkowe, ślizgowe, kulkowe i walcowe.
4. Prowadnice.
5. Konstrukcje specjalne.

1. Punkty stałe.

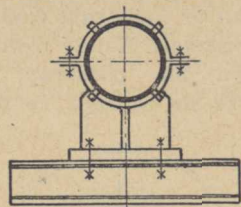
Gdy chcemy połączyć rurociąg z budynkiem, czy też ścianą kanału na stałe, stosujemy uchwyty, które podane są na rysunkach Nr 1 — 6.



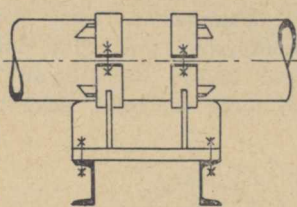
Rys. 1



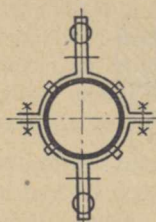
Rys. 2



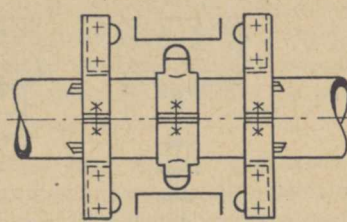
Rys. 3



Rys. 4

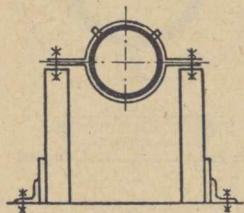


Rys. 9

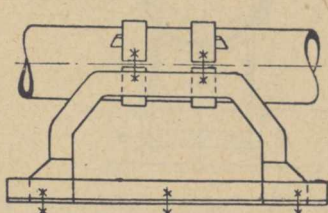


Rys. 10

Rys. 7 — 10. Zamocowania przegubowe w punktach stałych



Rys. 5



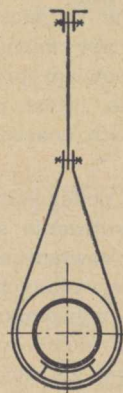
Rys. 6

Rys. 1 — 6. Zamocowania w punktach stałych

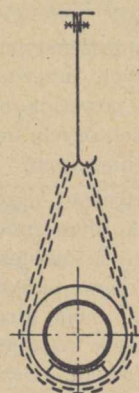
liczbowo wielkości przesunięć rurociągu, wywołanych uderzeniami wodnymi. Tu należy sięgnąć raczej do doświadczeń montażowych i ruchowych, aby obliczone profile tak dalece wzmocnić, by mogły one sprostać dodatkowym silnym, choć krótkotrwałym, obciążeniam.

2. Zawieszenia.

Dla przewodów krótkich i o małych średnicach można stosować zwyczajne uchwyty wiszące. Wykonane są one bądź z taśmy stalowej (rys. 11), bądź z łańcucha (rys. 12).



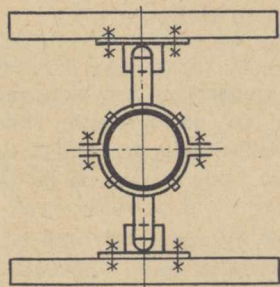
Rys. 11



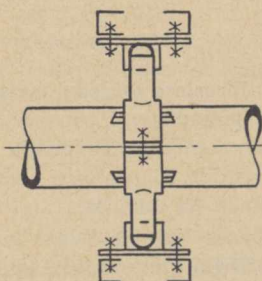
Rys. 12

Rys. 11 — 12. Uchwyt wiszący z taśmy i łańcucha

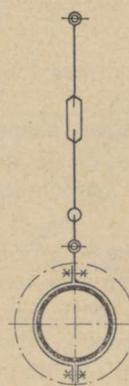
Dłuższe przewody o większych średnicach zawieszają się na prętach, łączonych ze stałym miejscem zamocowania za pomocą przegubów (rys. 13 — 14).



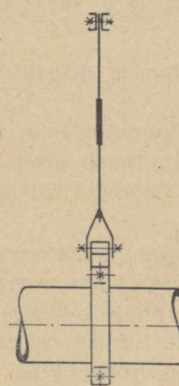
Rys. 7



Rys. 8

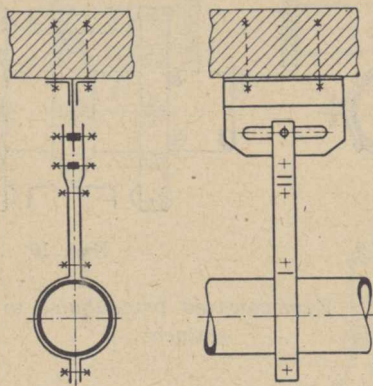


Rys. 13



Rys. 14

Siły, które działają na rurociąg na skutek zmian temperatury i wywołują wydłużenie, lub kurczenie się przewodów, dają się obliczyć. Niestety nie możemy uchwycić



Rys. 15

Rys. 16

Rys. 13 — 16. Uchwyty wiszące przegubowe

Połączenie przegubu zuchwytem musi leżeć poza izolacją, gdyż tylko w ten sposób unikniemy jej uszkodzenia. Zawsze wskazane jest wbudowanie ściągacza w zawieszenie, które umożliwia regulację długości.

Zawieszenia ruchome wg rys. Nr 15 i 16, umożliwiają większe poddawanie się rur w kierunku ich osi. Zawieszenia ruchome, muszą, jak wszelkiego rodzaju umocowania przewodów, być wykonane ze znacznym współczynnikiem bezpieczeństwa, tak aby dawały gwarancję utrzymania stałych przeciążeń, bowiem przy nagrzewaniu przewodów powstają napięcia, które powodują powstanie przy niektórych uchwytach znacznych sił skręcających, lub ścinających.

Przy niedostatecznej możliwości poddawania się zawieszce — wskutek niemożności wydłużania się — na rurociąg mogą działać również i siły zewnętrzne. Np. w połączeniu z drganiami budynku, wywołanych choćby taśmą nawęglającą, mogą drgania, wywołane przepływem medium, na skutek rezonansu, wywołać znaczne uszkodzenia w przewodach. Uszkodzenia te mogą być jeszcze bardziej spotęgowane, jeśli przypadkowo dołączy się do nich działanie uderzenia wodnego.

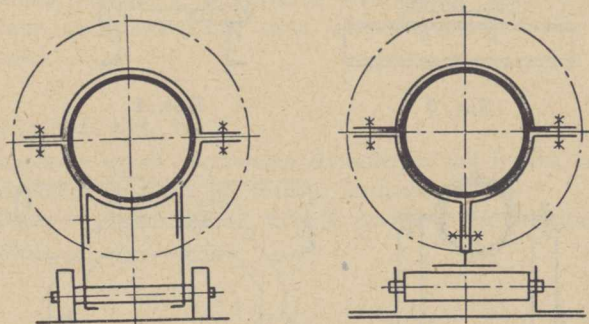
Często spotyka się przy zawieszaniach grube pręty, albo taśmy, natomiast śruby przytrzymujące są źle dobrane i za słabe. Przy tego rodzaju wykonaniu wystarczy często jedno silniejsze uderzenie wodne, aby zerwać ciężkie, lecz źle wykonane zamocowanie. To też należy zaniedbywać sprawdzania nawet najprostszych zamocowań w czasie ich pracy, zaś montaż winien być przeprowadzony przez doświadczonych fachowców.

3. Łożyska rolkowe, ślizgowe, walcowe i kulkowe.

Tego rodzaju umocowania, a raczej podpory, służą do możliwie beztarciowych przesunięć często znacznych ciężarów i do zmniejszenia naprężeń powstających w punktach stałych.

Łożyska rolkowe i wózkowe podane na rysunkach Nr 17 i 18, stosowane są przede wszystkim przy układaniu przewodów zdalaczynnego ogrzewania, gdzie przesunięcia powstają głównie wzdłuż osi przewodu. Ujemną cechą, zwłaszcza łożysk rolkowych, jest ich rdzewienie. Gdy duża powierzchnia styku pokryje się rdzą, to możliwość toczenia się po podstawie zostaje utrudniona, a czasami

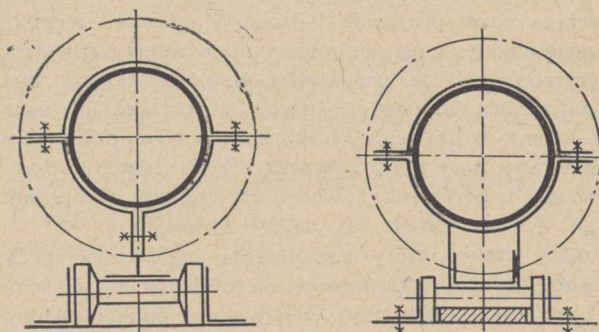
wręcz zahamowana. Toteż łożyska te wymagają dokładnej konserwacji przez stałe natłuszczenie. Należy również zwrócić uwagę na długość szyn, lub podstawy, po której toczą się rolki, gdyż może się zdarzyć, że przy



Rys. 17. Podpora wózkowa Rys. 18. Podpora rolkowa

zbyt małej długości podstawy, rolka może z niej spaść. Przy ostudzeniu i kurczeniu się przewodu nastąpi ruch wsteczny i rolka nie będzie mogła się nasunąć z powrotem na szynę. Jest to bardzo niebezpieczne, bo powstałe silne naprężenia mogą spowodować pęknięcia przewodu.

Łożyska walcowe, podane na rys. Nr 19 i 20, nie są tak czułe na unieruchamiające działania rdzy, jak łożyska rolkowe. Niestety zdarzają się dość często przypadki, że wskutek nagłych i gwałtownych ruchów rurociągu, walce mogą się przesunąć i ustawić krzywo do osi rurociągu, zaś przy dalszych ruchach mogą uleść zaklinowaniu między prowadnicami. Takie zaklinowanie pozbawi urządzenie swej celowości i zwiększy tarcie zamiast je zmniejszyć.



Rys. 19

Rys. 20

Rys. 19 — 20. Podpory walcowe

Najprostsze łożyska ślizgowe z oparciami grzybkowymi, lub półkolistymi, nadają się do zastosowania tam, gdzie mamy do czynienia z możliwością przesunięć we wszystkich kierunkach. Łożyska takie podane są na rysunkach Nr 21 i 22.

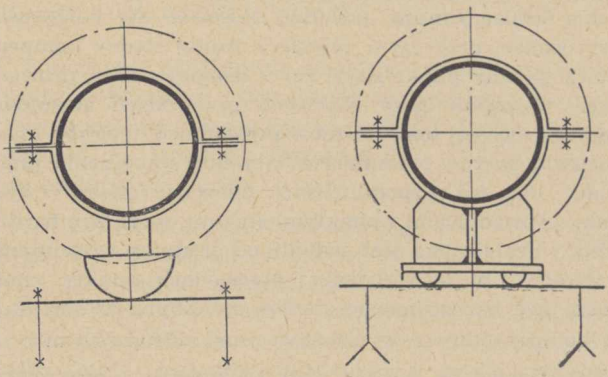
Użycie kul stalowych według rysunków Nr 23 i 24 umożliwia przesunięcie się rurociągu przy pokonaniu minimalnego tarcia. Konstrukcja, przedstawiona na rysunku Nr 24 umożliwia przesunięcia zarówno wzdłuż jak i w poprzek osi przewodu.

Odległość między rurociągiem a konstrukcją poślizgową winna być dostatecznie duża, tak aby było dosyć miejsca na wygodne założenie izolacji. Uchwyt łącznie

z szynami poślizgowymi, podany na rys. Nr 24, można by ewent. zastąpić rurą ochronną, która otaczałaby izolację i w której umocowanoby właściwy rurociąg za pomocą twardniejącej masy izolacyjnej. Sam rurociąg mu-

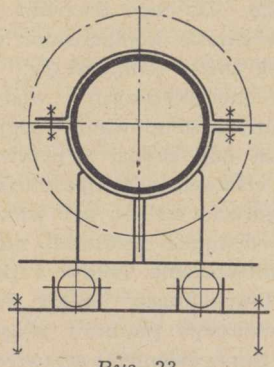
niemożliwiają przy nagłych zmianach długości, lub przy uderzeniach wodnych, powstanie ruchu w kierunkach poprzecznych do osi rurociągu i nie pozwalają w przypadku nagłego uderzenia, czy wygięcia się rurociągu na ześlizgnięcie się przewodu ze swych łożysk.

Właściwe rozmieszczenie tego rodzaju prowadnic nie jest łatwe i wymaga gruntownego przeanalizowania możliwych ruchów rurociągu. W każdym razie w żadnym przypadku prowadnice takie nie powinny hamować ruchów przewodu, a ich użycie minęłoby się z celem, gdyby doszło do zaklinowania i unieruchomienia rurociągu. Może to nastąpić, jeśli prowadnice umieścimy tuż przy wygięciach kompensatorów lirowych. W tak niebezpiecznych miejscach winno się stosować specjalne prowadnice

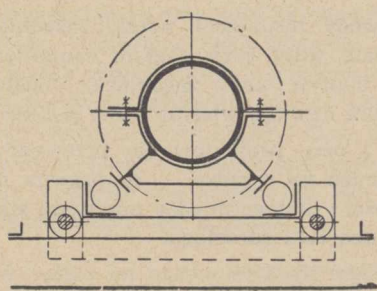


Rys. 21 Rys. 22

Rys. 21 — 22. Łożyska ślizgowe



Rys. 23



Rys. 24

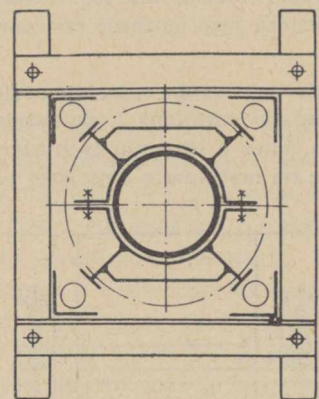
Rys. 23 — 24. Łożyska kulkowe

siałby ze względu na swój ciężar, spoczywać na podstawach żeliwnych. Podstawy takie podane są schematycznie na rysunkach Nr 1 i 2.

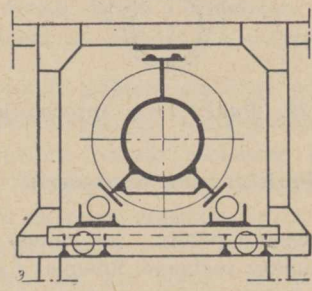
4. Prowadnice.

Przy montażu sieci ogrzewań zdalaczynnych, obojętne czy parowych czy też wody gorącej, w których mamy do czynienia z długimi odcinkami prostymi, konieczne jest zabudowywanie w pewnych odstępach kompensatorów. Aby jednak kompensatory mogły spełnić swe zadanie, rurociąg musi być uchwycony w ten sposób, aby mógł z łatwością przesuwać się wzdłuż swej osi, natomiast miał ograniczony ruch w którymkolwiek kierunku poprzecznym do osi. Do tego celu służą prowadnice, które

umożliwiają, oprócz możliwości przesunięcia w kierunku osi, również i ograniczone ruchy w kierunkach poprzecznych do ruchu głównego. Takie prowadnice podają rysunki Nr 27, 28 i 29. Użycie półkulistych łebków po-

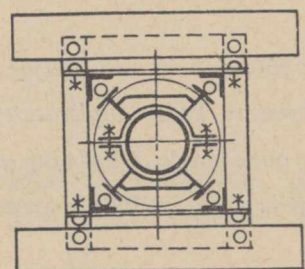


Rys. 25

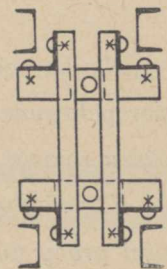


Rys. 26

Rys. 25 — 26. Prowadnice



Rys. 27



Rys. 28

Rys. 27 — 28. Prowadnica

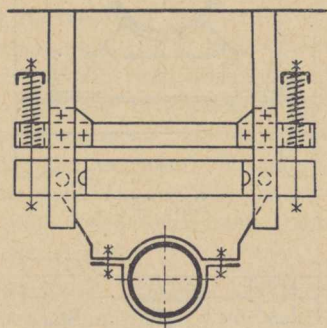
ślizgowych u góry ramy ułatwia prawidłowy ruch przewodu i przeciwdziała ewentualnemu zaklinowaniu.

5. Konstrukcje specjalne.

Przy podnoszeniu i opuszczaniu się przewodów pionowych, na skutek zmian długości, wyrównanie obciążeń następuje zwykle za pomocą specjalnych konstrukcji. Ewentualne drgania punktów stałych tłumione są przez specjalne uchwyty sprężynujące, których działanie regulowane jest za pomocą nakrętek, skracających lub przedłużających sprężyny.

Wyrównanie obciążeń w dół lub w górę może nastąpić również za pomocą dźwigni i przeciwwag. Niestety znaczne zapotrzebowanie miejsca dla tego rodzaju urządzenia oraz koszt, ogranicza jego możliwość zastosowania na szerzą skalę.

W przewodach ogrzewania zdalczego bardzo rzadko możemy mieć do czynienia z przewodami o kierunkach pionowych, toteż o istnieniu tych konstrukcji wspominamy jedynie na marginesie niniejszej pracy.



Rys. 29. Punkt stały sprężynujący

Projektowanie zamocowań.

Nie istnieją ogólne reguły, jak należy projektować punkty stałe i punkty ruchome. Również i rodzaj uchwytów oraz łożysk należy zawsze dostosowywać do warunków lokalnych, toteż istnieją znaczne trudności w normalizowaniu zamocowań.

Jedyną może regułą jest, aby pamiętać, że przy zmniejszającym się przekroju przewodu, odległość między podporami winny maleć, a gdy prowadzimy kilka przewodów

w jednym kanale na wspólnych podporach, wówczas rozmieszczenie ich powinno być dostosowane do przekroju o najmniejszej średnicy.

Jeśli chodzi o przewody dla pary, lub wody gorącej ogrzewania zdalczego, powinno stosować się kompensatory osiowe, przy czym zwykle z jednej strony kompensatora dajemy punkt stały, zaś z drugiej strony prowadnicę. Następnie przy dłuższych przewodach stosujemy jedno lub więcej łożysk i znów prowadnicę, tak, aby umożliwić boczne przesunięcia i ewent. zeskoczenie przewodu. Jak już wspomnieliśmy, odległość między łożyskami, prowadnicami i punktami stałymi, może być bardzo różna i uzależniona jest jedynie od średnicy i obciążenia przewodu. W tego rodzaju przewodach punkty stałe muszą być bardzo mocno zbudowane, chyba że zastosuje się kompensatory z wyrównywaczami odciążającymi.

Siły cisnące na punkty stałe są znaczne i skierowane są wzdłuż osi przewodu. Przepływająca para i woda bowiem będą działały na punkt stały siłą równą największemu przekrojowi pomnożonemu przez ciśnienie, istniejące w przewodzie. Do tego dochodzi siła, która potrzebna jest, aby zmusić kompensator do zmiany swej długości na skutek zmian temperatury.

W kotłowniach energetycznych i wody gorącej, przeważnie rezygnujemy z wbudowania specjalnych kompensatorów, zwłaszcza gdy chodzi o przewody, w których istnieją wysokie ciśnienia i temperatury. Przewód parowy, czy wody gorącej, winien być wtedy tak zaprojektowany, aby wyrównanie wydłużeń następowało przez odpowiednie rozmieszczenie łuków i zakrzywień przewodu. W tych przypadkach należy zwrócić specjalną uwagę na rozmieszczenie punktów stałych, gdyż każdy opór, wywołany zamocowaniem sztywnym, spowodować musi dodatkowe naprężenie w ściankach rurociągu.

Przewody wody zasilającej, należy zasadniczo umocowywać na stałe, gdyż przy nagłym zamknięciu zaworu regulującego dopływ wody zasilającej, następują silne uderzenia, które działają właśnie na te punkty stałe.

Oczywiście i przy projektowaniu przewodów zasilających należy mieć na uwadze — co prawda mniejsze — zmiany długości i dlatego między punktami stałymi znajdować się muszą łuki rurociągu.

Zwrócić należy również uwagę na ciężar wody, który zwiększa ciężar przewodu. To też odległości między punktami stałymi muszą być mniejsze niż przy przewodach parowych.

„Nauka polska musi również śmiało podjąć opracowanie zagadnień poświęconych, związanych z perspektywicznymi planami, które wykraczają poza okres 6-letni, które przewidują niepomierne wyższy rozwój techniki, gospodarki i kultury narodowej...”

„Jak nigdy dotąd, stoją dziś w Polsce przed pracownikami nauki otworem olbrzymie możliwości pracy naukowej”.

(z rezolucji I Kongresu Nauki Polskiej)

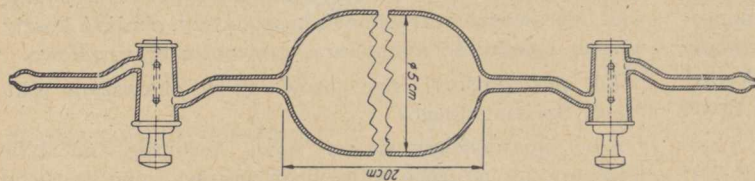
Dr inż. JAROSŁAW DOLIŃSKI

Uwagi o sposobach pobierania prób gazu do analizy

Nie mamy dokładnych przepisów normujących pobieranie próbek gazu. Wskazówki rozrzucone w podręcznikach i sposoby stosowane w praktyce budzą szereg zastrzeżeń. Na temat ten nasuwają mi się następujące uwagi:

1. Powszechnie zadawalniają się wodą zakwaszoną albo nasyconą gazem, jako płynem zamykającym gaz w zbiorniku. Powoduje to błędy z powodu rozpuszczalności składników gazu i takiej cieczy (zwłaszcza CO_2), albo błędy wskutek wydzielania z wody rozpuszczonych gazów przy zmianach temperatury i składu gazu. Z różnych roztworów wodnych małą rozpuszczalnością gazów odznacza się nasycony roztwór chlorku wapnia, ale jest on tak lepki, że nie nadaje się do użycia w aparatach z wąskimi przewodami. Zadawalniamy się zazwyczaj roztworem siarczanu sodowego (20% siarczanu z dodatkiem 5% kwasu siarkowego), lub czystej soli kuchennej (22 cz. NaCl na 78 cz. wody). Częściej nawet stosuje się sól kuchenną, mimo że siarczan nieco mniej rozpuszcza składników gazu, a to z tego powodu, że siarczan sodu może być używany tylko powyżej 16° .

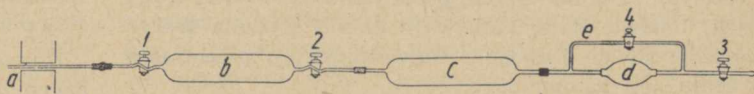
2. Wskazane jest częstsze stosowanie suchych zbiorniczków na próbki gazowe, konstrukcja ich jednak i sposób użycia są zazwyczaj niewłaściwe. Jako idealnie szczelne uważa się zbiorniki, których końce zostały zatopione. Przecza się przy tym fakt, że ogrzanie rurek szklanych do temp. ok. 500° musi powodować zmiany składu gazu zawierającego składniki skłonne do reakcji syntezy i rozpadu. Używane jako zbiorniki bańki szklane z dwoma prosto przewierconymi kurkami szklanymi zwykle nie są należycie szczelne. Aby tę szczelność zwiększyć, należy stosować kurki szklane duże, doskonale przytarte a więccone skośnie. Zbiorniczki pojemności 100 cm^3 są za małe, powinny one mieścić ok. 300 cm^3 gazu. Na rys. 1 przedstawiono taki zbiornik.



Rys. 1

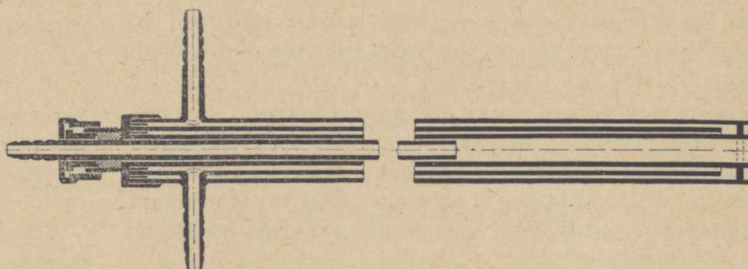
3. Dla uniknięcia zasysania powietrza próbka gazu w zbiorniku powinna znajdować się pod nieco zwiększonym ciśnieniem. Gdy ciśnienie gazu w przewodach jest dostatecznie duże, aby wywołać przepływ strumienia gazu przez zbiornik suchy, uzyskanie ciśnienia w zbiorniku jest proste. Wystarczy po napełnieniu zbiornika naprzód zamknąć kurek zewnętrzny a następnie bliższy przewodu gazowego.

4. Gdy gaz w przewodzie znajduje się pod ciśnieniem zmniejszonym, celowe jest zastosowanie gruszki gumowej z dwoma wentylami i przewodu okrężnego. Zestawienie aparatury wskazuje rys. 2. Aparatura ta składa się z rury *a*, zbiornika gazowego *b*, zbiornika buforowego *c*, gruszki gumowej *d*, i przewodu okrężnego *e*, oraz czterech kurków. Naciskaniem i rozprężaniem gruszki przepłukujemy gazem całą aparaturę. Przez kilkakrotne zamknięcie kurka 3 i otwarcie kurka 4 usuwamy także powietrze z przewodu okrężnego. Po całkowitym usunięciu powietrza zamykamy kurek 1 i 3, a otwieramy kurek 4 po czym przez naciśnięcie gruszki włączamy gaz do zbiornika *a* i zamykamy kurek 2. Buforowy zbiornik zastosowano dlatego, że ostatnia porcja gazu, którą włączamy wstecz, mogła ulec zmianie przechodząc przez gruszkę gumową, ale gaz ten nie wejdzie do zbiornika *a*.



Rys. 2

5. Gdy próbkę pobiera się przy pomocy rury wsuniętej w przewód gazowy, najwygodniej jest użyć rury żelaznej. Musimy jednak zachować przy tym szereg ostrożności. Temperatura gazu nie może dochodzić do 300°C , a rura musi być zupełnie czysta, bez rdzy i sadzy, aby uniknąć możliwych zmian w składzie gazu. W razie potrzeby chłodziśmy gaz wodą. Stosowane w praktyce chłodnice wodne są zbyt ciężkie i grube. Do chłodzenia wystarczy zupełnie cienka warstewka wody i nawet przy grubościennych rurach całe urządzenie doskonale mieści się w przekroju 35 mm. Konstrukcję rury przedstawia rys. 3.



Rys. 3

Inż. HENRYK DZIACZKOWSKI

Racjonalne zużycie węgla gazowniczego — wskaźnikiem pracy gazownictwa

Jednym z najmłodszych przemysłów w Polsce, który dzięki Ustawie Rady Państwa z dnia 3 stycznia 1951 r. rozrośnie się do jednego z najważniejszych przemysłów w kraju, jest gazownictwo.

Szeroko zakrojona, a przewidziana przez Plan 6-cio letni gazyfikacja procesów usługowych i produkcyjnych postawi gazownictwo w pierwszym szeregu konsumentów węgla w Polsce. Gazyfikacja kraju oznacza tak dla przemysłu jak i dla celów usługowych, oprócz stworzenia nowych warunków dla rozwoju mechanizacji i automatyzacji, również i zastąpienie energii cieplnej, otrzymanej ze spalania ciała stałego, energią gazową.

W miejsce przestarzałych, nierentownych urządzeń opalanych węglem i drzewem, otrzymamy w wykonaniu Planu Sześcioletniego tak w domu jak i w procesach przemysłowych do swej dyspozycji energię doskonalszą pod postacią paliwa gazowego, o znacznie wyższym współczynniku cieplnym. W ten sposób gazownictwo w Planie Sześcioletnim przejmie na siebie część węgla konsumowanego w procesach przemysłowych i usługowych.

Węgiel ten przekształcony w gaz dostarczy konsumentowi nową energię cieplną z tą jednak najpoważniejszą różnicą, że na wyprodukowanie tej samej ilości energii w postaci gazowej, gazownictwo zużyje o wiele mniej węgla. Dzięki prowadzeniu w Polsce gospodarki opartej na podwalinach socjalistycznych, grafikacja została włączona do problemu energetycznego, którego zadaniem jest racjonalne wykorzystanie surowca węglowego.

Porównując trzy zasadnicze źródła energii cieplnej, jakim jest gaz, węgiel, elektryczność, dochodzimy poprzez bilans cieplny do wyników, które wskazują, że energia gazowa jest najpoważniejszym źródłem ciepła.

Przy procesie destylacji węgla stopień wykorzystania węgla pod względem cieplnego bilansu, możemy doprowadzić do 85% przy 20% wykorzystania podczas zamiany węgla na energię elektryczną i zaledwie 5% wykorzystania węgla jako energii cieplnej przy zamianie na pracę mechaniczną.

Przetwarzanie i udoskonalanie surowca jakim jest węgiel i przedstawianie go w formie doskonalszej energii — gazowej jest dla nas w obecnych warunkach nakazem chwili. Powinnością naszą, każdego inżyniera i technika jest tak gospodarzyć węglem, żeby zużycie jego było jak najmniejsze, przy jak największym, jednoczesnym stopniu wykorzystania.

Gazownicy polscy winni jak najsumienniejszemu i jak najenergiczniej podejść do kwestii jak największego stopnia wykorzystania węgla przy procesach destylacji, albowiem jest ono ściśle związane z obecnymi naszymi warunkami terytorialnymi, bogatymi w surowiec węglowy, a ubogimi w paliwo płynne.

Z punktu widzenia zdrowej gospodarki bogactwami naturalnymi, oraz jak najlepszego wykorzystania naszych

zapasów węgla, obowiązkiem naszym jest racjonalne wyzyskanie tych bogactw.

Z uwagi na to, że węgiel jest głównym środkiem opałowym i źródłem energii cieplnej, gazownie, których zadaniem jest destylacja węgla, winny prowadzić racjonalną gospodarkę cieplną zwłaszcza, że węgiel jako surowiec, stanowi w planie finansowo-przemysłowym jedną z najważniejszych pozycji.

W ślad za rozszerzeniem gazyfikacji kraju, przekroczeniem planów produkcji pod względem jakości i ilości, postępuje zagadnienie taniej energii gazowej, która jest sprawą niezmiernie wagi dla naszej socjalistycznej gospodarki narodowej.

Trzeba samokrytycznie przyznać, że w pierwszym roku Planu Sześcioletniego gazownicy polscy nie żyli zagadnieniem zmniejszenia największego elementu tych kosztów własnych produkcji, jakim jest koszt surowca węglowego. Doświadczony gazownik-praktyk wskaże piecownię, jako pierwszy etap, gdzie zagadnienie oszczędzania winno być poddane rewizji. Do likwidacji marnotrawstwa surowca na piecowni nie potrzeba dużego wysiłku, lecz trzeba postępować rewolucyjnie i pozbyć się naleciałości konserwatyzmu tak nieobcego szerokim masom długoletnich gazowników przedwojennych.

W pierwszym roku Planu Sześcioletniego kierowaliśmy nasz wysiłek do walki o zmniejszenie deficytu gazu, nie dostrzegając w zaślepieniu, że ściśle związane ze zmniejszeniem deficytu gazu tzn. powiększeniem zdolności produkcyjnej zakładów gazowych, postępuje zmniejszenie zużycia węgla poprzez zwiększenie jego wykorzystania. Te dwa zagadnienia są ze sobą ściśle powiązane.

Aby zapewnić dalszy rozwój gazyfikacji, należy uruchomić nowe źródła akumulacji, zlikwidować niegospodarność, wprowadzić rozrachunek gospodarczy, obniżyć koszty własne i podnieść akumulację wewnątrz-przemysłową.

Jak postąpiliśmy, my gazownicy w pierwszym roku Planu Sześcioletniego?

Albo zapatrzyliśmy się na nową technikę, na nowe ekonomiczne agregaty, które będą wprowadzone do ruchu w najbliższych latach i biernie czekaliśmy na wpływ tych agregatorów na obniżenie zużycia węgla, albo zaskorupieliśmy w konserwatyzmie, w pewnikach, w dogmatach pozostawionych nam w spadku z okresu przed trzydziestym dziewiątym rokiem.

Każdy piec ma swoją ograniczoną wydajność, z góry przez konstruktora wyznaczoną, żywotność jego z góry jest określona, sortymenty, oraz jakości węgla muszą być „katalogowe” dostosowane do rodzaju pieca — to były nasze dogmaty.

A przecież, jak wykazuje doświadczenie Związku Radzieckiego i co potwierdziły narady wytwórcze w gazowniach — istnieją u nas albrzymie możliwości obniżenia zużycia węgla i przy obecnym parku maszynowym.

Bodźcem dla Zakładów Gazowych do walki o racjonalne zużycie węgla, o używanie węgla jak najtańszego, o obniżanie kosztów własnych powinien być apel Zakładów Gazownictwa Okręgu Wrocławskiego, podjęty następnie przez Okręg Kłodzki z zobowiązaniem obniżenia kosztów o 12%, z wezwaniem zakładów o dalsze obniżenie kosztów własnych. Narady wytwórcze poświęcone analizie kosztów własnych wykazały, że w procesie eksploatacji istniejących urządzeń można poważnie zmniejszyć ilość oraz koszt węgla do produkcji.

Po przeanalizowaniu możliwości eksploatacyjnych, okazało się, że można to uczynić przez prawidłową eksploatację całego systemu wytwórczego przez ustalenie optymalnych warunków eksploatacyjnych dla pracujących jednostek, oraz przez usunięcie w każdej jednostce produkcyjnej przyczyn, powodujących pogorszenie jego sprawności.

Załogi zakładów udowodniły, że pomimo ograniczeń konstrukcyjnych, idąc śladami Związku Radzieckiego, można nie tylko zachować wydajność i żywotność jednostek produkcyjnych, ale także przy zachowaniu pewnych warunków eksploatacyjnych niewspółmiernie je zwiększyć.

Przykładem powyższego niech będzie wyższa forma współzawodnictwa indywidualnego i zespołowego zapoczątkowana przez Okręgi Wrocławski i Kłodzki. Dowodem natomiast tego jest dwudziestojednoletni i trzy-nastoletni ruch pieców gazowniczych systemu Koppersa w Okręgu Kłodzkim, bez przeprowadzania kapitalnych remontów i utrzymywanie wydajności w granicach $65 \text{ m}^3/100 \text{ kg}$ węgla, przy kaloryczności gazu 3800 kcal/m^3 i używaniu do produkcji tak niezalecanej przez fachowców mieszanki 50% pyłu węglowego z kopalni Anna i 50% groszku I z kopalni Zabrze.

Zobowiązanie załogi Z. G. O. Kłodzkiego odnośnie oszczędności węgla gazowniczego przez zwiększenie wydajności i zamianie mialu 0-10 mm w cenie 63 zł/t. na pył 0-1 w cenie 27 zł/t dały oszczędności na węglu gazowniczym sięgające kwoty zł 36/t.

Utrzymywanie kaloryczności 3800 Kcal/m^3 przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności gazu z węgla przy zastosowaniu pyłu węglowego w warunkach Okręgu Kłodzkiego nie spowodowało zupełnie, a raczej niewspółmier-

nie podwyższyło liczbę gazową tj. iloczyn wydajności gazu i wartości opałowej, co jest dowodem, że bilans cieplny jednostek produkcyjnych nie uległ zmniejszeniu. Okręg Kłodzki, posiadając na swym terenie piece o ruchu ciągłym, komorowe o ruchu periodycznym, oraz re-tortowe, zastosował we wszystkich piecach mieszankę węglową: pył plus grysik, z wyjątkiem ostatniego rodzaju pieców, gdzie zastosowano w 100 % pył węglowy.

Naszym dotychczasowym poważnym błędem było to, że zapomnieliśmy, iż zacofane gazownictwo pozostawione nam przez kapitalistów, przekształciliśmy i przekształcamy w poważny system państwowy, że nie potrafiliśmy wyciągnąć wniosków z przemian, które zaszły w gazownictwie w pierwszym roku Planu Sześcioletniego.

Zmobilizowanie załogi do walki o obniżenie kosztów własnych, o racjonalną gospodarkę węglem pozwoli nam na zwiększenie zużycia nieużytecznych dla innych przemysłów asortymentów drobnego węgla, jakim jest pył gazowniczy. Te setki tysięcy ton węgla rocznie, te milionowe oszczędności na skutek zużywania pyłu węglowego, które można zaoszczędzić przez prawidłową eksploatację całych systemów produkcyjnych, nie wyczerpują wszystkich naszych możliwości w walce o obniżenie kosztów własnych.

Przykładem tego może być apel palaczy kotłowych Z. G. O. Łódzkiego, którzy powzięli zobowiązanie zużycia w 50% mialu koksowego do podpału kotłów, apel ten został podjęty przez palaczy Z. G. O. Kłodzkiego, którzy postanowili na takiej samej mieszance pracować.

Proces produkcyjny nie kończy się w piecowni. Straty na sieciach, zbyt wysokie podpały, przepały węgla kotłowego — czyli dodatkowe tony niepotrzebnie spalonego węgla — musi być zlikwidowane. Do walki o węgiel musi być zmobilizowany cały personel gazowni.

Do tej walki należy wciągnąć wszystkich gazowników, wyjaśniając im gospodarcze i polityczne znaczenie obniżenia kosztów własnych, znaczenie racjonalnej i oszczędnej gospodarki węglem gazowniczym i płomiennym.

Podejście, jakie wykazał aktyw robotniczy Z. G. O. Kłodzko, Wrocław, Łódź, coraz szerszy udział w walce o węgiel całych załóg, daje gwarancję, że zadania oszczędnościowe węgla, w naszym systemie, zadanie, dane nam przez Partię i Rząd — wykonamy.

MARIAN STANGENBERG

Stan zanieczyszczenia wody rzeki Bystrzycy w lecie

Jednym z najintensywniej zanieczyszczanych dopływów rzeki Odry na terenie Dolnego Śląska jest rzeka Bystrzyca, to też przede wszystkim z tego względu stała się ona tematem poniższego opracowania. Poza tym poznanie składu chemicznego wody tej rzeki miało powiększyć zasób materiałów do poznania całości składu chemicznego wód rzek Polski.

W ciągu kilku ostatnich dni czerwca i pierwszych dni lipca 1950 r. zebrano do analizy 35 prób wód rzecznych i ścieków ze stanowisk przedstawionych na mapie.*)

Zbadano:

1. 16 prób wody z całego biegu rzeki Bystrzycy,
2. 12 prób wody z wpadających do Bystrzycy potoków (Jaworówka, Łomniczanka, Złoty Potok, Piława, dopływ na drodze Żarów—Bystrzyca, Garncarka, Czar-

*) Próby w terenie zebrali oraz oznaczyli temperaturę, nasycenie wody tlenem i 5-cio dniowe BZT pracownicy Zakładu Limnologii i Rybactwa Uniwersytetu we Wrocławiu. Wszystkie inne oznaczenia w próbach 1950 r. wykonał Oddział Wodny Państw. Zakładu Higieny we Wrocławiu.

na Woda k. Rańczowa, Czarna Woda pod Gniechowicami, Pełcznica, potok Szczawno Zdrój, Pełcznica połączeniu z potokiem Szczawienko i potok Strzegomski).

3. 5 ścieków z fabryk: w Żarowie, f-ki porcelany + gorzelni w Jaworzynie Śląskiej, f-ki rękawiczek w Świdnicy, tkalni „Walim” i ściek f-ki przemysłu bawełnianego „Emka”.

4. 2 próby wody z rzeki Odry.

Ponadto uzupełniono materiał trzema analizami ścieków, wykonanymi w latach ubiegłych oraz porównano obecnie stwierdzony stan zanieczyszczenia do stanu stwierdzonego przez Krystynę Stangenberg w r. 1949 (Stan chemiczny wód rzecznych Dolnego Śląska, Kosmos 1951).

a. Fizjografia rzeki i jej zlewni

Bystrzyca wpada do Odry na 266,5 km biegu i przynosi ze sobą spławy ze zlewni o powierzchni 1786 km². Wg zestawień Kajetanowicza (Hydrologia Odry, 1948) ma ona „Długość biegu 110,7 km, długość doliny 88,7 km, rozwinięcie 24,2‰, spadki: górny bieg 12,4‰, środkowy 4,1‰, dolny 1,5‰; górny odcinek o charakterze rzeki górskiej, długości 26 km, 27 km, płynie na stoku pagórkowatym, dolny, 57,2 km, jest typową rzeką płaskowyżu Dolina Bystrzycy na pierwszych 7,4 km to stare utwory, na następnych 25,6 km rzeka przecina ostrymi krańcami gnejsy Gór Sowich, dalsze 24,3 km obejmują kraj pagórkowaty, a pozostałe 30,8 km to płaskowyż, opadający ku północnemu wschodowi w dolinę Odry. Największymi dopływami są w górnym biegu prawobrzeżna Piława, długości 58,2 km i średnim spadku 2,94‰, spływająca z gór Sowich, prowadząca wiele otczaków, i w dolnym odcinku lewobrzeżna Strzegomka, 81,2 km długa, o średnim spadku 4,4‰; poniżej ujścia Strzegomki spływa Bystrzyca doliną płaską o wysokim poziomie wody gruntowej”.

Wypada dodać, że prawobrzeżnym dopływem Bystrzycy jest jeszcze rzeka Czarna Woda, znacznie dłuższa od Piły (Piławy), której Kajetanowicz w swej pracy nie wymienia.

Malując fizjografię zlewni Bystrzycy, Kajetanowicz (l. c.) między innymi pisze: „Bystrzyca spływa z porfirowych gór Wałbrzycha wąską doliną oddzielającą te góry od Gór Sowich, przecina gnejsowe utwory malowniczą przełęczą; szerokość doliny w górnym odcinku wynosi 30 — 100 m, odnośnie zaś stoki są przeważnie zalesione. Z powodu silnej pochyłości opady spływają szybko, tym więcej, że w wielu miejscach ściany skalne dochodzą do samej rzeki; są to najdziksze doliny górskie na Dolnym Śląsku. W części pagórkowatej dolina rozszerza się W dolnym odcinku w wielu miejscach szerokość terenu zalewowego dochodzi do 2,5 km Łóżysko w górach wcięte jest 0,5 — 2 m, szerokość dna wynosi 2 — 10 m, rozszerzając się po wyjściu z gór na 15 — 20 m. Poniżej Świdnicy rzeka spływa kilka kilometrów po stożku z rumowiska skalnego o nieustalonym łóżysku, zmieniając je przy każdym wezbraniu. W dalszym biegu szerokość zalewu przy wyższych wezbraniach dochodzi na odcinkach nieobwałowanych do 2 kilometrów, rzeka tworzy zakola w lekkich złożach aluwialnych. Przepływ: mw = 1,8 m³/sek. = 1,01 l/km², śrw = 8,2 m³/sek = 5,2 l/km², ww = 500 m³/sek = 280 l/km². Stosunek 1 : 4,6 : 278”.

Badań dokonano przy 34 cm poziomie wody rz. Bystrzycy pod Jugowicami, przy przepływie 2 m³/sek., oraz 140 cm poziomie wody pod Leśnicą (dolny bieg) przy przepływie 16 m³/sek. Ponieważ na tym ostatnim stanowisku najniższy poziom z okresu notowań (1926/35) wg Jahrbuch f.d. Gewässerkunde des Reichs wynosił 83 cm, średnia z najniższych — 101 cm, średnia z okresu notowań — 138 cm, średnia z najwyższych — 273 cm i najwyższa z okresu notowań — 450 cm, to stan wody w czasie badań (140 cm) odpowiadał prawie idealnie średniemu z okresu notowań, a więc uzyskane wyniki badań odnoszą się do najczęściej w rzece występującego stanu i są dla niej stosunkowo najbardziej charakterystyczne.

Krajobraz najbardziej zanieczyszczonego odcinka Bystrzycy, pod Jaworzycami, poniżej ujścia potoku Strzegomskiego, przedstawiają fotografie 1, 2 i 3.



Rys. 1. Bystrzyca 1 km poniżej wyjścia potoku Strzegomskiego



Rys. 2. Fragment brzegów dolnego biegu rzeki Bystrzycy

b. Charakter użytkowy zlewni

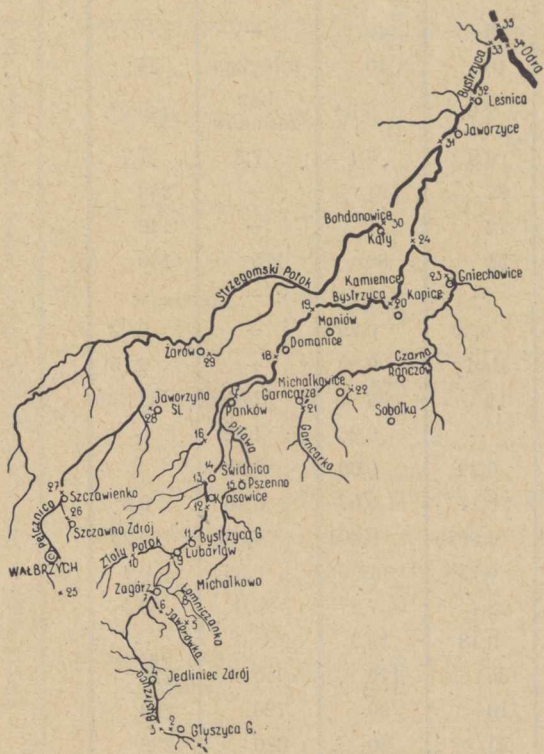
Jak opisuje Kajetanowicz (l. c.) „Dorzecze w średnim i dolnym biegu przedstawia cenne łąki i grunty rolne; 17% dorzecza zajmują lasy, 69% — grunty orne, 7,6 — łąki, 1,3% — pastwiska“. Niewielkie lasy i laski ciągną się na długich odcinkach wzdłuż brzegów Bystrzycy (fot. 1, 2 i 3).

Nad Bystrzycą położone jest stosunkowo duże i uprzemysłowione miasto Świdnica, a poprzez rzeczkę Pelcznicę i potok Strzegomski dopływają do niej zanieczyszczenia z silnie uprzemysłowionego i rozbudowanego miasta Wałbrzycha.

Poza tym szereg mniejszych miast jak Jaworzyna Śląska, Kąty itp. są częściowo skanalizowane i ścieki swe bezpośrednio lub pośrednio przez małe dopływy wprowadzają do Bystrzycy.



Rys. 3. Bystrzyca 3 km poniżej ujścia potoku Strzegomskiego (st. Jaworzycy)



Przemysł dorzecza Bystrzycy, prócz szeregu kopalni, fabryk i gazowni Wałbrzycha, składa się z 3-ch ośrodków garbarniczych, 4-ch cukrowni, 4-ch gorzelni, 2 roszarni i kilku innych fabryk (porcelany, chemikalii, przemysłu bawełnianego, rękawiczek itp.). Jak widać główny przemysł jest rolniczy, a więc czynny przede wszystkim w jesieni i w zimie. Ponieważ poniższe badania były przeprowadzane w lecie, gdy był on nieczynny, stwierdzone zanieczyszczenia zostały wywołane głównie ściekami miejskimi, przemysłem miasta Wałbrzycha i garbarniami. W zimie stan ten musi być zatem znacznie gorszy.

c. Skład chemiczny niektórych ścieków fabrycznych

Zbadano skład chemiczny ścieków 6-ciu zakładów przemysłowych (tab. 1). Ponieważ zmienność składu jest

wielka (patrz analizy z lat 1949 i 1950), a nieznana jest ilość ścieków odpływających codziennie do rzeki, nie będziemy tu każdego ścieku ściśle charakteryzować, zadowalając się podaniem wyników analiz i zwróceniem uwagi na te tylko cechy, które w danej chwili mogły mieć większy wpływ na skład wody w Bystrzycy.

Tak więc ściek fabryki Przemysłu Bawełnianego nie był zbyt stężony. Wprowadzał on do wody około 135 mg/l zawiesin lotnych i 90 mg/l rozpuszczonych związków lotnych, był mętny, szary, znacznie odtleniony ale nie zagniły, alkaliczny, o dość wysokiej utlenialności (59 mg/l O_2). Ściek tkalni „Walim“ zawierał siarkowodor (41 mg/l HS_2) a nie posiadał siarczanów (zagniły — redukcja siarczanów do siarkowodoru) i był lekko kwaśny. Odpływ z fabryki rękawiczek w Świdnicy był bardzo mało stężony (sucha pozostałość tylko 170 mg/l). Ściek z fabryki porcelany w Jaworzynie Śląskiej nie wyróżniał się, poza mleczną barwą i zawartością związków lotnych (220 mg/l), niczym szczególnym. Natomiast dość stężony, o znacznej zawartości związków lotnych (515 mg/l) i zawiesin łatwo opadających, bardzo wysokiej utlenialności, niebieski i kwaśny był ściek fabryki w Żarowie. Ściek garbarni w Glinicy zawierał łatwo opadające zawiesiny, średnią zawartość związków lotnych i wykazywał dość wysoką utlenialność.

Żaden ze ścieków nie był wolny od bakterii; wszystkie — za wyjątkiem fabryki przemysłu bawełnianego „Emka“ — wykazały wysokie miano *B. coli*.

d. Stan zanieczyszczenia ważniejszych dopływów Bystrzycy

Ogólny obraz zanieczyszczającego wpływu przemysłu i miast na rzekę Bystrzycę daje skład chemiczny i bakteriologiczny wody uchodzących do Bystrzycy dopływów (tab. 3). Jak wynika z analiz, poszczególne potoki były w bardzo różnym stopniu zanieczyszczone, a tylko dwa z nich (Jaworówka, Łomniczanka), położone w górnym odcinku zlewni, w większym stopniu temu wpływowi nie uległy.

Tablica 1

Skład chemiczny i bakteriologiczny ścieków niektórych fabryk zlewni rzeki Bystrzycy

Cecha	Stanowisko		„Walim” tkalnia	Świdnica f-ka ręka- wiczek	Jaworzyna na Śl. f-ka porcelany i gorzelnia	Garbarnia w Glinicy
	„Emka” f-ka Prze- mysłu Bawełnia- nego					
	28.VI.50	8.II.49				8.II.49
	2		5	13	28	
Temperatura, t° O	17,5	—	21,5	15,5	17,0	—
Tlen, mg/l O ₂	2,8	—	7,5	8,8	6,4	—
Tlen % nasyc. O ₂	29,3	—	86,1	88,3	66,3	—
CO ₂ mg/l	alkal.	—	2,0	6,0	12,0	—
Mętność, mg/l, SiO ₂	pow. 50	—	20	40	—	—
Barwa, mg/l Pt	szara	szara	10	10	mleczna	54
Zapach	1 R	specyf.	2 R	5 R	bez zapachu	specyf.
Odczyn, pH	9,1	7,7	6,8	7,4	7,3	7,7
Twardość og., mg/l CaCO ₃	—	280	67	91	—	280
Twardość st., mg/l CaCO ₃	—	140	12	11	—	140
Zasadowość, mg/l CaCO	150	140	55	80	175	140
Kwasowość, mg/l CaCO ₃	—	—	—	—	—	—
Fosforanv, mg/l PO ₄	—	0,06	0,30	0,25	—	0,02
Żelazo, mg/l Fe	—	0,60	ślady	0,20	—	0,15
Chlorki mg/l Cl	31	157	11	35	51	88
Azot org., mg/l N	2,92	—	—	0,25	1,12	—
Azot alb., mg/l N	1,7	—	0,39	0,09	0,38	—
Amoniak, mg/l N (NH ₃)	0,6	2,0	0,17	0,07	0,40	0,3
Azotyny, mg/l N (NO ₂)	0,50	0,05	0,0025	0,004	0,003	0,25
Azotany, mg/l N (NO ₃)	0,25	0,3	0,75	1,50	0,35	0,4
Utlenialność, mg/l O ₂	59,0	102,4	8,4	7,2	26,0	60,4
Siarczany, mg/l SO ₄	54,8	—	0,18	19,2	86,0	—
Sucha pozostałość, mg/l	805	628	135	170	940	476
Pozostałość po praż., mg/l	580	369	110	90	720	248
Ciała lotne, mg/l	225	259	25	80	220	228
Ciała rozp., mg/l	355	—	—	—	470	—
Ciała rozp. miner., mg/l	265	—	—	—	275	—
Ciała rozp. lotne, mg/l	90	—	—	—	195	—
Zawiesiny mg/l	450	—	—	—	470	—
Zawiesiny miner., mg/l	315	—	—	—	445	—
Zawiesiny lotne, mg/l	135	—	—	—	25	—
Siarkowódór, mg/l H ₂ S	—	—	41,4	—	—	—
Zagniwalność	5 dób	—	5 dób	5 dób	5 dób	—
Opad w oleju Imhoffa	—	1 cm ³ /1 po 1 godz.	—	—	—	2 cm ³ /1 po 1 godz.
Agar po 72 godz. w 20° C	10.000	—	niezl. ilość	2.000	8.000	—
Agar po 24 godz. w 37° C	700	—	niezl. ilość	700	3.000	—
Miano B. Coli	10	—	pon. 0,001	pon. 0,001	0,001	—

Tablica 2

Chemiczny i bakteriologiczny skład wody rzeki Bystrzycy

Cecha \ Stanowisko		B Y S T R Z Y C A															
		Głuszyca Górna źródła	Poniżej Głuszycy	Poniżej Jedliny Zdroju	Zagórze śl.,	Lubachów	Bystrzyca Górna	Krasowice	Poniżej Świdnicy	Panków	1 km pow. Domanic	Maniów	Kopice-Kamienica	Poniżej Czarnej Wody	Jaworzycze	Leśnica	Ujście do Odry
		1	3	4	7	9	11	12	14	17	18	19	20	24	31	32	33
Temperatura, t°C	6,0	17,5	18,5	18,0	12,0	14,0	18,0	18,0	20,0	18,5	20,5	19,0	19,0	23,0	22,0	21,0	
Tlen mg/l	7,6	5,6	10,0	9,6	6,4	8,2	8,8	7,6	7,2	7,2	8,8	9,2	8,8	6,4	4,2	5,0	
Tlen, ‰ nasyc. O ₂	61,2	58,6	106,8	101,5	59,5	79,7	93,1	80,4	79,1	76,9	97,8	99,2	94,9	74,5	48,0	56,1	
B. Z. T. po 24 godz., mg/l O ₂	0,2	4,4	3,0	2,4	4,8	3,2	1,8	2,0	1,2	1,0	0,8	2,2	2,0	2,0	—	2,6	
B. Z. T. po 5 dobach, mg/l O ₂	1,8	—	8,0	5,6	5,4	3,4	5,8	4,8	2,0	4,8	6,0	6,8	7,8	2,4	—	3,8	
Wolny CO ₂ , mg/l	4,0	6,0	2,0	6,0	7,0	5,5	5,0	5,0	6,0	7,0	5,0	6,0	5,0	9,0	120	10,0	
Mętność, mg/l SiO ₂	10	10	20	10	30	20	20	30	pow. 50	pow. 50	pow. 50	pow. 50	pow. 50	—	pow. 50	pow. 50	
Barwa, mg/l Pt	1,0	10	15	10	10	15	10	10	5	15	15	15	10	czarna	10	10	
Odczyn pH	6,3	7,1	8,0	8,1	7,2	7,5	7,6	7,2	7,6	7,8	7,8	7,8	7,4	7,4	7,4	7,4	
Twardość og., mg/l CaCO ₃	27,0	116	116	96	82	89	73	127	130	138	116	196	191	353	130	277	
Twardość stała, mg/l CaCO ₃	—	—	1	—	—	4	—	17	—	—	—	66	41	173	—	102	
Zasadowość, mg/l CaCO ₃	60	120	115	100	85	85	75	110	165	145	135	130	150	180	245	175	
Zasadowość alkal., mg/l CaCO ₃	33	4	—	4	3	—	2	—	35	7	19	—	—	—	115	—	
Fosforany, mg/l PO ₄	0,06	0,85	0,30	0,50	0,00	0,05	0,25	0,16	1,5	1,5	0,9	0,7	0,8	0,45	1,00	0,26	
Żelazo, mg/l Fe	ślady	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2	ślady	0,2	0,6	2,0	2,0	0,14	0,1	0,6	0,2	0,6	
Chlorki, mg/l Cl	10	31	27	17	20	25	17	29	45	42	42	25	38	75	130	70	
Azot org., mg/l N	0,29	1,3	1,9	0,92	1,18	0,81	0,48	1,07	2,51	0,36	0,80	0,87	0,71	1,80	—	1,70	
Azot alb., mg/l N	0,15	0,64	0,28	0,21	0,19	0,16	0,13	0,17	0,25	0,30	0,30	0,25	0,30	0,40	1,00	0,25	
Amoniak, mg/l N/NNH ₃ /	0,03	0,60	0,62	0,20	0,50	0,15	0,04	0,05	0,05	0,28	0,12	0,05	0,01	1,0	5,0	1,1	
Azotyiny, mg/l N/NO ₂ /	0,002	0,075	0,025	0,075	0,025	0,025	0,015	0,015	0,05	0,05	0,05	0,015	0,02	0,125	0,01	0,075	
Azotany, mg/l N/NO ₃ /	2,5	0,25	1,00	1,5	1,0	1,0	2,0	3,0	1,5	2,5	4,0	3,0	2,5	0,75	0,25	1,00	
Utlenialność, mg/l O ₂	2,1	12,3	5,4	4,8	4,2	3,8	4,4	4,2	10,2	8,8	9,0	8,0	8,8	30,0	72,0	42,0	
Siarczany, mg/l So ₄	4,4	29,6	54,7	17,8	41,4	—	17,8	41,4	35,5	41,4	35,5	41,4	37,0	290	62,8	83,5	
Sucha pozost., mg/l	90	255	240	210	195	220	200	255	325	325	320	340	320	1130	860	680	
Pozostałość po praż., mg/l	70	160	120	105	100	120	110	150	220	205	170	200	200	615	430	340	
Ciała lotne, mg/l	20	95	120	105	95	100	90	105	105	120	150	140	120	515	430	340	
Zaguiwalność, dób	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	
Agar po 72 godz. w 20°C	2000	8000	600	600	220	500	450	5000	100	2000	100	800	200	niezl. ilość	niezl. ilość	niezl. ilość	
Agar po 24 godz. w 37°C	140	440	200	230	80	50	400	3000	70	220	30	300	120	„	„	„	
Miano B. Coli	10	0,01	0,01	10	1	0,1	0,01	0,01	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,1	pon. 0,001	0,1	

Zanieczyszczone okazały się: Złoty Potok pod Drzymałowem (wysoka utlenialność, wolny CO_2 , zapach, fosforany, azot org. i albuminowy, amoniak i azotany, związki lotne), Piława pod Pszennem (wysokie BZT, wolny CO_2 , mętność, fosforany, azot org. i związki lotne), lewy dopływ Bystrzycy na drodze Żarów-Świdnica (wysokie BZT, wolny CO_2 , mętność, zapach, azot albuminowy, związki lotne), Garncarka-Czarna Woda (wysoka mętność, BZT, wolny CO_2 , zapach, azot albuminowy, azotany, związki lotne), Pełcznica (wysokie BZT, wolny CO_2 , mętność, barwa, zapach, fosforany, azot albuminowy, siarczany, chlorki, zasadowość alkaliczna, sucha pozostałość, związki lotne, a niskie nasycenie tlenem), potok Szczawno-Zdrój poniżej gazowni (wysokie BZT, wolny CO_2 , mętność, barwa, zapach, fosforany, chlorki, zasadowość alkaliczna, azot albuminowy, amoniak, związki lotne, a niskie nasycenie tlenem) i Potok Strzegomski pod Bohdanowicami (wysoki: wolny CO_2 , mętność, barwa, zapach, twardość stała, chlorki, utlenialność, azot albuminowy, amoniak, azotany, siarczany, sucha pozostałość, ciała lotne, a niskie nasycenie tlenem).

Zanieczyszczenia, jak widać, miały przede wszystkim charakter organiczny, głównie ze ścieków miejskich, a spotęgowane były wielkim wpływem kopalni (olbrzymia mętność od pyłu węglowego) i przemysłu. Szczególnie zanieczyszczony okazał się potok Strzegomski, który zbierał w swym korycie całe zanieczyszczenia m. Wałbrzyska i przyległego przemysłu, łącznie z zanieczyszczeniami potoków Pełcznica i Szczawno-Zdrój. Dopływy prawobrzeżne (Piława, Czarna Woda) były znacznie słabiej zanieczyszczone.

Pod względem bakteriologicznym woda wszystkich dopływów była silnie lub bardzo silnie zanieczyszczona. Miano *B. coli* przeważnie było mniejsze niż 0,001, a tylko w pojedynczych przypadkach wynosiło 0,1.

e. Skład chemiczny wody rzeki Bystrzycy

Pomiary temperatur wody wskazują zestawione w tabl. 2, że źródłana woda Bystrzycy miała przy wypływanu koło Głuszyicy Górnej zaledwie $6,0^\circ\text{C}$, wkrótce jednak nagrzewała się do $17,5^\circ\text{C}$, ochładza się tylko niekiedy do 12°C i 14°C , a osiągając maksymalną temperaturę 23° pod Jaworzycami, poniżej ujścia ciepłego (24°C) i silnie zanieczyszczonego potoku Strzegomskiego. Temperatura wody w Bystrzycy była zatem przez cały czas dość wysoka i utrzymywała się przeważnie w granicach $15-23^\circ\text{C}$, tak że procesy rozkładu i mineralizacji związków organicznych mogły się odbywać w tej rzece dosyć energicznie.

Stosunkowo słabo natlenione wody źródłane Bystrzycy pod Głuszyicą Górną (61,2%) wkrótce natleniają się (wykres 1), a nawet przetleniają, aż do Zagórza włącznie. Poniżej Lubachowa (59,5% O_2) stan natlenienia wody Bystrzycy pogarsza się wydatnie, aż do Domanic włącznie (76,9% O_2). Ogólnie biorąc, widać, że prawie cała Bystrzyca wykazuje silny deficyt tlenowy za wyjątkiem krótkiego, najbardziej górnego odcinka jego biegu i krótkiego środkowego odcinka między Domanicami a Kątami.

Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu było najmniejsze w wodzie u źródeł Bystrzycy (0,2 i 1,8 mg/l O_2), zaś największe pod Leśnicą, gdzie tlen z wody całkowicie nim

nasyconej został wyczerpany już po 24 godzinach. Ogólnie biorąc Bystrzyca na całym swym biegu była silnie obciążona związkami organicznymi (5-cio dniowe BZT często powyżej 5 mg/l O_2 , wykres 1) z niewielką tylko poprawą pod Bystrzycą Górną (3,4 mg/l O_2), Pankowem (2,0 mg/l O_2) i Jaworzycami (2,4 mg/l O_2).

Odbarwienie błękitu metylenowego w t. zw. próbie na zagniwalność nie nastąpiło w żadnej ze zbadanych prób, w czasie krótszym od 3 dób (Bystrzyca poniżej Leśnicy). We wszystkich innych zbadanych próbach wody Bystrzycy, czas ten był dłuższy od 5 dób.

Woda Bystrzycy była przeważnie przesycona wolnym dwutlenkiem węgla, którego zawartość wahała się od 2,0 mg/l CO_2 pod Jedliną Zdrojem do 12 mg/l CO_2 pod Leśnicą.

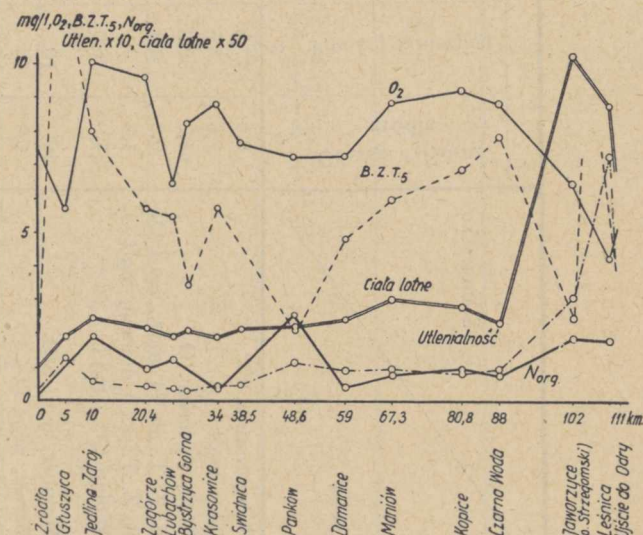
Najczęściej napotymano w wodzie tej rzeki wolny dwutlenek węgla w ilościach 5—7 mg/l CO_2 , co wskazuje na odbywający się w niej intensywny rozkład związków organicznych.

Na wysokości Jedliny Zdrój woda Bystrzycy była już mętna (20 mb/l SiO_2 , rys. 5), a poniżej Świdnicy bardzo mętna (30 mg/l SiO_2), stając się wybitnie mętną od Pankowa aż do ujścia do Odry (pow. 50 mg/l SiO_2).

Barwa wody nie wykazująca nic szczególnego w okolicy źródeł Bystrzycy (1 mg/l Pt), już poniżej Głuszyicy wynosiła 10 mg/l Pt i utrzymywała się na tym poziomie mniej więcej aż do Bystrzycy pod Kątami (10 mg/l Pt). Natomiast poniżej ujścia potoku Strzegomskiego przybrała ona barwę czarną, która utrzymała się aż do Jaworzyc włącznie. Pod Leśnicą znów powróciła dawna barwa wody (10 mg/l Pt).

Odczyn wody rzeki Bystrzycy był w zasadzie wzdłuż całego biegu lekko alkaliczny, a tylko przy źródłach lekko kwaśny ($\text{pH} = 6,3$).

Twardość ogólna wody rzeki Bystrzycy wahała się bardzo znacznie. Począwszy od 27 mg/l CaCO_3 przy źródłach, osiągała ona 353 mg/l CaCO_3 pod Jaworzycami i 277 mg/l CaCO_3 przy ujściu do Odry. Na zwiększenie twardości wody Bystrzycy wpłynęło wybitnie ujście potoku Strzegomskiego (613 mg/l CaCO_3). Charakterystyczne jest zmiękczenie wody poniżej Leśnicy (z 353 mg/l CaCO_3 na 130 mg/l CaCO_3) i pojawienia się zasadowości



Rys. 5

Tablica 3

Chemiczny i bakteriologiczny skład wody dopływów rzeki Bystrzycy

Cecha	Stanowisko	D O P Ł Y W Y B Y S T R Z Y C Y											
		Jaworówka ujście do Bystrzycy	Łomniczanka	Złoty Potok Drzymałów	Piława. Pszanżo	Leuy dopływ Bystrzycy. droga Żarów-Swidnica	Garnćarka	Czarna Woda droga do Rańczowa	Czarna Woda Gniechowice	Pelcznica, źródła	Pelcznica, Szczawienko	Potok Szczawno Zdrój	Strzegomski Potok Bohdanowice
		6	8	10	15	16	21	22	23	25	27	26	30
Temperatura, t°C	21,3	20,5	22,0	21,5	17,0	16,5	19,0	10,0	16,0	22,0	17,5	24,0	
Tlen mg/l	8,0	7,6	6,8	8,0	7,4	7,0	7,6	5,6	8,2	4,0	0,8	4,0	
Tlen % nasyc. O ₂	90,7	84,5	77,8	91,0	76,6	71,7	81,9	60,4	83,2	45,7	8,3	45,7	
B Z T po 24 godz., mg/l O ₂	1,6	1,4	1,2	3,8	3,0	1,0	1,2	0,2	0,8	2,8	—	1,4	
B Z T po 5 dobach, mg/l O ₂	3,6	1,6	1,2	4,8	4,0	2,6	3,0	4,8	2,2	—	—	2,8	
Wolny CO ₂ , mg/l	2,0	2,0	8,0	10,0	8,0	5,0	7,0	3,0	4,0	21,0	64,0	12,0	
Mętność, mg/l SiO ₂	30	20	50	pow. 50	pow. 30	pow. 50	pow. 50	pow. 50	50	—	pow. 50	pow. 50	
Barwa, mg/l Pt	10	10	10	10	10	10	10	10	10	czarna	ciemna	czarna	
Odczyn pH	7,4	7,4	7,1	7,4	7,6	7,8	7,8	7,8	1,7	7,8	7,0	7,4	
Twardość og., mg/l CaCo ₃	38	61	130	245	227	138	196	191	90	147	284	613	
Twardość stała., mg/l CaCo ₃	—	1	—	—	27	—	16	26	20	—	—	373	
Zasadowość, mg/l CaCo ₃	70	60	155	245	200	140	170	165	70	345	455	240	
Zasadowość alkal., mg/l CaCo ₃	32	—	25	—	—	2	—	—	—	198	171	—	
Fosforany, mh/l PO ₄	0,08	0,10	2,5	5,0	0,45	0,50	0,60	0,50	0,17	2,5	42,5	0,5	
Żelazo, mg/l Fe	0,00	0,00	0,20	0,60	0,60	0,14	0,60	0,20	ślady	0,20	0,60	0,40	
Chlorki, mg/l Cl	19,5	11,5	32,5	56,0	27,5	35,0	32,0	36,0	14,9	125	149	127	
Azot org., mg/l N	0,02	—	4,0	4,4	0,49	0,53	0,90	0,50	0,92	—	—	—	
Azot alb., mg/l N	0,02	0,17	0,40	0,15	0,35	0,24	0,32	0,38	0,20	0,82	1,00	0,40	
Amoniak, mg/l N (NH ₃)	0,03	0,05	0,40	0,40	0,03	0,03	0,02	0,12	0,08	0,30	40,0	6,25	
Azotyny, mg/l N (NO ₂)	0,002	0,002	0,037	0,075	0,001	0,007	0,01	0,002	0,02	0,07	0,01	0,25	
Azotany, mg/l N (NO ₃)	0,15	0,35	1,5	0,35	0,50	1,5	1,0	1,0	1,5	0,50	0,25	2,0	
Utlenialność mg/l O ₂	5,2	5,8	9,4	15,0	8,0	12,0	10,4	7,4	6,2	10,6	11,6	27,0	
Siarczany, mg/l SO ₄	25,2	19,2	40,0	51,8	94,2	32,7	29,6	35,5	40,0	799	50,3	799	
Sucha pozost., mg/l	155	140	315	465	375	320	335	355	145	3625	900	3135	
Pozostałość po praż., mg/l	90	70	165	270	240	160	185	200	115	2575	455	2335	
Ciała lotne, mg/l	65	70	150	195	135	160	150	155	30	1050	455	800	
Zagniwalność, dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	pow. 5 dób	3 doby	pow. 5 dób	
Agar po 72 godz. w 20% C	niezl. ilość	niezl. ilość	niezl. ilość	niezl. ilość	200	300	200	1500	niezl. ilość	niezl. ilość	niezl. ilość	niezl. ilość	
Agar po 24 godz. w 37 °C	„	„	„	„	80	50	40	150	„	„	„	„	
Miano B. Coli	pon. 0,001	pon. 0,001	pon. 0,001	pon. 0,001	0,1	0,001	0,1	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	

alkalicznej (115 mg/l CaCO_3) na odcinku kilku kilometrów. Być może wiąże się to z działalnością fabryk w Leśnicy i pewnego rodzaju odstaniem się wody w stawie w Leśnicy (sedymetacja CaCO_3), jednak wypada zwrócić uwagę, że kilka kilometrów poniżej Leśnicy przy ujściu Bystrzycy od Odry twardość wody znowu uległa znacznemu zwiększeniu (277 mg/l CaCO_3). Ponieważ daty pobrania prób z tych stanowisk były różne, wskazuje to także na pewną zmienność składu chemicznego wody, która zachodzi w poszczególnych dniach.

Zasadowość wody rzeki Bystrzycy wahała się w granicach 60—245 mg/l CaCO_3 , przy czym najwyższa zasadowość wystąpiła poniżej Leśnicy i poniżej ujścia potoku Strzegomskiego (180 mg/l CaCO_3).

Znaczniejsza twardość stała wody w Bystrzycy pojawiła się po raz pierwszy pod mostem na drodze Kopice—Kamienice (66 mg/l CaCO_3). Bardzo duża była ona poniżej ujścia potoku Strzegomskiego pod Jaworzycami (173 mg/l CaCO_3) i przy ujściu do Odry (102 mg/l CaCO_3).

Znaczniejsza zasadowość alkaliczna wystąpiła w Bystrzycy po raz pierwszy w jej źródłach (33 mg/l CaCO_3), następnie pod Pankowem (35 mg/l CaCO_3) i pod Leśnicą (115 mg/l CaCO_3).

Sucha pozostałość wody Bystrzycy wahała się w granicach 90—1130 mg/l. Najniższa była ona w wodzie źródeł Bystrzycy, najwyższa poniżej ujścia potoku Strzegomskiego pod Jaworzycami, skąd począwszy rzeka ta ma suchą pozostałość bardzo wysoką, niemal odpowiadającą koncentracji nieco rozcieńczonych ścieków (680 mg/l przy ujściu do Odry). Najwyższa sucha pozostałość Bystrzycy na odcinku od źródeł do ujścia potoku Strzegomskiego nigdzie nie wynosiła więcej niż 340 mg/l. Przypomnijmy, że suchą pozostałość wody do dopływających potoków Pełcznica (3625 mg/l) i potok Strzegomski (3135 mg/l) była niezwykle wysoka, zaś potoków Szczawno Zdrój (900 mg/l) i Piława (465 mg/l) wysoka albo zwiększona.

Znaczną część suchej pozostałości wody rzeki Bystrzycy stanowiły związki organiczne. Począwszy od 20 mg/l w wodzie źródlanej rośnie ich zawartość aż do 150 mg/l pod Maniowem i 515 mg/l ciał lotnych poniżej ujścia potoku Strzegomskiego pod Jaworzycami (rys. 5). Do Odry wprowadzała Bystrzyca 340 mg/l związków lotnych, na skutek czego ich zawartość w tej rzece znacznie wzrastała z 300 mg/l do 370 mg/l.

Rzecz ciekawa, że utlenialność wody rzeki Bystrzycy (rys. 5), wynosząca przy źródłach tylko 2,1 mg/l O_2 , wzrastała wzdłuż jej biegu wyraźnie dopiero poniżej ujścia potoku Strzegomskiego (30 mg/l O_2) i poniżej Legnicy (do 72 mg/l O_3). Przy ujściu do Odry wynosiła ona 42 mg/l O_2 , natomiast do ujścia potoku Strzegomskiego utlenialność wody Bystrzycy nigdzie nie była większa od 12,3 mg/l O_3 .

Zawartość azotu organicznego (rys. 5) wahała się w wodzie Bystrzycy od 0,29 mg/l N przy źródłach do 2,5 mg/l N pod Pankowem. Przy ujściu do Odry wynosiła ona 1,7 mg/l N. Wszędzie, poza źródłami, ilość azotu organicznego w wodzie Bystrzycy była znaczna lub duża.

Najwyższa zawartość azotu albuminowego wystąpiła w Bystrzycy poniżej Leśnicy (1,0 mg/l N), najniższe zawartości w wodzie źródlanej (0,15 mg/l N). Najczęściej azot albuminowy pojawiał się w wodzie Bystrzycy w ilościach rzędu kilku dziesiątych (0,1—0,3) mg/l N. Nieco

więcej azotu alb. napotkano poniżej Głuszycy (0,64 mg/l N) i pod Jaworzycami (0,4 mg/l N).

Amoniak w wodzie Bystrzycy wystąpił w ilości od 0,03 mg/l N NH_3 u źródeł do 5,0 mg/l N NH_3 poniżej Leśnicy. Odcinek Bystrzycy o dużych ilościach amoniaku zaczynał się poniżej ujścia potoku Strzegomskiego (1,0 mg/l N NH_3 i sięgał aż do ujścia do Odry (1,1 mg/l). Małe ilości amoniaku na ogół nie przekraczające 0,1 mg/l zawierała Bystrzyca w okolicy źródeł oraz na odcinkach Bystrzyca Górna — Świdnica i Panków — Kąty.

Obecność azotynów stwierdzono wzdłuż całego biegu rzeki Bystrzycy. Ilości te osiągnęły swe maksimum poniżej ujścia potoku Strzegomskiego (0,125 mg/l N). Ich zawartość wynosiła najczęściej kilka setnych mg/l N. Wszędzie zatem odbywały się intensywne procesy nitryfikacji amoniaku, co świadczyłoby o znacznym natężeniu procesów samooczyszczania się tej rzeki.

Początkowo znaczne ilości azotanów (2,5 mg/l N) w wodzie źródlanej Bystrzycy szybko maleją na krótkim odcinku górnego biegu do Jedliny Zdrój po czym wzrastają, nie przekraczając zawartości początkowej. Dopiero poniżej miasta Świdnicy ilości azotanów wzrastają do 3,0 mg/l N. Trwa to jednak niedługo, gdyż wkrótce maleje ich zawartość pod Pankowem do 1,5 mg/l N, by 10 km poniżej (pod Maniowem) osiągnąć swe maksimum (4,0 mg/l N). Ta niejako walka między procesami oksydacji i redukcji azotowego materiału organicznego doprowadzanego przez ścieki trwa z przewagą oksydacji aż do ujścia potoku Strzegomskiego. Wielkie ilości zanieczyszczeń wprowadzone przez ten potok powodują wybitną przewagę procesów redukcyjnych, objawiając się między innymi zmniejszeniem się zawartości azotanów aż do 0,75 mg/l N pod Jaworzycami i 0,25 mg/l N poniżej Leśnicy. Począwszy od tego stanowiska zawartość azotanów zaczyna nieco wzrastać i do Odry wnosi Bystrzyca wodę o zawartości 1,0 mg/l N.

Zawartość siarczanów w Bystrzycy wahała się od 4,4 mg/l SO_4 przy źródłach, do 290 mg/l SO_4 poniżej ujścia potoku Strzegomskiego. Powyżej jego ujścia nigdzie w Bystrzycy nie wystąpiło więcej siarczanów jak 54,7 mg/l SO_4 , często znacznie poniżej tej ilości.

Chlorki w Bystrzycy nie wystąpiły w ilościach większych niż 130 mg/l Cl (poniżej Leśnicy). Najniższe zawartości tego składnika były w wodzie źródlanej (10 mg/l Cl). Wzdłuż całego biegu rzeki aż do ujścia potoku Strzegomskiego ilość chlorków w Bystrzycy wahała się najczęściej w granicach 20—50 mg/l Cl.

Zawartości żelaza w wodzie Bystrzycy wynosiły przeważnie kilka dziesiątych mg/l Fe. Prawie bez żelaza (ślady Fe) była woda źródłana tej rzeki, zaś maksymalne ilości tego składnika pojawiły się pod Domanicami, Maniowem (2,0 mg/l Fe).

Największe ilości fosforanów w Bystrzycy wystąpiły pod Pankowem i Domanicami (1,5 mg/l PO_4) oraz poniżej (1,0 mg/l PO_4), najmniejsza pod Lubachowem (0,00 mg/l PO_4). To ostatnie jest jasne, jeśli uwzględnić, że między Zagórzem a Lubachowem fosfor sedymetował się wraz z żelazem oraz był wyczerpywany na produkcję roślinną. Odcinek Panków — Leśnica zawierał wszędzie znaczne ilości fosforanów, zaś bezpośrednio wyżej położony odcinek rzeki był raczej ubogi lub średnio zasobny w ten składnik.

f. Stan bakteriologiczny wody rzeki Bystrzycy

Ilość bakterii rosnących na agarze po 3-ch dobach w 20° C wynosiła od 100 (pod Pankowem i Maniowem) do niezliczonych ilości poniżej potoku Strzegomskiego. Do ujścia tego potoku w Bystrzycy występowało po kilkadziesiąt kolonii w ml.

Podobnie niewielka (kilkadziesiąt — kilkadziesiąt) liczba bakterii rosnących po 1 dobie na agarze była notowana w Bystrzycy aż do ujścia potoku Strzegomskiego, zaś poniżej jego na wszystkich stanowiskach były one w niezliczonych ilościach.

Miano B. coli 10 wystąpiło w Bystrzycy tylko w okolicy źródeł i na st. 7, w Zagórz Słaskim. Wszędzie poniżej wynosiło ono 1,0 pod Lubachowem, 0,1 — na st. 11 koło Bystrzycy Górnej na st. 17 i 18 pod Pankowem, Domanicami oraz pod Jaworzycami i przy ujściu do Odry oraz 0,01 i 0,001 lub nawet mniej na wszystkich pozostałych stanowiskach.

g. Omówienie wyników

Przedstawiona wyżej szczegółowa analiza składu wody rzeki Bystrzycy, jej dopływów, oraz niektórych ścieków zanieczyszczających ją, ujęta w związku z wpływem Bystrzycy na rzekę Odrę, pozwala na określenie następującego stanu zanieczyszczenia całego badanego systemu wodnego (wykres 1).

1. Źródła Bystrzycy: Woda czysta, słabo natleniona, bezbarwna, mętna, lekko kwaśna, bardzo miękka, o niskiej suchej pozostałości, bardzo małej zawartości związków organicznych, bez żelaza, o małej zawartości siarczianów, chlorków i fosforanów, zaś dużej zawartości azotanów. Pod względem bakteriologicznym nieznacznie zanieczyszczona.

2. Bystrzyca na odcinku Głuszycy (źródła) — Lubachów Już teraz poniżej źródeł Bystrzyca otrzymuje pierwszą partię zanieczyszczeń, między innymi z garbarni Glinica i z fabryki Przemysłu Bawełnianego „Emka“ (st. 2, skład ścieków Tabl. 1). Stosunkowo znaczne zanieczyszczenie Bystrzycy na st. 3. Stan natlenienia słaby.

3. Bystrzyca na odcinku Lubachów — Panków. Dopływ od strony Wałbrzycha silnie chemicznie i bakteriologicznie zanieczyszczony Złoty Potok w dalszym stopniu obciąża rzekę Bystrycę, która jednak na drodze samooczyszczania się szybko sobie radzi i na odcinku Bystrzyca Górna — Kraśnica zaznacza się pewna poprawa w sytuacji, którą jednak wkrótce pogarsza dopływ zanieczyszczeń z miasta i fabryk Świdnicy. Ujście silnie zanieczyszczonego potoku Pilawa zwiększa poważnie stan zanieczyszczenia Bystrzycy, tak, że pod Pankowem ma już ona wodę bardzo mętną, z zasadowością alkaliczną, o dużej zawartości azotu organicznego i znacznie zwiększonej zawartości związków lotnych. Utlenialność zwiększona, natlenienie wody nieco zmniejszone.

4. Panków — do ujścia potoku Strzegomskiego. Mimo pewnego, niezbyt wielkiego zanieczyszczenia wnoszonego przez potok przecinający drogę Żary-Świdnica (st. 16) oraz Czarną Wodę (st. 23), stan zanieczyszczenia Bystrzycy na tym odcinku zaczyna się poprawiać, natlenienie wzrasta do około 95%, jednak poważne obciążenie związkami organicznymi wciąż w wodzie istnieje (wysokie BZT, zawartość związków lotnych i azot organiczny). Dopływ Czarnej Wody powyżej Kątów nie zaznaczył się ujemnie.

Tablica 4

Chemiczny i bakteriologiczny skład wody rzeki Odry

Cecha	Stanowisko	O D R A	
		34	35
		100 m pow. ujścia rz. Bystrzycy	100 m poniżej ujścia rzeki Bystrzycy
Temperatura, t° C		21,0	21,0
Tlen, mg/l		7,6	6,8
Tlen, ‰ nasyc. O ₂		85,2	76,3
B. Z. T. po 24 godz., mg/l O ₂		2,6	3,2
B. Z. T. po 5 dobach, mg/l NO ₂		3,0	3,4
Wolny Co ₂ , mg/l		4,0	7,0
Mętność, mg/l SiO ₃		pow. 50	pow. 50
Barwa, mg/l Pt		10	10
Odczyn pH		2 R	2 R
Twardość og., CaCO ₃		7,3	7,2
Twardość stała, CaCO ₃		223	214
Zasadowość, mg/l CaCO ₃		93	74
Zasadowość alkal., mg/l CaCO ₃		130	140
Fosforany, mg/l PO ₄		0,22	0,22
Żelazo, mg/l Fe		2,9	0,14
Chlorki, mg/l Cl		169	168
Azot org., mg/l N		0,55	1,20
Azot alb., mg/l N		0,40	0,50
Amoniak, mg/l N (NH ₃)		0,05	—
Azotyny, mg/l N (NO ₂)		0,07	0,05
Azotany, mg/l N (NO ₃)		0,75	0,75
Utlenialność, mg/l O ₂		32,0	36,0
Siarczany, mg/l SO ₄		90,3	99,2
Sucha pozost., mg/l		705	790
Pozostałość po praż. mg/l		495	420
Ciała lotne, mg/l		300	370
Zagłowność, dób		pow. 5 dób	pow. 5 dób
Agar po 72 godz. w 20° C		niezl. ilość	niezl. ilość
Agar po 24 godz. w 37° C		„	„
Miano B. Coli		pon. 0,001	0,01

5. *Ujście potoku Strzegomskiego — ujście Bystrzycy do Odry.* Kolosalne zanieczyszczenie wnoszone do Bystrzycy przez Potok Strzegomski spotęgowane jest jeszcze przez przemysł m. Leśnicy. W rezultacie poniżej tego miasta sytuacja zanieczyszczeniowa wody w Bystrzycy jest katastrofalna. Przy ujściu do Odry zanieczyszczenie Bystrzycy nie co się zmniejsza, jednak mimo wszystko pozostaje ono tak znaczne, że wywiera poważny wpływ ujemny na Odrę (tab. 4).

6. *Wpływ ujścia Bystrzycy na skład chemiczny wody rzeki Odry i stan jej zanieczyszczenia.*

Różnice w składzie chemicznym wody rzeki Odry 100 m powyżej i 100 m poniżej ujścia Bystrzycy przedstawia tabl. 2. Jak z niej widać, pod wpływem zanieczyszczeń wprowadzanych przez Bystrzycę wzrastała zawartość wolnego CO_2 , zasadowość, utlenialność, azot organiczny i albuminowy, siarczany, sucha pozostałość po prażeniu i zawartość związków lotnych w jej wodzie. Nasylenie wody tlenem malało z 85% na 76%.

Reasumując trzeba podkreślić, że czystą wodę w Bystrzycy znajdujemy tylko w okolicy jej źródeł. Nieco poniżej ich i aż do ujścia potoku Strzegomskiego rzeka jest poważnie zanieczyszczona, jednak obserwuje się tu i tam pewną lokalną poprawę stosunków, rzeka usiłuje walczyć z wielką ilością doprowadzanych zanieczyszczeń. Poniżej ujścia potoku Strzegomskiego wspomniana walka staje się beznadziejna. Rzeka Bystrzyca staje się aż do ujścia mniej lub więcej cuchnącym kanałem ściekowym.

Warto obliczyć, że w dniu badań, przyjmując tylko stwierdzony przepływ wody 16 m³/sek pod Leśnicą, w ciągu doby Bystrzyca wprowadzała do Odry obciążenie organiczne odpowiadające 5,270 kg O_2 5-cio dniowego BZT, 58 — 061 kg O_2 utlenialności, 2 — 350 kg N organicznego i 470 — 016 kg zawiesin organicznych. W postaci mineralnej wpływało do Odry w tym czasie z wodami Bystrzycy 459 kg PO_4 i 1 — 382 kg N NO_3 .

Rozpatrując sprawę z bakteriologicznego punktu widzenia, woda Bystrzycy (może za wyjątkiem źródeł i najbardziej górnego odcinka) jest wszędzie poważnie zanieczyszczona i do kąpieli lub użytku domowego się nie nadaje.

Porównując skład chemiczny wody Bystrzycy pod Pankowem i poniżej Leśnicy zaobserwowany w lecie roku 1949 i roku 1950 (tab. 5), możemy stwierdzić, że w ciągu roku stan zanieczyszczenia Bystrzycy bardzo znacznie się zwiększył.

Przyczynami wyżej opisanych stosunków są:

1. Potok Strzegomski zbierający przez swe dopływy, a szczególnie Pełcznicę, kolosalne zanieczyszczenie z całego rejonu Wałbrzycha.
2. Strumienie: Złoty Potok, Pilawa i lewy dopływ na drodze Żarów-Świdnica, zaś w znacznie mniejszym stopniu Garnarka i Czarna Woda.
3. Ścieki:
 - a. Fabryki w Żarowie,
 - b. Fabryki Przem. Bawełnianego „Emka” koło Głuszycy,
 - c. Fabryki porcelany, gorzelni w Jaworzynie Śląskiej,
 - d. Gazowni w Szczawnie Zdroju i ewent. tam znajdującego się przemysłu,
 - e. Miasta Wałbrzycha i całego przemysłu znajdującego się w tym rejonie wymagającego osobnego zbadania),
 - f. Miasta Świdnicy,
 - g. Cukrowni,
 - h. Garbarni

Dla poprawy powyższych stosunków wskazane jest:

1. zmuszenie zakładów przemysłowych i miast do uruchomienia wszystkich na ich terenie znajdujących się urządzeń oczyszczających ścieki,
2. zaprojektowanie i zbudowanie brakujących urządzeń do oczyszczania ścieków.
3. Przeprowadzenie kontroli pracy tych urządzeń.

Tablica 5

Skład chemiczny wody rzeki Bystrzycy w lecie 1949 i 1950 r

Cecha	Stanowisko	Panków		pon. Leśnicy	
		1949	1950	1949	1950
Wolny CO_2 mg/l		2,0	6,0	5,0	120
Tlen % nasyc. O_2		83,5	79,1	85,2	48,0
BZT po 5 dobach, mg/10 ₂		3,6	2,0	5,2	—
Azot alb., mg/1 N		0,304	0,25	0,544	1,00
Azot org. mg/1 N		0,912	2,51	0,672	—
Utlenialność mg/1 N		6,8	10,2	8,6	72,0
Fosforany mg/1 PO_2		0,3	1,5	0,45	1,00
Chlorki, mg/1 Cl		15	45	27	130
Twardość stała mh/1 CaCO_3		100	zasad. alkaliczna	135	zasad. alkaliczna
Sucha pozost. mh/l		212	325	490	860
Ciała lotne mg/l		48	105	194	430

Inż. WITOLD CHRAMIEC

W sprawie zbiorników wodnych dla celów wodociągowych

Artykuł kol. Wintera o przydatności zbiorników wodnych dla celów wodociągowych porusza sprawę dla Górnego Śląska bardzo istotną.

Rozwój i modernizacja przemysłu, zaopatrzenie w wodę osiedli robotniczych powodują tak znaczny wzrost zapotrzebowania wody wodociągowej, że sprawą konieczną i palącą staje się pokrycie tego zapotrzebowania ujęciami wód powierzchniowych, dla których znowu muszą być uruchomienia odpowiednio wielkie zapory wodne.

Jedno takie ujęcie z zaporą o pojemności 15 mlj. m³ i powierzchni 587 ha (zapora A) uruchomione już jest z początkiem bieżącego roku, drugie z zaporą o pojemności 132 mlj. m³ i powierzchni 3200 ha (zapora B) ma być gotowe na koniec Planu 6-letniego.

Pierwsze ma dać 1,5 m³/sek, drugie 4,5 m³/sek, a w planie długofalowym przewidziana jest dalsza rozbudowa wodociągów, opartych na zbiornikach wodnych o ogólnej zdolności produkcyjnej 10 do 12 m³/sek. — Są to ilości bardzo duże przewyższające 8-krotnie produkcję wodociągów warszawskich przed rokiem 1939.

W tych warunkach niezwykle ważną jest sprawą, ile będzie kosztować eksploatacja takich wodociągów i czy przez odpowiednie urządzenia inwestycyjne nie da się uzyskać oszczędności w kosztach eksploatacyjnych.

Dla informacji wystarczy podać, że zapory „A” i „B” mają dać w Planie 6-letnim 6 m³/sek wody wodociągowej, co w ciągu roku czyni blisko 190 mlj. m³.

Obecne koszty eksploatacyjne P. Z. W. K. wynoszą około 0,26 zł/m³ wody oddanej do sieci.

Jeśli zbiorniki wodne nie będą należycie dostosowane do potrzeb wodociągowych, dojdą dodatkowe koszty na zwalczanie i usuwanie wodorostów, na niszczenie alg, na koagulację wody itp., wskutek czego koszty eksploatacyjne mogą wzrosnąć w dwójnasób, co da roczny dodatkowy wzrost wydatków o blisko 50 mlj. złotych (według nowej waluty).

W tym wypadku właściwa oszczędność nie polega na ograniczeniu inwestycji. Przeciwnie, opłaci się na nowe ujęcia wodociągowe wydać np. 250 mlj. zł, jeżeli dzięki temu uda się zmniejszyć koszty eksploatacyjne o 50 mlj. rocznie.

Państwowe Zakłady Wodociągowo-Kanalizacyjne zdając sobie sprawę z ważności zagadnienia zwróciły się do Zakładu Badań Wodociągowo-Kanalizacyjnych przy Politechnice Śląskiej o ocenę naukową. Niezależnie od prac prowadzonych przez Zakład Badań, powinien jednak w tej sprawie zabrać głos jak najszerszy zastęp fachowców z całej Polski. Tak zebrane uwagi i wnioski mogą się poważnie przyczynić do wszechstronnego naświetlenia i wybrania najlepszego rozwiązania.

Ocena, w jakim stopniu zapory „A” i „B” nadają się do celów wodociągowych, nie jest rzeczą łatwą.

Według pracy rosyjskiego uczonego Dołgowa, można podzielić zbiorniki na 4 zasadnicze typy, w zależności od ich powierzchni i głębokości.

W zaporach „A” i „B” zwierciadło wody wahać będzie się w bardzo szerokich granicach a zatem tak powierzchnia jak i głębokość będą wielkościami zmiennymi. Trudno osądzić, jaki to wpływ wywrze na jakość wody w zbiorniku, — zapewne wahania te spowodują pogorszenie wody.

Ocena podana przez kolegę Wintera dla zapory „A” może się okazać zbyt optymistyczną. Sądzę, że należałoby

Zapora „A”

Określenie	poziom zw. wody		
	max.	średni	min.
<i>I. Cechy limnometryczne:</i>			
1. zwierciadło wody m	278,5	277,0	275,5
2. powierzchnia F ha	575	420	215
3. objętość V km ³	14,4	6,7	2,15
4. max. głęb. (dno 273,00) hm	5,5	4,0	2,5
5. średnia głęb. V : F = h śr.	2,5	1,6	1,0
6. głęb. względna hm : $\sqrt{F} = h_w$	0,00229	0,00195	0,001365
7. wskaźnik głęb. h śr. : h _w	0,453	0,4	0,4
<i>II. Cechy według Dołgowa:</i>			
powierzchnia przybrzeżna Fl ha	235	270	200
„ pelagiczna Fp ha	340	150	—
objętość przybrzeżna Vl km ³	2,35	2,7	2,0
„ przydenna Vb „	6,80	3,0	—
„ pelagiczna Vp „	5,25	1,0	—
dla oceny wg. powierzchni	Fp > Fl	Fp < Fl	Fp = O
„ „ „ objętości	Vp < Vb + Vl	Vp < Vb + Vl	Vp = O
typ	I/III	III	IV
przydatność dla celów wodoc.	ograniczona	silnie ograniczona	nie nadaje się
warunki eksploatacji	słabo sprzyjające	niesprzyjające	„ „

Zapora „B“

Określenie	poziom zw. wody		
	max.	średni	min.
<i>I. Cechy limnometryczne:</i>			
1. zwierciadło wody	256,0	254,0	252,0
2. powierzchnia F ha	33000	24209	16515
3. objętość V km ³	136,0	79,541	39,367
4. max. głęb. (dno 245,00) hm	11,—	9,—	7,—
5. średnia głęb. V:F h śr.	4,12	3,28	2,38
6. głęb. względna hm : $\sqrt{F} = hw$	0,0019	0,0018	0,0017
7. wskaźnik głęb. h śr. : hm	0,374	0,366	0,34
poprzeczny średni przekrój zbiornika zbliżony do:	trójkąta	trójkąta	trójkąta
w porównaniu do zapory „A“	gorsze warunki	gorsze warunki	gorsze warunki
<i>II. Cechy według Dołgowa:</i>			
powierzchnia przybrzeżna Fl ha	879,1	769,4	199,2
„ pelagiczna Fp ha	2420,9	1651,5	1452,3
objętość przybrzeżna VI km ²	8,791	7,694	1,992
„ przydenna Vb „	48,418	33,080	29,046
„ pelagiczna Vp „	78,791	38,817	8,329
dla oceny wg. powierzchni	Fp > Fl	Fp > Fl	Fp > Fl
„ „ „ objętości	Vp > VI + Vb	Vp > VI + Vb	Vp < VI + Vb
typ	I	I/II	I/III
przydatność dla celów wodoc.	pełna	trochę ograniczona	ograniczona
warunki eksploatacji:	korzystne	sprzyjające	słabo sprzyjające
w porównaniu do zapory „A“	lepsze warunki	lepsze warunki	lepsze warunki

najpierw ustalić średni poziom zwierciadła wody na wiosnę, w lecie i w jesieni i dopiero dla tych trzech charakterystycznych poziomów obliczyć odpowiednie powierzchnie i objętość strefy przybrzeżnej, przydennej i pelagicznej (środkowej).

Ponieważ zapora „A“ istnieje już przeszło 10 lat i ma już dno zmineralizowane a dla celów wodociagowych jest obecnie uruchomiana — ocena tej zapory według typów podanych przez Dołgowa przy równoczesnym stałym badaniu jakości wody w zbiorniku będzie ważną wskazówką dla oceny zapory „B“.

Wydanie opinii dla zapory „B“ w obecnej chwili może być tylko orientacyjne, gdyż istnieje na razie, zbyt wiele niewiadomych.

Po pierwsze, zapora ta dziś jeszcze nie istnieje, następnie po jej wybudowaniu nastąpi okres napełniania, który może trwać rok albo lat kilka, (co zależy od tego, czy nie przyjdą lata posuszne z chwilą uruchomienia zapory dla celów wodociagowych), a w końcu trudno orzec, jak długo potrwa mineralizacja dna przybrzeżnego o bardzo wielkiej powierzchni i tylko kilka miesięcy na rok będącego pod wodą.

Porównawczą orientację o „dobroci“ zapory „A“ i „B“ mogą dać poniższe zestawienia opracowane na podstawie wytycznych prof. Dołgowa i według cech limnometrycznych (inż. Skibniewski „Wskazówki do hydrologicznego badania jezior“).

Zestawienia te opracowano dla 3 stanów wody w zbiornikach: a) najwyższego, b) średniego c) najniższego.

Wnioski:

Z powyższych zestawień wynikałoby, że:

- 1) zapora „B“ mimo gorszych cech limnometrycznych nadaje się lepiej do celów wodociagowych niż zapora „A“.

- 2) w okresach posuchy trzeba się liczyć z pogorszeniem się jakości wody na obu zaporach.
- 3) z uruchomionego zbiornika „A“ należy zebrać obfity materiał doświadczalny, który winien znaleźć zastosowanie przy projektowanych urządzeniach zbiornika „B“.

Nigdy badania naukowe nie nabierały tak wielkiej wagi dla narodu Polskiego, jak właśnie dziś w okresie, gdy naród tworzy swym wysiłkiem nową epokę twórczego życia, którego pierwszym etapem i symbolem jest urzeczywistniany pomyślnie wielki nasz Plan 6-letni — plan gruntownej przebudowy i uwielokrotnienia sił wytwórczych Polski...

(z listu Prezydenta R. P. Bolesława Bieruta do uczestników I Kongresu Nauki Polskiej).

Inż. EMIL WINTER

Kryteria dla oceny przydatności zbiorników sztucznych i jezior dla celów wodociagowych

W Nr 5 z 1950 roku miesięcznika „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” umieściłem artykuł p.t. „Płytki zbiornik na zaporze, jako ujęcie dla celów wodociagowych”. Artykuł niniejszy, w którym poruszam zagadnienie życia biologicznego w zbiorniku, uważam za ciąg dalszy rozważań na ten temat.

Głównymi czynnikami, decydującymi o rozwoju życia biologicznego w zbiorniku, są:

1. Głębokość, ponieważ z nią związana jest średnia temperatura wody w okresie wegetacji — w zbiornikach płytkich wyższa, w głębokich niższa.
2. Rodzaj dna — ilasty, a nawet torfiasty, spotykany zwykle w zbiornikach płytkich, kamienisty, lub żwirowy w głębokich.
3. Penetracja promieni słonecznych.
4. Zawartość tlenu.
5. Rodzaj i stopień zarybienia i inne.

Zbiorniki płytkie narażone są na bujny rozwój życia biologicznego, często bardzo groźny dla zakładów wodociagowych, które czerpią z nich wodę.

Chcąc sobie zdać sprawę z możliwości wykorzystania projektowanego lub istniejącego zbiornika dla celów wodociagowych, należy przede wszystkim przeprowadzić studia nad topografią terenu.

Cały teren, przeznaczony na zalew, należy dokładnie zaniwelować, siatkę punktów niwelacyjnych przyszłego dna zbiornika zaopatrzyć w warstwicę i, porównawszy je z poziomem wody w zbiorniku, obliczyć powierzchnię i objętość wody, z tym jednak, że zostaną wyodrębnione 3 strefy:

- a) strefa przybrzeżna, litoralna do 2 m głębokości: głębokości większe niż 2 m, praktycznie biorąc, nie sprzyja rozwojowi życia roślinnego w jeziorze;
- b) strefa przydenna — warstwa wody grubości 2 m od dna w kierunku powierzchni wody;
- c) strefa pelagiczna, obejmująca przestrzenie głębsze niż 2 metry, jednakże tylko od zwierciadła wody do strefy przydennej.

Strefy te znajdują się w ścisłej łączności wzajemnej.

Krótką charakterystyką stref z podkreśleniem momentów ważnych dla oceny jeziora jako źródła wody wodociagowej.

- a) Strefa przybrzeżna, litoralna. Przy sprzyjających warunkach dennych, w naszych warunkach klimatycznych, często zarasta na całej przestrzeni silnie zakorzenianymi się roślinami. Niewielka głębokość tej strefy sprzyja przenikaniu promieni słonecznych aż do dna, temperatura wody w tej strefie łatwo ulega zmianom w zależności od temperatury powietrza, co w lecie sprzyja wegetacji roślinnej, wzmaga procesy rozkładu obumarłych części organicznych, znajdujących się w wodzie. Woda tej strefy łatwo ulega zamęceniu, gdyż osady dennie pod wpływem fal przechodzą w stan zawiesiny.

Zawartość tlenu w wodzie — latem duża — sprzyja rozwojowi życia roślinnego, w zimie — dzięki bliskości dna — szybko się zmniejsza.

Można przyjąć, że strefa przybrzeżna w naszych warunkach rozciąga się na wody płytsze niż 2 metry.

- b) Strefa przydenna jest cementarzystkiem wszystkich zawieszin znajdujących się w wodzie, które osadziły się na dnie zbiornika. Rodzaj tych osadów na dnie zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim od wody zasilającej zbiorniki, od rodzaju życia biologicznego w wodzie samego zbiornika, jak również zlewni zasilającej zbiornik. Rodzaj gleby, jej uprawa, charakter zagospodarowania, gęstość zaludnienia, uprzemysłowienie itp. czynniki, panujące w zasięgu zlewni zbiornika, mają tutaj decydujący wpływ na rodzaj osadów. W zależności od zawartości tlenu w wodzie i jej temperatury, a więc w zależności od głębokości osady te podlegają słabszemu lub silniejszemu procesowi rozkładu. Woda w strefie przydennej tym się różni od wody w strefie litoralnej, że procesy rozkładu w tej strefie przebiegają równomierniej i wolniej. Produkty rozkładu osadu organicznego zasilają przede wszystkim warstwy wody położone w bezpośrednim sąsiedztwie z dnem, rozszerzając się następnie na warstwy wyższe. Trudno jest ustalić zasięg oddziaływania tego czynnika na jakość wody w zbiorniku przeznaczonym dla celów wodociagowych, zależy to od wielu powodów, a zwłaszcza od temperatury wody i otoczenia. W naszych warunkach możemy przyjąć, że zasięg tej strefy przydennej nie przekracza warstwy wody grubości 2 metrów.

- c) Strefa pelagiczna. Obejmuje wodę ograniczoną od brzegu zbiornika strefą przybrzeżną, a od dna strefą przydenną. Strefa ta posiada najodpowiedniejszą dla celów wodociagowych wodę, ponieważ od zetknięcia się z ujemnym wpływem brzegu chroni ją warstwa wody, objęta strefą przybrzeżną, a od ujemnych wpływów dna — woda, objęta strefą denną.

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie sposobów przybliżonej oceny przydatności dla celów wodociagowych istniejących lub projektowanych sztucznych zbiorników lub jezior.

O przydatności tej decydują następujące czynniki:

1. Zarastanie zbiornika roślinami w strefie przybrzeżnej. Przy sprzyjających warunkach roślinność rozwija się tu szybko i walka z nią jest uciążliwa. Należy jednak zaznaczyć, że w wielu wypadkach roślinność ta chroni wody zbiorników od zakwitów i od fal, powodujących mętność wody.

2. Przezroczystość wody zależy od jakości gleby zlewni, dna zalewu i dopływów. Silne zamęcenie wody np. potokami górskimi chroni wody zbiorników od zakwitów, jednak stwarza konieczność dokładnego oczyszczania wo-

dy na filtrach, przy czym często koniecznym jest stosowanie koagulowania wody.

3. *Wiatr*, jego siła i przeważający kierunek ma wpływ na jakość wody w zbiorniku, ponieważ niejednokrotnie powoduje pracę fal, która często decyduje o mętności wody w zbiorniku, rozmieszczeniu wodorostów i roślin wodnych. Wpływ wiatrów powoduje np., że roślinność w zbiorniku od strony nawietrznej jest zwykle słabsza, niż od strony podwietrznej.

4. *Warunki cieplne*. Zakwitanie glonów ma przeważnie miejsce podczas gorących miesięcy lata, chociaż i w zimie czasami, przy sprzyjających warunkach, jak cienki лёd i dobre nasłonecznienie, tworzą się w wodzie zbiorników zakwity. Na ogół rozwój zakwitów i w ogóle roślinności w zbiornikach jest bardziej intensywny w latach cieplejszych niż chłodnych.

W miejscach, gdzie występują źródła, w dnie zbiornika można zauważyć brak wszelkiej roślinności. Niska temperatura wody powoduje całkowity zanik vegetacji roślinnej, dlatego też wielkość powierzchni wodnych w strefie przybrzeżnej wolnych od roślinności zależy od intensywności dopływu wód źródłanych.

5. *Charakter gruntu*. Najbardziej sprzyjającym dla rozwoju roślinności w zbiorniku jest grunt miękki, ilasty, pozwalający roślinom na łatwe zakorzenianie się. Gruntu kamieniste, żwirowate, jak również bardzo słabe i torfiste nie sprzyjają ukorzenianiu się roślinności jej rozwojowi. Grunt piaszczysty stanowi pośrednie warunki dla rozwoju roślinności.

Należy jednak zaznaczyć, że przyroda niejednokrotnie radzi sobie z niekorzystnymi warunkami dla zakorzeniania się roślin w ten sposób, że powoduje rozwój roślinności, która nie potrzebuje silnego ukorzenienia, co sprawia, że każdy zbiornik może być narażony na zarastanie.

6. *Darń i gleba zalewu zbiornika*. Gęsta darń i bogata w humus gleba zalewu po napełnieniu zbiornika powoduje, że produkty procesu mineralizowania się części organicznych pokrycia dna przez pierwszy rok lub dwa lata po napełnieniu dają wodę nasyconą produktami sprzyjającymi silnemu rozwojowi zakwitów. Po dwóch latach zwykle proces ten kończy się i jakość wody ulega poprawie.

7. *Gleba i podglebie*, ich żyzność i urodzajność w zlewni zbiornika mają duży wpływ na rozwój życia biologicznego w zbiorniku.

Zlewnie górskich dopływów — z powodu ubogiej gleby — dostarczają stosunkowo niewielkiej ilości odżywczych substancji, podczas, gdy zlewnie nizinne, posiadające bardziej żyzną glebę, dostarczają znacznie większe ilości tych substancji. Uprawa pól, przylegających do brzegów zbiornika, zwiększa ilość produktów odżywczych w wodzie spływającej do zbiornika. Naturalnie, uboga gleba w zlewni nie przyczynia się do rozwoju życia biologicznego w zbiorniku, podczas gdy przeciwnie, żyzność gleby w zlewni wpływa silnie na rozwój życia biologicznego.

8. *Dopływ do zbiornika wód ściekowych* (kanalizacyjnych) ma bardzo ujemny wpływ nie tylko na jakość wody, która ma być przeznaczona dla celów wodociągowych, ale przy silnym zanieczyszczeniu wody w zbiorniku wpływa katastrofalnie na stan urządzeń technicznych odprowadzających wodę ze zbiornika (zarastanie rurociągów, urządzeń służących do przeróbki wody itp.).

9. *Wahania poziomu zwierciadła wody w zbiorniku w okresie vegetacji roślinnej* mogą mieć ujemny wpływ na rozwój roślinności w strefie przybrzeżnej zbiornika, gdy rośliny te — zaledwie rozwinąwszy się — padają ofiarą suszy, ponieważ woda, obniżając swój poziom, opuściła strefę roślinności nadbrzeżnej. Odwrotnie — podnoszący się poziom wody również ujemnie wpływa na vegetację roślin, które, żyjąc w płytkiej strefie, nie są przystosowane do vegetacji w wodzie głębszej. Biorąc to pod uwagę, przy pomocy zmiany poziomu lustra wody w zbiorniku, może skutecznie walczyć z rozwijającą się zbyt silnie roślinnością strefy przybrzeżnej.

10. *Zbiornik przepływowy*, to znaczy zbiornik, przez który przepływa rzeka, ma charakter wody zbliżony do charakteru wody rzecznej, podczas gdy zbiornik zamknięty, nie posiadający odpływu, będzie posiadał wodę o charakterze jeziornym. Jeśli pozostałe warunki życia biologicznego będą przy takich zbiornikach takie same, to zbiornik przepływowy będzie zarastał słabiej, podczas, gdy zbiornik nie posiadający odpływu będzie zarastał mocniej.

Biorąc pod uwagę wyżej przytoczone czynniki wpływające na charakter wody w zbiornikach, można by się pokusić na określenie, jakie zbiorniki nadają się do wykorzystania ich wody dla celów wodociągowych, a jakie nie. Na jakie trudności napotkają zakłady wodociągowe przy eksploatacji zbiorników dla celów wodociągowych i co będą musiały przedsięwziąć w walce z nadmiernie rozwijającym się życiem biologicznym zbiornika.

Bardzo ciekawe rozważania na ten temat przytacza uczony rosyjski G. I. Dołgow, w pracy swojej pt. „Morfologia wodochraniliszcz kak faktor zarastanja makrofitami i cwietienija wody”. Praca ta została ogłoszona przez wydawnictwo Akademii Nauk Z. S. R. R. w 1946 roku.

Wychodząc z założenia, że wielkość powierzchni i objętość poszczególnych stref zbiornika ma w tym wypadku największy wpływ na jakość wody w zbiorniku, autor dzieli zbiorniki wody, które mają być ewentualnie wykorzystane dla celów wodociągowych na cztery typy.

Typ. I. a) Powierzchnia strefy pelagicznej jest większa od powierzchni strefy litoralnej ($F_p < F_l$).

b) Objętość wody, znajdującej się w strefie pelagicznej jest większa od objętości wody, znajdującej się w strefie przydennej i litoralnej razem wziętych ($V_p > V_b + V_l$).

Zbiorniki tego typu są przeważnie głębokie, lub dość głębokie. Tylko niewielka wąska przestrzeń przybrzeżna i to przeważnie w górze zbiornika narażona jest na zarastanie roślinami wodnymi. W większości wypadków nie potrzeba zwalczać zarastania zbiornika.

Ujemny wpływ wód strefy litoralnej i przydennej na wodę strefy pelagicznej jest znikomy ze względu na to, że objętość wody, znajdującej się w strefie pelagicznej, jest większa, niż łączna objętość wód w pozostałych strefach.

Latem przegrzewania wody w zbiorniku nie będzie ze względu na głębokość zbiornika. Z tych samych powodów nie będzie miało miejsca zmacanie wody przez wiatry.

Rozpuszczony w wodzie tlen rozłożony jest równomiernie na całej głębokości zbiornika i jedynie przy bardzo obfitych osadach na dnie w zimie zawartość tlenu może być mniejsza.

Zakwity wody mogą występować, jednak najprawdopodobniej nie będzie trzeba z tym walczyć. Przy wykorzystaniu wody zbiornika dla celów wodociągowych, ewentualnie występujące zakwity zostaną zatrzymane na filtrach.

Typ II. $F_p = F_l$; $V_p = V_b + V_l$.

(Powierzchnie strefy pelagicznej i litoralnej są równe). Jeśli zbiornik posiada warunki gruntowe sprzyjające rozwijaniu się wegetacji roślinnej i jest ochroniony od wpływu wiatrów, to rośliny wodne mogą opanować połowę powierzchni zbiornika. Jeśli zbiornik ma być wykorzystany dla celów wodociągowych, to walka z zarastaniem jest konieczna.

Na jakość wody w zbiorniku wody strefy litoralnej i przydennej będą ujemnie wpływały produktami rozkładu. Latem silne nagrzewanie wody płytkiej strefy będzie podwyższać temperaturę wody strefy pelagicznej. Stosunkowo niewielka głębokość zbiornika może być w czasie falowania wody przyczyną podnoszenia się dennych osadów, przez co może się zmniejszyć przezroczystość całej wody w zbiorniku. W zimie zawartość tlenu przy dnie może się równać zeru, gdyż cały tlen może pójść na utlenianie organicznych części osadów dennych, zawartych w strefie litoralnej i przydennej.

Zakwity glonów w zbiorniku będą zwykłym zjawiskiem, które może być długotrwałe i silne. Instytucje, które będą eksploatowały tego typu zbiornik, muszą dysponować urządzeniami i materiałami potrzebnymi do zwalczania zakwitów.

Z przytoczonych uwag wynika, że wykorzystanie wody zbiornika tego typu dla celów wodociągowych jest skomplikowane i musi być bezwzględnie połączone ze zwalczaniem niekorzystnego zjawiska zakwitów i zarastania.

Typ III. $F_p < F_l$; $V_p < V_b + V_l$.

(Powierzchnia strefy pelagicznej jest mniejsza od powierzchni litoralnej).

Zbiornik będzie silnie zarastał, manowicie przy warunkach sprzyjających wegetacji roślinnej więcej niż połowa powierzchni zbiornika może zarosnąć roślinami wodnymi. Zbiornik może się stać rozsadnikiem malarii. Większa część wody zbiornika należy do strefy litoralnej i przy-

dennej i z tego powodu woda strefy pelagicznej będzie się znajdowała pod ich ujemnym wpływem. Latem, z powodu płytkości, woda w zbiorniku będzie się silnie nagrzewała. Z tego samego powodu osady dennie będą często wzmaczały wodę całego zbiornika. Osady organiczne strefy przydennej i przybrzeżnej będą powodowały niekorzystne występowanie zjawisk mezo- i politrofii. W lecie woda będzie zawierała dużo tlenu, podczas, gdy w zimie zawartość tlenu będzie raptownie spadała, dochodząc do zera. Znikanie tlenu w wodzie zbiornika można będzie obserwować, również w letniej porze, na dużych głębokościach zbiornika.

Zakwity glonów mogą być bardzo intensywne i długotrwałe, powtarzające się wielokrotnie w ciągu lata. Jeżeli zbiornik ma być wykorzystany dla celów wodociągowych, to walka z zakwitami i zarastaniem jest konieczna, a eksploatacja zbiornika będzie bardzo skomplikowana.

Typ IV. $F_p = 0$; $V_p = 0$.

(Strefa pelagiczna nie istnieje w zbiorniku).

Zbiornik posiada tylko strefę litoralną. Przy odpowiednim gruncie zbiornik zarasta całkowicie. Cała woda zbiornika znajduje się pod bezpośrednim wpływem osadów dennych, które są bogate w składniki organiczne. Zimą woda nie zawiera tlenu, który został całkowicie zużyty w procesach rozkładu organicznych części. Z powodu płytkości zbiornika, woda w lecie nagrzewa się bardzo łatwo i bardzo łatwo ulega zmęczeniu. Zakwity wody mogą nie występować, gdyż składniki potrzebne do tego celu są już wyczerpane przez roślinność wyższą. Po skoszeniu roślin wodnych możliwe jest intensywne zakwitanie wody. Praktyczne wykorzystanie takiego zbiornika jest silnie ograniczone. Dla celów wodociągowych zbiornik nie nadaje się. Eksploatacja takich zbiorników może być usprawiedliwiona jedynie wyjątkowymi warunkami w rejonach pozbawionych całkowicie innej wody, albo dla celów nawadniania pól itp. Podany powyżej sposób oceny zbiorników z punktu widzenia ich przydatności dla celów wodociągowych przewiduje 4 typy o normalnym układzie czynników kwalifikujących jakość wody w zbiorniku. Bywa jednak, że czynniki wyżej wspomniane kształtują się inaczej. Np. zdarza się, że dany zbiornik posiada następujące warunki:

T a b l i c a 1

	Typ zbiornika	I typ $F_p > F_l$	II typ $F_p = F_l$	III typ $F_p < F_l$	IV typ $F_p = 0$
1.	Skala zarastania zbiornika wodną roślinnością	mała	Możliwe zarzstanie 0,5 powierzchni zb.	Możliwość zarastania więcej niż 0,5 pow. zb.	Zbiornik może zarosnąć na całej pow.
2.	Malaryczność	niewielka	znaczna	duża	b. duża
3.	Walka z zarastaniem	zbyteczna	potrzebna	b. potrzebna	konieczna
4.	Przydatność zbiornika dla celów wodociągowych	pełna	do pewnego stopnia ograniczona	silnie ograniczona	nie nadaje się
5.	Warunki eksploatacji	korzystne	do pewnego stopnia niekorzystne	niekorzystne	zupełnie niekorzystne

$F_p > F_l$, ale zato $V_p < V_b + V_l$. W tym wypadku zbiornika nie można zaliczyć do I typu zbiorników, a o jakości wody w tym zbiorniku można jedynie sądzić na podstawie oddzielnej oceny dla $F_p > F_l$ i oddzielnej dla $V_p < V_b + V_l$. Ażeby ułatwić ocenę takich zbiorników załączono do niniejszego artykułu dwie tablice podające ocenę zbiornika oddzielnie według powierzchni i oddzielnie według objętości wody w poszczególnych strefach zbiornika.

Charakterystyka zbiornika nie jest typowa i należy jej szukać w tablicy I i II, gdyż $F_p > F_l$, ale zato $V_p < V_l + V_b$.

Jeśli przyjmiemy wyżej przytoczone kryteria za słuszne, to ocena przydatności tego zbiornika dla celów wodociągowych wypadnie niezbyt zadawalająco, gdyż należy się spodziewać komplikacji z zakwitami. Na stacji filtrów wymienionego ujęcia wody trzeba wybudować nieprzewidziane projektem urządzenia do koagulowania wody su-

Tablica 2

L. p.	Typ zbiornika	I typ $V_p > V_b + V_l$	II typ $V_p = (V_b + V_l)$	III typ $V_p < V_b + V_l$	IV typ $V_p = 0$
1.	Wpływ strefy li'oralnej na jakość wody	niewielki	znaczny — duży	duży	bardzo duży
2.	Wpływ strefy przydennej na jakość wody	niewielki	znaczny — duży	duży	bardzo duży
3.	Temperatura wody	normalna	latem trochę przegrzana	latem dość silnie przegrzana	latem silnie przegrzana
4.	Zamącanie denny-mi osadami	możliwe tylko przy brzegu — bez znaczenia	możliwe dość znaczne	możliwe duże	bardzo duże
5.	Zawartość tlenu	tlen znajduje się na całej grubości warstwy wody	zimą przy dnie może być niewiele	zimą przy dnie możliwy deficyt	zimą brak tlenu we wszystkich strefach
6.	Życie biologiczne	oligo, mezo (poli)	mezo, poli	poli, mezo	poli
7.	Zakwitanie glonów	w zależności od składu chemicznego wody	możliwe silne i wielokrotne w ciągu lata	silne i wielokrotne w ciągu lata	przy silnym zarostaniu może nie występować
8.	Walka z zakwitami	tylko w wyjątkowych wypadkach	konieczna częsta	konieczna częsta	konieczna jeśli występują
9.	Przydatność dla celów wodociągowych	pełna	dopewnego stopnia ograniczona	silnie ograniczona	nie nadaje się
10.	Warunki eksploatacji	sprzyjające	mniej sprzyjające	niesprzyjające	w zupełności niesprzyjające

Korzystając z wyżej przytoczonych kryteriów, umożliwiających ocenę przydatności zbiorników dla celów wodociągowych, pozwoliłem sobie podliczyć dla przykładu dane jednego z naszych zbiorników nizinnych w miejscowości K. G. nad rzeką B.

Woda magazynowana w tym zbiorniku przeznaczona jest do zasilania wodociągów.

Całkowita powierzchnia zbiornika (zalewu) wynosi 587 ha.

Powierzchnia strefy przybrzeżnej F_l = około 208 ha

„ „ pelagicznej F_p = 379 ha

Objętość wody w strefie przybrzeżnej V_l = ok. 2,08 mio m³

„ „ „ przydennej V_b = „ 7,60 „ „

„ „ „ pelagicznej V_p = „ 5,42 „ „

rowej, gdyż w okresie występowania zakwitów mogą pojawić się poważne zaburzenia w pracy filtrów. Niezależnie od tego, zakład będzie musiał przygotować się do zwalczania sposobami chemicznymi zakwitów na zbiorniku.

L i t e r a t u r a :

1. G. I. Dołgow (Instytut Wodgeo) „Morfologia wodochraniliszcza kak faktor zarastanja makrofitami i cwiertienja wody“.
2. S. A. Ziernow „Obszczaja gidrobiologia“.
3. W. I. Zadin „Fauna riek i wodochraniliszcz“.
4. A. N. Lipin „Priesnyje wody i ich žizn“.
5. B. W. Poliakow „Issledowanje stoka wzwieszennych i donnych nanosow“.
6. Knauthe Karl „Das Süßwasser, chemische, biologische und bakteriologische Untersuchungsmethoden“.

Mgr FLORIAN PLUCIŃSKI

Możliwości pokrywania szczytów poboru gazu

Autor w sposób popularny podaje oraz szczegółowo omawia metody, zmierzające do zwiększenia zdolności produkcyjnej jednostek piecowych w gazowniach z punktu widzenia przede wszystkim pokrywania szczytów zapotrzebowania gazu.

Znajdujemy się w drugim roku Planu 6-letniego i już odczuwamy silny rozmach pracy na każdym odcinku naszego życia gospodarczego; że rozmach ten w następnych okresach będzie jeszcze bardziej wzrastał, niepotrzebne są żadne rozważania teoretyczne, lecz wystarczy przypomnieć sobie zamierzenia Planu, Planu jakiego nie znała historia naszego państwa.

Ciekawym i bardzo ostrym objawem i odzwierciedleniem zarazem tego rozmachu jest silny wzrost konsumpcji gazu nie tylko na potrzeby przemysłowe związane z inwestycją, lecz i inne cele; te ostatnie zresztą, należy sobie nie inaczej tłumaczyć jak tylko właśnie wpływem Planu na rozwój naszego życia.

Gwałtowny wzrost zużycia gazu zastaje gazownie przeważnie mało przygotowane do tego. Gazownie albo kończą swe prace przygotowawcze albo też są w trakcie rozpracowywania powiększenia swych jednostek produkcyjnych. Aby jednak sprostać — mimo wszystko — tak pięknie rozwijającemu się zużyciu gazu, gazownie muszą starać się o to, aby zadość uczynić wszelkim stawianym im wymaganiom. Muszą one starać się o uruchomienie rezerw piecowych, stojących do ich dyspozycji, dostarczając żądane ilości jakościowo dobrego gazu, względnie jeśli tych rezerw nie posiadają, tak prowadzić ruch, aby zadowolić swych odbiorców gazu pod każdym względem.

W tym też celu pragnąłbym omówić tu sposoby zwiększenia wydajności gazu, w oparciu o doświadczenie pewnej gazowni, która będąc w dość trudnym położeniu, dała sobie radę zaspakajając swych odbiorców gazu.

Dla wyjaśnienia podaje, że gazownia owa nie posiada żadnej rezerwy piecowej, pracuje 10 komorami (przeszło 7400 dni ogniowych w ruchu), produkując normalnie na potrzeby miasta 4 400 m³ gazu na dobę; maksymalna zdolność produkcyjna wynosi 4 700 m³/dobę, zaś przeciętne dobowe zapotrzebowanie wzrosło w br. do 5 000 m³ a najwyższe do 5 220 m³/dobę, które powtarzało się regularnie 4—5 razy w tygodniu. Przy parokrotnym powtarzaniu się najwyższego odbioru gazu w ciągu tygodnia, zakład pozbywał się zapasu gazu zbiornikowego. Trzeba tu nadmienić, że gazownia owa operuje dwoma zbiornikami o łącznej pojemności 1 980 m³, a więc posiada niezwykle małą rezerwę na magazynowanie gazu.

Mając powyższe na uwadze, gazownia winna posiadać rezerwę zbiornikową wynoszącą 75—80% dobowego oddania gazu, a więc pojemność zbiorników wynoszącą 4 000 m³ podczas gdy, jej zapas magazynowy dochodzi jak z powyższego wynika zaledwie do 40%. Tak niskie zabezpieczenie jest stanowczo za małe i gazownia owa musi starać się o to, aby rezerwę zbiornikową znacznie

powiększyć, celem niedopuszczenia do ewentualnych przeszkód w normalnej dostawie gazu.

Warto tu również pokazać, w jakim stopniu gazownia ta jest przeciążona, gdyż to da nam obraz wysiłku, jaki musi ona sobie zadawać, aby zaspokoić wymagania odbiorców gazu. Jeśli przyjmiemy, że obciążenie stanowi stosunek najwyższej uzyskanej dobowej produkcji do teoretycznie maksymalnej, wtedy stwierdzamy, że gazownia wydaje z siebie maksimum wysiłku. Stosunek ten przed-

stawi się liczbą $\frac{5100}{4700} \cdot 100 = 109\%$. Tak wysoką liczbę

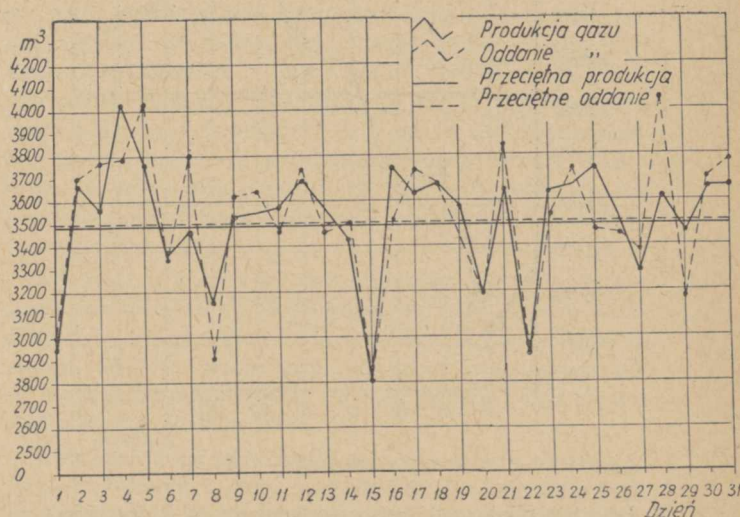
spotyka się w niezwykle rzadkich wypadkach i stanowi ona — zasadniczo biorąc — kres wysiłku gazowni: powyżej tej liczby, żadna gazownia nie jest w stanie dalej normalnie pracować.

Rys. 1, 2 i 3 przedstawiają pracę gazowni w dwóch miesiącach: styczniu i sierpniu 1950 r. oraz w ciągu od stycznia do października włącznie tegoż roku.

Wykresy charakteryzują dość dobitnie jak specjalnie ciężko pracowała gazownia w miesiącu sierpniu, gdzie najwyższa produkcja była niewystarczająca dla pokrycia potrzeb miasta.

Równocześnie rysunki uwiadcniają duży wzrost zużycia gazu, powodujący wzrost produkcji.

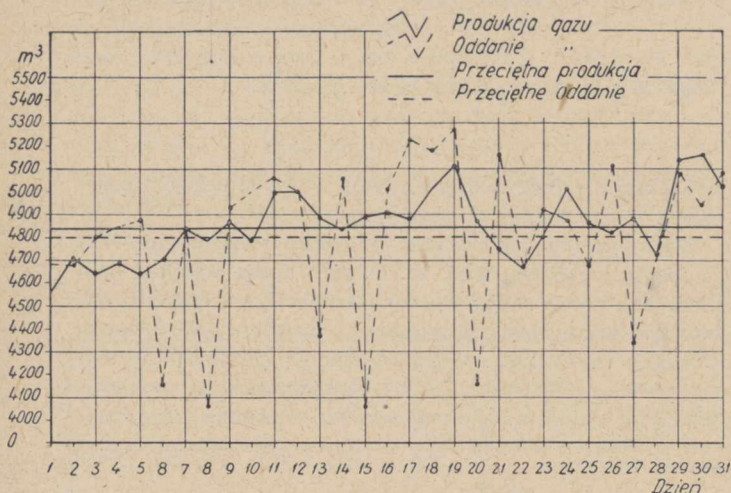
Produkcja i oddanie gazu w m-cu styczniu 1950r.



Rys. 1.

Stały względnie częściej powtarzający się wysiłek tego rodzaju jest nie do pomyślenia. Stawia on przede wszystkim zagadnienie piecowni pod znakiem zapytania. Ze względu na to, iż gazownia omawiana była właśnie w takiej sytuacji, należało szukać środków zaradczych, które by stan ten jaknajszybciej zmieniły. W tym celu przedsięwzięła ona szereg sposobów, które pomogły jej w przezwyciężeniu zaistniałych kłopotów.

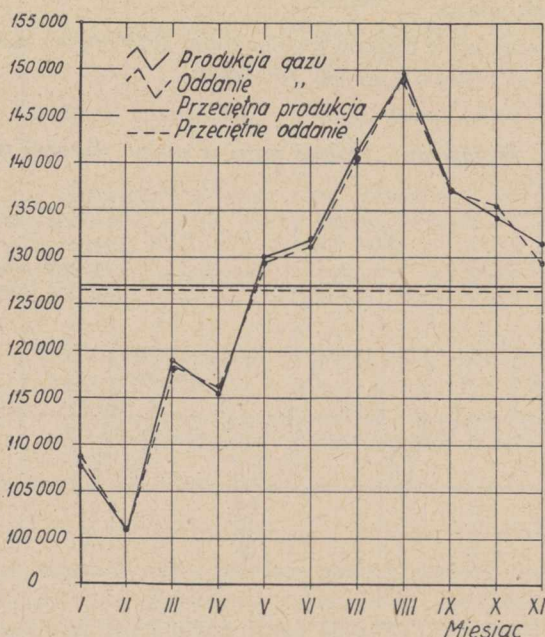
Produkcja i oddanie gazu w m-cu sierpiu 1950r.



Rys. 2.

Do tego celu prowadzą różne drogi, które w zależności od wyboru i stosunków panujących w gazowni, mogą oddać mniejsze lub większe korzyści a oprócz tego, wpłyną w większym lub mniejszym stopniu na stopień jej sprawności, czy też obciążenia.

Produkcja i oddanie gazu za czas od I. do XI. 1950r.



Rys. 3.

Jeśli piecownia jest tym urządzeniem, od którego zależy odpowiednia produkcja gazu dla zaspokojenia potrzeb odbiorców, to inne punkty gazowni, odgrywają również niepoślednią a kto wie czy nie ważniejszą jeszcze rolę. Takim właśnie punktem jest przede wszystkim zbiornik gazowy. Nieodpowiednia rezerwa zbiornikowa stanowi dużą przeszkodę w normalnej dostawie gazu do miasta, stając się w ten sposób jedną z ważniejszych gardeł stacji, na które należy specjalnie zwracać uwagę.

W przypadku omawianym rezerwa zbiornikowa wynosi jak wspomniano, około 40% dobowego oddania gazu. Stan

taki musi wpływać ujemnie na piecownię a poza tym i aparaturę, a przez to samo i na dostawę gazu o jakościowo niezmiennych własnościach. Niedostateczna pojemność zbiorników gazu powoduje nieregularną pracę piecowni i aparatury a przez to i nieodpowiednią obsługę odbiorcy gazu. Nieodpowiednio oczyszczony gaz, większe zużycie węgla, obniżenie jakości gazu itp. to logiczna konsekwencja braku dostatecznej pojemności zbiorników na gaz. Na podstawie notowanych obserwacji odbioru gazu — dobowych, godzinowych czy miesięcznych względnie nawet i rocznych — można niekiedy tak manewrować zbiornikami, aby zadowolić konsumentów gazu. Przeważnie jednak trzeba w takich wypadkach uruchamiać rezerwę piecową, aby w każdej chwili mieć dostateczną ilość gazu celem wyrównania szczytów. Taka praca jest jednak kosztowna, gdyż rezerwa bywa przeważnie tylko w niektórych godzinach, czy dniach dobrze wykorzystana.

Gorzej przedstawia się sprawa, gdy gazownia nie dysponuje rezerwą piecową ani zbiornikową i musi dostarczać nadmierne ilości gazu, przekraczające jej możliwości produkcyjne. W takim przypadku gazownia chwytą się najróżniejszych sposobów, stojących jej do dyspozycji, aby chwilowy brak gazu odpowiednio wyrównać. Mówimy wtedy o elastyczności produkcji gazu.

Elastyczność produkcji gazu może dojść do dużych rozmiarów.

Sposoby zmierzające do podwyższenia produkcji gazu, są następujące:

1. zmiana węgla o mniejszej zawartości części lotnych, na węgiel o częściach lotnych większych,
2. zmniejszenie czasu odgazowywania węgla,
3. odstąpienie wymywania benzolu oraz związane z tym
4. nawęglanie gazu,
5. zwiększenie parowania komór,
6. rozcieńczanie produkowanego gazu za pomocą gazu wodnego, generatorowego lub gazów spalinowych,
7. dodawanie smoły do węgla wsadowego.

Kiedy mimo wszystko środki te nie będą wystarczające i podwyższona produkcja nie jest w stanie pokryć zużycia gazu, wtedy trzeba zastosować ograniczenia w używaniu gazu przez zaprowadzenie:

1. specjalnych godzin oddawania gazu,
2. bezwzględnego odcinania pewnych części miasta od dostawy gazu.

Niektóre z powyższych środków należy uważać za zło konieczne, które w pewnych specjalnych wypadkach trzeba tolerować.

Jeśli pierwsze z wyżej wymienionych sposobów nie wpłyną na pokrycie zapotrzebowania, wtedy należy przystąpić do ograniczenia dostawy gazu. Całkowicie od sytuacji zależeć będzie, który ze środków przedsięwzięć kierownictwo gazowni: czy na oddawanie gazu w ograniczonych godzinach dla wszystkich odbiorców, czy też przystąpi do odcinania pewnych dzielnic miasta. Tak pierwszy jak i drugi sposób jest zależny od lokalnych stosunków, czy potrzeb w danym okresie czasu.

Rzecz prosta, że tego rodzaju decyzje mogą nastąpić dopiero po wyczerpaniu wszelkich możliwych i dostępnych sposobów zaradzenia brakowi gazu. Odcinanie gazu lub odcinanie dostawy gazu może nastąpić po uprzednio przeprowadzonej konsultacji potrzeb odbiorców, i tu należy uwzględnić specjalnie potrzeby przemysłu albo rzemiosła pracującego i opierającego swą produkcję wyłącznie na gazie, jako zasadniczym i jedynym źródle ener-

gii. Aby uchronić się przed niezdyscyplinowaną rzeszą odbiorców, konieczna będzie kontrola przestrzegania wydanych zarządzeń. Bez radykalnego przeprowadzenia kontroli niemożliwa będzie ochrona gazowni przed nadmiernym użytkowaniem gazu; brak tej kontroli może spowodować wypróżnienie zbiorników a przez to, wywołać daleko idące następstwa dla ruchu gazowni i miasta.

Przy odcinaniu poszczególnych dzielnic miasta od dostawy gazu, trzeba uwzględnić w planie postępowania priorytet potrzeb. Bezwzględnie nie wolno nam będzie odcinać takich części miasta, w których znajdują się obiekty używające do swych potrzeb wyłącznie gazu, gdyż to spowodowałoby zahamowanie produkcji tych zakładów. Dobrze orientujący się w swym terenie kierownik gazowni, musi wyczuwać, będąc z góry na wszelką ewentualność przygotowany, jakie dzielnice miasta wolno mu odcinać, a jakie musi zaopatrywać w gaz.

Jeśli chodzi o zagadnienie ograniczenia dostawy gazu w poszczególnych okresach dnia, to należy bezwzględnie dążyć do tego, aby dać ogółowi konsumentów możliwość przygotowania posiłków; w przypadku potrzeb przemysłu, trzeba sprawę uzgodnić z poszczególnymi kierownikami danych warsztatów pracy, aby nie dopuścić do dezorganizacji pracy na danej placówce.

Sądzić jednak należy, że tego rodzaju wypadki zaistnieją bardzo rzadko. Przeważnie bowiem, udaje się przezwyciężyć trudności zaspokojenia miasta, przez zmianę sposobów gazowania, a więc zwiększenie ilości wyprodukowanego gazu. Dlatego też warto sposoby te przypomnieć i je przedyskutować.

Pierwszym z nich, jest zmiana węgla o niskiej zawartości substancji na węgiel o własnościach wybitnie gazowych. Gazownia, przerabiając w swych piecach węgiel wybitnie koksowy winna przestawić się na węgiel gazowy lub też gazowo-koksujący.

Jeśli gazownia przerabiała w swych piecach węgiel koksowy albo gazowo koksujący, to miała do tego swoje powody. Wiadomo bowiem, że od jakości węgla i jego ceny zależy całkowicie opłacalność, a więc gospodarka gazowni. Mając powyższe na uwadze, gazownia przerabia najchętniej takie węgle, które dają odpowiedni gaz a przy tym i dobry koks, a oprócz tego, dobre wydajności smoły i benzolu.

Produkty te stanowią bowiem o rentowności zakładu. Zmieniając jakość węgla dopuszcza się do zmiany produktów głównego i sprężonych, a przez to do obniżenia zysków. Przechodząc bowiem z węgla o dobrych własnościach koksujących na węgiel o dużej ilości części lotnych, osiąga się co prawda większe ilości gazu, lecz na tym cierpi jakość koksu. Należy tu przypomnieć fakt, że właściwość spiekania węgla maleje ze wzrostem lotnych substancji w węglu. Co prawda w przypadkach, kiedy gazownia jest w położeniu takim, że nie jest w stanie zaspokoić potrzeb miasta, wtedy nie może zwracać specjalnej uwagi na dobre zyski, lecz najważniejszym jej zadaniem będzie dostateczne zaspokojenie zapotrzebowania gazu. W tym celu przejdzie ona z węgla dotychczas używanych, na węgiel o dużej ilości substancji lotnych, nie zwracając szczególnej uwagi na jakość otrzymywanego koksu. Rzecz prosta, że stan taki będzie trwał tak długo, dopóki gazownia nagromadzi odpowiednią rezerwę gazu. Skoro to nastąpi będzie mogła powrócić do normalnie prowadzonego ruchu. Jednak jeśli gazownia obawia się powtarzania wyczerpania zapasów gazu, to winna przejść na odgazowywanie węgla

gazowo-koksujących lub na odpowiednią mieszankę węgla gazowego i węgla o dobrych własnościach koksoowania. Np. gazownia używa do produkcji gazu, węgla, koksowego o zawartości substancji lotnych 18%: odgazując taki węgiel nie jest w stanie zaspokoić potrzeb miasta. Wtedy winna ona przejść na inny węgiel. Jeśli i to nie pomoże wtedy przejdzie na mieszankę np. $\frac{1}{3}$ części węgla gazowego o zawartości 32% lotnych substancji i $\frac{2}{3}$ węgla koksującego o zawartości lotnych np. 18%. Z tytułu stosowania takiej mieszanki, produkcja gazu wystarcza normalnie na potrzeby miasta tylko na cztery dni tygodnia: aby zwiększyć produkcję gazu, a przy tym nie pogorszyć jakości koksu, można odwrócić stosunek węgla koksowego i gazowego tak, aby pokrycie zapotrzebowania było dostateczne. Zmieniając zatem normalny skład mieszanki z $\frac{2}{3}$ i $\frac{1}{3}$, na $\frac{1}{3}$ i $\frac{2}{3}$ węgla koksowego i $\frac{2}{3}$ -gazowego uzyskuje się już zwiększoną ilość gazu. Przez taką zmianę jakości węgla wydajność gazu wzrasta z 23% przy pierwotnym stosunku na 28% tj., o blisko 22%, nie uwzględniając w tem znacznie wyższego ciepła gazu, jakie otrzymuje się naogół z węgla gazowych.

Trzeba nadmienić, że stosunek węgla koksującego do gazowego, czy nawet płomiennego winien być tak dobrany, aby przy zwiększonej wydajności gazu, można było uzyskać możliwy koks. Trzeba przypomnieć, że mieszanie różnych węgli musi być jaknajbardziej dokładne, gdyż w przeciwnym wypadku nie otrzymamy odpowiedniego koksu.

Jednym z często, przez doświadczonych kierowników gazowni, stosowanych sposobów zwiększania ilości produkowanego gazu, jest skracanie czasu odgazowywania. W związku z tym uzyskuje się szybsze rozładowanie komór, a przez to odgazowywanie dodatkowej ilości węgla. Jednakże należy nadmienić, że sposobu tego używać można jedynie na wypadek przejściowego podwyższonego zapotrzebowania gazu. Skracanie czasu gazowania uzyskuje się przez podwyższenie temperatury pieca. Przy tego rodzaju pracy (w podwyższonej temperaturze) trzeba mieć duże doświadczenie i należy pilnie śledzić pracę pieca, aby nie spowodować jakichkolwiek szkód. Nie bez słuszności będzie przypomnienie, że węgle o niskiej zawartości części lotnych ulegają prędzej odgazowaniu aniżeli węgle gazowe: czas odgazowania dla tych ostatnich jest znacznie dłuższy i zależy przede wszystkim od wielkości ładunku komory.

Dobrym i w każdej gazowni możliwym do zastosowania sposobem zwiększenia ilości gazu, jest zatrzymanie ruchu płuczki benzolowej oraz dodawanie benzolu do gazu miejskiego. Manewrowanie tymi sposobami daje gazowni duże możliwości zaspokojenia potrzeb miasta i pokrywania nadmiernego zużycia gazu.

W zależności od używanego do odgazowania węgla, wydajność benzolu i jego pochodnych, wynosi od 25 do 35 g benzolu z 1 m³ gazu węglowego (ciepło spalania benzolu wynosi około 10 000 kcal). Zmiana wydajności gazu po zatrzymaniu płuczki benzolowej przedstawia się następująco: Jeśli przyjmujemy, że

ciepło spalania gazu miejskiego —	W = 4 000 kcal/N m ³
„ „ „ węglowego przy wymyw. benzolu —	W ₁ = 4 800 kcal/N m ³
„ „ „ węglowego bez wymyw. benzolu —	W ₂ = 5 100 kcal/N m ³
„ „ „ wodnego —	W ₃ = 2 600 kcal/N m ³

udział gazu węglowego przy wymyw. benzolu w gazie miejskim = U

udział gazu węglowego bez wymyw. benzolu w gazie miejskim = U₁

$$\text{to } U = \frac{W - W_3 = 4\,000 - 2\,600}{W_1 - W_3 = 4\,800 - 2\,600} = 0,636$$

$$\text{zaś } U_1 = \frac{W - W_3}{W_2 - W_3} = \frac{4\,000 - 2\,600}{5\,100 - 2\,600} = 0,560$$

Nie uwzględniając objętości wymywanego benzolu, procentowa zmiana produkcji gazu miejskiego przy ustaniu wymywania benzolu wyniesie:

$$X = 100 \cdot \frac{U - U_1}{U_1} = 100 \cdot \frac{0,636 - 0,560}{0,560} = 13,6\%$$

znaczy to, że przy produkcji gazu w ilości np. 4 500 m³/dobę, otrzyma się po zatrzymaniu płuczki benzolowej 5 112 m³ gazu, czyli o 612 m³ więcej.

Zwiększenie produkcji o powyższym procencie nastąpi przy gazie mieszanym, otrzymanym z gazu węglowego i wodnego. Inną natomiast ilość gazu uzyska się, gdy gaz miejski powstał przez zmieszanie gazu węglowego i spalin. Wtedy to, stosunki te przedstawiają się następująco:

$$\text{dla } U = \frac{4\,000 - 0}{4\,800 - 0} = 0,833, \text{ oraz dla } U_1 = \frac{4\,000 - 0}{5\,100} = 0,784$$

a stąd procentowa zmiana

$$X = 100 \cdot \frac{U - U_1}{U_1} = 100 \cdot \frac{0,833 - 0,784}{0,784} = 6,2\%$$

a więc wzrost ilości gazu wyniesie zaledwie 6,2%.

Jak z powyższego wynika wzrost ilości gazu, po zatrzymaniu płuczki benzolowej, jest znaczny. Wzrost ten naturalnie nie będzie tak wielki skoro zamiast gazu wodnego, użyje się spalin do rozcieńczenia gazu. Powyższe liczby charakteryzują dosadnie, jakiego należy użyć sposobu, aby wydobyć gazu jaknajszybciej podnieść.

Ilość gazu można jeszcze bardziej zwiększyć, gdy do gazu miejskiego dodawać będziemy benzolu. Mówimy wtedy o karboryzowaniu gazu (nawęglaniu). Sposób w jaki wykonujemy nawęglanie jest stosunkowo prosty i nie wymaga żadnej specjalnej aparatury wystarczy poprostu przepuszczanie gazu przez nasycony benzolem olej płuczkowy. Benzol, posiadając dość wysoką prężność par, przejdzie do gazu świetlnego. Można również i w ten sposób postępować, że rozpyła się benzol w gazie. Gaz pochłaniając go, powiększa ciepło spalania, dzięki czemu można odpowiednią większą ilość gazu wodnego dodawać do gazu węglowego.

W zależności od ilości dodawanego benzolu do gazu uzyskuje się odpowiedni procentowy wzrost produkcji gazu. Trzeba pamiętać, aby zachować pewien umiar, dyktowany właściwością benzolu, tj. jego prężności par. Nie można więcej dodawać benzolu, aniżeli gaz jest w stanie w postaci par utrzymać go. Stosując przepuszczanie gazu przez płuczkę, w której znajduje się olej płuczkowy nasycony benzolem, gaz pochłania tylko tyle benzolu, ile w danych warunkach może go zaosobować w stanie pa-

ry, natomiast przy rozpylaniu benzolu, nadmiar benzolu nie wchłoniętego przez gaz, zostanie prędzej, czy później z gazu wydzielony.

Nasycenie gazu parami benzolu jest różne i zależne całkowicie od temperatury. Np. w t⁰ = 20°C wynosi ono 350 g benzolu/1 m³ gazu. Praktycznie biorąc, ilość potrzebnego benzolu, leży mniej więcej w granicach tych samych w jakich znajduje się on w gazie nie płukanym a więc między 10—35 g/m³. Te ilości benzolu pochłonie gaz bez trudności. Wzrost ilości gazu spowodowanego pochłonięciem np. 28 g/m³ wynosi około 23%.

Przy karboryzacji gazu benzolem, należy pamiętać o tym, że w gazie znajduje się naftalen, który należy usunąć. W tym celu używa się oleju do wymywania zawierającego znaczne ilości benzolu. Olej ten przepuszczany przez płuczkę w ilości około 40 l/1000 m³ gazu na godzinę. Przy zachowaniu tego stosunku, większa część naftalenu pozostająca w gazie po tym procesie może być uważana za szkodliwą.

Nawęglając gaz przez rozpylanie benzolu (zapomocą kompresora), należy pamiętać również o naftalenie. Odpowiednie ilości rozpylonego benzolu zostają wchłonięte przez gaz. Natomiast (dalsze partie) rozpuszczając w sobie naftalen ulegają kondensacji i spływają do odwadniaczy.

Omawiając powyższe zagadnienie, ie bez słuszności będzie zastanowić się nad zmianą jakości gazu, wywołaną właśnie tym czynnikiem. Wiemy bowiem, że dodatek benzolu do gazu, może spowodować poważną zmianę we własnościach palnych gazu. Dlatego też, należy pilnie zważać na jakość gazu, aby przez dodatek benzolu nie spowodować zmian we własnościach palnych gazu. Dlatego też, należy pilnie zważać na jakość gazu, aby przez dodatek benzolu nie powodować zmian we własnościach palnych gazu. Zmiany wywołane we własnościach gazu miejskiego, mogą być spowodowane nie tylko dodatkiem benzolu do gazu, lecz również i zmienną ilością dodawanych gazów: wodnego, generatorowego lub spalin.

Powyższe zilustrujemy przykładami. Gaz miejski składa się z gazu węglowego i wodnego. Zakładamy, że ciepło spalania gazu węglowego i wodnego jest stałe, a zmiana ulega procentowy skład gazu węglowego i wodnego. Wtedy:

W oznacza ciepło spalania gazu miejskiego
w kcal/Nm³ = 4 000 kcal/Nm³

W¹ oznacza ciepło spalania gazu miejskiego
w kcal/Nm³ = 4000 kcal/Nm³ ± 0,01.4000

gdzie W¹ ≥ W

W₁ oznacza ciepło spalania gazu węglowego
w kcal/Nm³ = 4200 Kcal/Nm³

W₂ oznacza ciepło spalania gazu wodnego
w kcal/Nm³ = 2600 Kcal/Nm³

U oznacza udział węglowego w gazie miejskim przy wartości opałowej W

$$U = \frac{W - W_2}{W_1 - W_2} = 0,878$$

zmiana dodatku gazu węglowego przy zmianie wartości opałowej gazu miejskiego o maksymalną wartość ±0,01 W wynosi:

$$dU = \frac{\pm 0,01 \cdot W}{W_1 - W_2} = \frac{\pm 40}{1600} = \pm 0,025$$

Procentowa zmiana wydajności gazu miejskiego, przy zmianie wartości opałowej gazu miejskiego o maksymalnie $\pm 0,01 \cdot W$, wynosi:

$$X = 100 \cdot \frac{\pm dU}{u \pm du} = \frac{\pm 0,025}{0,878 \pm 0,025} = \pm 2,8\%$$

Jak z pow. wynika, zwiększenie ilości gazu jest ograniczone, o ile zachowamy warunki dostawy jakościowo dobrego gazu. Ograniczenie to waha się w granicach $\pm 2,8\%$.

Natomiast granica zwiększenia ilości gazu miejskiego powstałego z gazu węglowego i spalin jest niższa i wynosi $\pm 1\%$.

Dodatek zatem gazu wodnego, czy generatorowego do gazu węglowego, a nawet niekiedy i spalin, są dalszymi sposobami zwiększenia produkcji gazu.

Gazownictwo zna dwa rodzaje wytwarzania gazu wodnego. Pierwszy z nich to wytwarzanie gazu wodnego wprost w komorach czy retortach, przez dopuszczanie pary wodnej do pozostałego koksu. Drugi sposób to, wytwarzanie gazu wodnego w specjalnych urządzeniach (generatorach).

Wytwarzanie gazu wodnego w komorach czy retortach musi być prowadzone racjonalnie.

Para wodna doprowadzona do komór winna być w wysokim stopniu przegrzana, gdyż wtedy następuje lepsze jej wykorzystanie przy reagowaniu z koksem. Przy mało przegrzanej parze wydajność nie przekracza 20%, podczas gdy przy wyższej temperaturze przegrzania wykorzystanie może dojść do 50%. Jednocześnie wysoka temperatura komór sprzyja w dużym stopniu zwiększeniu wydajności gazu wodnego.

Wreszcie należy nadmienić, że im mniejsze są opory w przewodach odprowadzających gaz z komór, tym ilość wytworzonego gazu bardziej wzrasta. Zatem czyste rury pionowe, możliwie małe zanurzenia, dostatecznie duże przekroje przewodów odprowadzających gaz z pieca a także i zwiększone ssanie, są czynnikami dodatnimi przy produkcji gazu wodnego a niezależnie od tego, sprzyjają one również łatwiejszemu otrzymaniu gazu węglowego.

Otrzymywanie gazu mieszanego bezpośrednio w komorze, aczkolwiek ma swoją rację bytu, to jednak oddzielne wytwarzanie w generatorach, jest technicznie biorąc, dogodniejsze i korzystniejsze; stąd też te gazownie, przede wszystkim duże i średnie, winny raczej przejść o ile dotychczas tego nie zrobiły, na oddzielne wytwarzanie gazów podstawowych do produkcji gazu mieszanego. Wytwarzając gaz wodny w oddzielnych urządzeniach, mamy możliwość otrzymania gazu o różnej i od nas zależnej wartości. Możliwości te uzyskujemy przez odpowiednie prowadzenie ruchu. Zmieniając sortymenty i rodzaje koksu a także przepuszczając odpowiednie ilości powietrza o rozmaitej zawartości pary wodnej, wpływamy bezpośrednio na jakość i ilość gazu wodnego czy generatorowego.

Znając zatem prowadzenie generatora nie trudno obliczyć jakie ilości gazu o odpowiedniej wartości należy doprowadzić do gazu węglowego, aby otrzymać gaz miejski odpowiadający stawianym wymogom. Rzecz prosta, mieszanie obu gazów nie może odbywać się w dowolnych ilościach, gdyż stałość własności palnych gazu mieszanego stawia temu pewną granicę po przekroczeniu której, gaz mieszany nie zmieściłby się w ramach norm. Skoro zależność ta jest ograniczona, przyjrzyjmy się w jakim to

stopniu istnieje możliwość zwiększenia ilości gazu bez naruszenia wymaganej właściwości gazu, a więc wartości opałowej 4000 Kcal/Nm³.

Przypuśćmy, że gaz węglowy posiada ciepło spalania = 4800 kcal/Nm³

zaś gaz wodny posiada ciepło spalania = 2700 kcal/Nm³

a gaz miejski ma posiadać ciepło spalania = 4000 kcal/Nm³

wtedy mieszanie gazu winno odbyć się w następującym stosunku

$$4800 \cdot X + 2700 (1 - X) = 4000$$

stąd

$$X = 0,619 \quad 1 - X = 0,381$$

czyli np. na 10 000 m³ gazu miejskiego przypada

6190 m³ gazu węglowego

oraz

3810 m³ gazu wodnego

Z powyższego wynika, że im niższą wartość opałową będzie posiadał gaz wodny, tym mniejsze jego ilości można dodawać do gazu węglowego; dlatego też przy mieszaniu gazu generatorowego (ciepło spalania 1200 kcal/Nm³, albo gazów spalinowych (wartość opałowa = 0 kcal) z gazem węglowym, stosunki przedstawiają się zupełnie inaczej.

I tak np. biorąc gazy spalinowe do produkcji gazu miejskiego otrzymamy:

$4800X + (1 - X) \cdot 0 = 4000$ stąd $dX = 0,833$. Do otrzymania więc 10 000 m³ gazu miejskiego potrzebujemy aż 8333 m³ gazu węglowego oraz tylko 1667 m³ gazów spalinowych; przy gazie generatorowym (1200 kcal/Nm³) stosunek ten przedstawi się w ten sposób, że do 7778 m³ gazu węglowego należy domieszać 2222 m³ gazu generatorowego, aby otrzymać 10 000 m³ gazu miejskiego o cieple spalania 4000 kcal.

Zastanówmy się, czy i w jakim stopniu uzyskaliśmy zwiększenie ilości gazu przez zmianę wartości opałowej gazu węglowego, bez zasadniczego naruszenia palnych właściwości gazu miejskiego. Wiemy o tym, że dopuszczalne są pewne odchylenia we właściwościach gazu miejskiego. Tolerancje te wahają się w pewnych granicach, które nie wpływają specjalnie ujemnie na sprawność urządzeń gazowych u konsumentów (u nas nie obowiązują przepisy co do jakości gazu; każda gazownia trzyma się przepisów, dopasowanych do stosunków lokalnych, a przede wszystkim możliwości produkcyjnych). Zmieniając np. ciepło spalania gazu, zmieniamy automatycznie wszystkie te właściwości gazu, które od wartości tej są zależne; aby uwidocznic w jakim stosunku zmienia się ilość wyprodukowanego gazu, przy zmianie ciepła spalania przeprowadzimy prosty rachunek.

Założmy, że

W oznacza ciepło spalania gazu miejskiego = 4000 kcal/Nm³

W₁ oznacza ciepło spalania gazu mocno odssanego gazu węglowego = 4500 kcal/Nm³

W₂ oznacza ciepło spalania gazu słabo odssanego gazu węglowego = 4800 kcal/Nm³

W₃ oznacza ciepło spalania gazu wodnego odssanego gazu węglowego = 2600 kcal/Nm³

u oznacza udział mocno odssanego gazu węglowego w gazie miejskim

u_1 oznacza udział słabo odssanego gazu węglowego w gazie miejskim

wtedy,

$$u = \frac{W - W_3}{W_1 - W_3} = \frac{4000 - 2600}{4500 - 2600} = 0,737$$

$$u_1 = \frac{W - W_3}{W_2 - W_3} = \frac{4000 - 2600}{4800 - 2600} = 0,636$$

przyczym zawsze będzie, że $u > u_1$ oraz $W_1 < W_2$.

Przy stałej liczbie wartości cieplnej gazu, procentowa zmiana produkcji gazu miejskiego wyniesie (po przejściu z W_1 na W_2):

$$X = 100 \frac{u \cdot W_1 - u_1 \cdot W_2}{u_1 \cdot u_2} = 100 \cdot \frac{0,737 \cdot 4500 - 0,636 \cdot 4800}{0,636 \cdot 4800} = 8,6\%$$

W takim to stosunku zwiększa się ilość gazu miejskiego; powyżej tej liczby, gaz nie będzie już odpowiadał założonym wymogom. Ograniczony jest zatem dodatek gazu wodnego o wyżej wymienionych wartościach, jaki to chciałoby się dodać do gazu węglowego o właściwościach podanych w przykładzie, a także i stopień odssania gazu. Z przykładu powyższego wynika, że zmiana ta jest dość poważna. Opierając się na znanych właściwościach gazu, tak duże wahania ciepła spalania wpływają ujemnie na sprawność urządzeń gazowych. Tolerancje, które na pewno przestrzega każda gazownia nie są tak duże, jak to podano w przykładzie. Praktycznie biorąc tolerancje ciepła spalania dopuszczalne w granicach ± 100 kcal/Nm³ mogą wywołać zwiększenie ilości wyprodukowanego gazu najwyżej o 2—3%. Powyżej tej granicy, gaz miejski będzie wykazywał już znaczne pogorszenie swych właściwości.

Z powyższego wynika, że zbyt silne odssanie gazu, choć wpłynie na zwiększenie wydajności, to jednak nastąpi to ze stratą dla jego wartości; silniejsze odssanie gazu musi być zatem utrzymane w odpowiednich granicach.

Dobrym sposobem zwiększania ilości gazu jest stosowanie przy produkcji gazu wodnego domieszki pewnej ilości węgla do koksu. Przy domieszaniu około 5% węgla, wartość opałowa gazu wodnego podnosi się dość znacznie; zamiast spodziewanych 2 700 kcal/m³ otrzymuje się gaz o wartości ca 3 000 kcal/m³. Należy zaznaczyć, że ciepło spalania gazu wodnego równe 2 800 kcal/Nm³ uważa się jako bardzo dobre, 2 700 kcal/Nm³ za dobre, 2 600 kcal/Nm³ — średnie oraz 2 500 kcal/Nm³ za niedostateczne.

Podwyższenie ciepła spalania do około 3 000 kcal/Nm³ następuje na skutek wzbogacenia gazu wodnego w węglowodory, o wysokim cieple spalania. Wpływ domieszki węgla do koksu użytego do produkcji gazu wodnego nie tylko poprawia jakość gazu, lecz wpływa korzystnie na wydajność gazu wodnego. Rachunek następujący wykaże w jakim to zakresie dodatek węgla wpływa na zwiększenie produkcji gazu. Przyjmijmy, że otrzymany gaz wodny posiada wartość 2 950 kcal/Nm³ gaz węglowy natomiast 4 800 kcal/Nm³; uzyskany gaz miejski winien wykazać 4 000 kcal/Nm³

wtedy to:

$$X \cdot 4800 + (1 - X) \cdot 2950 = 4000$$

a stąd

$$X = 51,3\% \text{ gazu węglowego}$$

oraz

$$1 - X = 48,7\% \text{ gazu wodnego.}$$

Z powyższego wynika, że do gazu węglowego można domieszać stosunkowo duże ilości gazu wodnego o powyższej wartości uzyskując w ten sposób znaczne zwiększenie ilości gazu.

Istnieje wreszcie jeszcze pewien sposób umożliwiający zwiększenie produkcji gazu. Jest to sposób opierający się na dodatku pewnej ilości smoły, odpadków smołowych i lepiku a nawet i osadów z dołów smołowych do węgla. Aczkolwiek sposób ten jest teoretycznie biorąc zupełnie możliwy do przeprowadzenia, to nie został on jednak dotychczas tak opracowany, by mógł być we wszystkich przypadkach praktycznie użyty. Na przeszkodzie stoi przede wszystkim sposób należytego rozmieszczenia smoł w węglu. Nieodpowiednie wymieszanie dodatków z węglem, stanowi poważną obawę w zbyt gwałtownym rozkładzie smoły, co powoduje powstawanie ciśnienia w komorze destylacyjnej a przez to nie należyte wykorzystanie zwiększonej ilości powstającego gazu. Dodane większe porcje smoły nie wymieszane należycie z węglem, powodują duże zaburzenia w wyładowaniu komór. Smoła ulegając zgazowaniu, daje koks który przyczepia się tak silnie do ścian komory, że wyładowanie jej natrafia na duże trudności.

Chcąc zatem użyć tego sposobu — niewątpliwie dość ważnego — do podwyższenia produkcji gazu, trzeba przede wszystkim dbać o to, aby wymieszanie smoły z węglem było możliwe najlepsze tj. węgiel i smoła (w tej czy innej postaci) stanowiły jednorodną mieszaninę.

Sądzić należy, że po odpowiednim wypracowaniu tej metody, odda ona znaczne i poważne usługi. Sposób ten przyczyni się zatem do wprowadzenia do produkcji dotychczas niewykorzystanych odpadków tak często występujących w gazowni. Korzyść z tego tytułu będzie niewątpliwa.

Reasumując należy stwierdzić, że istnieje szereg metod, które można użyć do zwiększenia ilości gazu, która ma przede wszystkim służyć do pokrywania szczytowego poboru gazu, a z drugiej strony podnieść gospodarkę gazowni. Sposobami tymi są:

1) zmiana jakości węgla; zmiana ta dopuszcza zwiększenie ilości gazu do około 20% o ile na to zezwala jakość otrzymywanego koksu.

2) Zmiana czasu odgazowania; tej metody należałoby zasadniczo unikać. Stosowanie tego sposobu zwiększania ilości gazu jest ryzykowne i może być stosowane w nagłych wypadkach.

3) Odstawienie wymywania benzolu, powoduje zwiększenie produkcji gazu o ca 10—15% przy dodawaniu gazu wodnego, dodatek gazu generatorowego, czy też gazów spalinowych zmniejsza znacznie wydajność otrzymanego gazu miejskiego.

4) Rozcieńczenie gazu: metoda ta jest częściowo ograniczona z racji zachowania należytej właściwości gazu miejskiego. Najwyższe zwiększenie ilości gazu może dojść do 5—6%, przy zastosowaniu gazu wodnego jako gazu rozcieńczającego. Gazy spalinowe i gaz generatorowy nie dadzą tego stopnia zwiększenia produkcji.

5) Wreszcie nie wypraktykowany sposób odgazowania węgla z odpadkami smołowymi różnego pochodzenia do

smoły surowej włącznie, może stać się znacznym źródłem zwiększenia wydajności gazu. Sądzić należy, że ten sposób zostanie odpowiednio potraktowany i rozpracowany. Zagadnienie możliwości zwiększenia produkcji gazu miejskiego jest sprawą bardzo ważną; wiąże się z nią nie tylko pokrywanie szczytowego zapotrzebowania gazu, lecz przede wszystkim — i to jest może najważniejsze — kwestia zwiększenia rentowności gazowni. Niezależnie od tego. Ustawa o oszczędzaniu węgla, tak dla celów przemysłowych jak i gospodarczych, wymaga daleko idącego wykorzystania energii zawartej w węglu.

Największe i najlepsze wykorzystania węgla do naj-

wyższego maksimum, oto bojowe zadanie wszystkich gazowni, jakie stawia nam chwila obecna. Wskazówki (dane w niniejszym referacie), dotyczące użytkowania wszelkich możliwości, do podniesienia wydajności gazu, winny być szczegółowo przeanalizowane w poszczególnych gazowniach. Zadanie jest bardzo ważne, gdyż chodzi tu o zwiększenie stale wzrastającego zapotrzebowania gazu, jak i podniesienia rentowności gazowni.

Ustawa o oszczędzaniu energii zawartej w surowcu (węglu) — bo o to tylko chodzi — będzie dla gazowni bodźcem w należyтым gospodarowaniu, przyczyniając się do szybszej realizacji Planu Sześcioletniego.

Mgr. inż. JERZY FELSZ

Techniczne zagadnienia legalizacji gazomierzy

Autor, z punktu widzenia konstruktora gazomierzy, polemizuje w kilku punktach, odnośnie zagadnień technicznych mającej być znowelizowanej ustawy legalizacyjnej, wysuniętych przez przedstawiciela Głównego Urzędu Miar, inż. Pietraszewicza, żądając lepszego przystosowania przepisów do realnych warunków pracy gazomierzy z jednej strony, zaś do ich konstrukcyjnych możliwości z drugiej.

Wstęp

W Nr 4 (kwiecień 1950 r.) w „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ inż. Włodzimierz Pietraszewicz omówił szereg zagadnień technicznych w związku z planowaną gruntowną rewizją przepisów legalizacyjnych dla gazomierzy przez Główny Urząd Miar. Inż. Pietraszewicz jednocześnie wezwał do składania swych uwag krytycznych. Niestety, technicy polscy rzadko kiedy odpowiadają na takie wezwanie — o ile mi wiadomo, dotychczas i to wezwanie pozostało bez echa. Jest to objaw wysoce ujemny. — Najbardziej miarodajne opinie, a za takie bezwzględnie należy uważać wypowiedzi inż. Pietraszewicza, siłą faktu w niektórych zagadnieniach, które były, są i może jeszcze długo będą kwestiami spornymi, mogą nosić charakter jednostronny.

Audiat et altera pars. W rzeczowej dyskusji pogląd na zagadnienie sporne precyzuje się. — Być może, iż artykuł mój spowoduje wypowiedzenie się wreszcie innych fachowców, co tylko może korzystnie odbić się na meritum sprawy.

Inż. Pietraszewicz nie tylko reprezentuje długoletnią wiedzę, stanowisko i tradycje Głównego Urzędu Miar, lecz również bierze żywy udział w zmianach i zagadnieniach, jakie powstały w dzisiejszej rzeczywistości, a które wymagają rewizji dotychczasowego stanowiska Administracji Miar. Autor natomiast niniejszego artykułu przez szereg lat przed wojną był kierownikiem technicznym jedynej w Polsce, nie korzystającej z oparcia zagranicznego, fabryki gazomierzy (Polskiej Fabryki Wodomierzy i Gazomierzy w Toruniu). Samodzielne konstrukcje gazomierzy tej fabryki stały, jak na nasze ówczesne słabe

środki wytwórcze, na ogół na poziomie potentatów technicznych zagranicznego przemysłu gazomierzowego, ustępując mu może w szeregu pozycji ze względu na nasze słabe uzbrojenie mechaniczne, lecz mając i takie pozycje, na których osiągnięcia nasze przewyższały zagranicę. Niestety, wiele zaczętych prac i badań przerwała wojna. Nowe pokolenie techników będzie z wieloma z nich musiało się uporać. Należy się cieszyć, że Główny Urząd Miar będzie mógł obecnie skutecznie tu współdziałać — bo nam on pomagać nie mógł, gdyż nie pozwalano na to odgórnie.

Toteż wysiłki nasze w rozwijaniu własnych koncepcji technicznych szły samodzielnie. Informowaliśmy Główny Urząd Miar o nich tam tylko, gdzie trzeba go było przekonać, by nam nie przeszkadzał. Toteż dojrzały one i wykrystalizowały się niezależnie. Sądzę, że odnośnie do zadań rewizji przepisów legalizacyjnych o gazomierzach poglądy autora niniejszego artykułu, który w latach 1930 — 1947 brał udział, lub kierował konstrukcjami wszystkich samodzielnych typów gazomierzy polskich, który następnie kierował techniczną ich produkcją i śledził ich zachowanie w pracy, zasługują na pewną uwagę.

Aczkolwiek zdaję sobie sprawę z tego, że siłą faktów poglądy moje mogą się spotkać z zarzutem jednostronności i nie uwzględniać szeregu czynników czy to naukowych, czy innych, ośmielam się przeciwstawić je tak wysoce kompetentnym poglądom inżyniera Pietraszewicza w tej nadziei, że z dyskusji wyłoni się tak ważna dla dobra ogółu istota zagadnienia.

Zarysowujące się zmiany w roli Administracji Miar

Zmiany w roli Administracji Miar powinny zarysować się moim zdaniem nie tylko w udziale w konstruowaniu i współpracy z kontrolą fabryczną, lecz objąć szersze zagadnienie i koordynacji trzech różnych, często mających odmienne tendencje, czynników: Urzędu Miar, przemysłu wytwarzającego gazomierze i użytkowników. Trzy te czynniki przed wojną chodziły mniej więcej samopas — jeszcze jako tako musieli następować porozumienie się przemysłu z użytkownikami, które dziś, ze względu na

monopolistyczny charakter produkcji przemysłu może całkowicie zniknąć. W dobie przedwojennej Urząd Miar zadawał się sprawdzeniem i zalegalizowaniem gazomierza w granicach pewnych przepływów, ustalonych według założeń teoretycznych i nie interesował się jego dalszymi losami. Ponieważ normy legalizacyjne Głównego Urzędu Miar daleko odbiegały od realnych możliwości miernika, ten następnie był instalowany w innych warunkach i pracował przy innych przepływach niż był sprawdzony przy legalizacji. Przemysł wiedział, że jego gazomierze pracują w daleko cięższych warunkach niż te, do jakich przeznaczał je Urząd Miar. Chcąc sprostać tym cięższym warunkom, przemysł konstruował swe gazomierze pod względem wytrzymałościowym tak, by tym cięższym warunkom mogły one sprostać. Lecz pod względem metrologicznym dawaliśmy sobie pewne ulgi — owszem, z uczciwości technicznej w konstrukcjach swych egzemplarzy wzorowych kwestię tę również rozwiązywaliśmy, lecz nie mogliśmy nakładać na siebie dodatkowych kosztów, by każdy wyprodukowany gazomierz sprawdzać również przy dodatkowych przepływach, nie wymaganych przez Główny Urząd Miar.

Przykładowo podam, że gazomierz PFWG w Toruniu wielkość W_a pracował często tam, gdzie były instalowane piecyki kąpielowe na przepływach dochodzących do $6 \text{ m}^3/\text{h}$, podczas gdy Urząd Miar nie dopuszczał jego legalizacji wyżej niż $3 \text{ m}^3/\text{h}$. Tak samo gazomierz wielkości W_b pracował przy przepływach dochodzących do $10 - 12 \text{ m}^3/\text{h}$, a był legalizowany maksymalnie do $4,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Gazownie stosowały gazomierze tej wielkości do podanych wyżej przepływów ze względów ekonomicznych. Przemysł winien był wymaganiom tym sprostać. A Główny Urząd Miar? Albo powinien ukrócić to zjawisko, albo dotrzymać mu kroku w swych warunkach sprawdzania gazomierzy.

Artykuł niniejszy poświęcony ma być zagadnieniom technicznym. Wpływ przepisów legalizacyjnych na postęp techniczny, aczkolwiek również w znacznej swej części zaliczyć należy raczej do zagadnień ekonomii społecznej. Toteż rozwinięcie tego tematu, być może, wychodzi poza ramy niniejszego artykułu, wobec czego odkładam je na bok.

Pojemność komór mierniczych czy maksymalne natężenie przepływu

Nie wydaje mi się właściwe usunięcie dotychczasowej miary wielkości gazomierza, to znaczy natężenie przepływu m^3/h . Płomienie jako pojęcie przestarzałe należy wycofać całkowicie, jak przecież wycofujemy z pojęć użytkowych mendle, kopy, pręty czy łokie. Zastąpienie jej przez pojęcie dla użytkownika niezrozumiałe, nie dające nam żadnej wskazówki o przydatności przyrządu, nie uporządkuje, a wprowadzi nowy chaos do naszych pojęć o gazomierzach. Przede wszystkim wielkość natężenia przepływu nie zależy tylko od dwóch przyczyn — pojemności komór mierniczych i spadku ciśnienia. Zależy też poza tym, i to przede wszystkim, od konstrukcji gazomierza.

Uzasadniam na przykładach: Gazomierz jednomiechowy Pintsch'a pojemności 2,1 litra posiada przepływ powietrza $5,25 \text{ m}^3/\text{h}$ przy stracie ciśnienia 12 mm (D I N), którą to wielkość przepływu przy analogicznej stracie

ciśnienia osiąga gazomierz dwumiechowy dopiero przy pojemności trzylitrowej i więcej.

Gazomierz rotorowy przy bardzo małej pojemności posiada przepływ kilkadziesiąt razy większy od gazomierza miechowego przy tej samej stracie ciśnienia. Gazomierz bębnowy pojemności trzy litry przy stracie ciśnienia 6 mm. S. W. ma przepływ $0,45 \text{ m}^3/\text{h}$, a taki sam gazomierz dwumiechowy w tych samych warunkach może osiągnąć przepływ powyżej $2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ten sam typ gazomierza może przy tej samej pojemności i spadzie ciśnienia posiadać różne natężenia przepływu: Gazomierz PFWG Toruń model 1932 r. pojemność 3,5 litra w chwili zakonstruowania posiadał przy spadzie ciśnienia 6 mm S. W. natężenie przepływu $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, a po jego racjonalnym przekonstruowaniu w roku 1935 — $2,35 \text{ m}^3/\text{h}$.

Chaos w nomenklaturze gazomierzy wprowadziło nie samo oznaczenie gazomierza natężeniem przepływu, lecz opór, z jakim Główny Urząd Miar, nie tylko zresztą u nas, przyjmował osiągnięcia przemysłu na polu racjonalnego, niezmiernie korzystnego z punktu widzenia ekonomii, powiększenia dopuszczalnej ilości obrotów. Historycznie sprawa przedstawia się następująco:

Gazomierz, który został zaprowadzony powszechnie jako przyrząd mierniczy w końcu zeszłego stulecia, stał się z początku par excellence domeną kunsztu blacharskiego. Rzemiosło blacharskie w wyrobie gazomierza osiągnęło jeden ze swych ogromnych sukcesów. Ówczesne fabryki gazomierzy, to były wielkie blacharnie i cały gazomierz starano się w tej blacharni zrobić, wychodząc z założenia, że tak będzie najtaniej. Dopiero po pierwszej wojnie światowej konstrukcją gazomierzy zajął się inżynier. Cóż on zastał? Same przyrządy, jako takie, miały wiele pomysłowości, istniała cała moc rozmaitych typów z najrozmaitszymi, czasami ogromnie dowcipnymi układami miechów i suwaków. Lecz wszystkie te wyroby nosiły wspólną cechę — ramiona układu rozrządowego, suwaków i miechów, w stosunku do siły napędowej nieproporcjonalnie słabe, źle dobrane stopy rusztu i suwaka (zwykle z jednej kompozycji), wąskie gardziele w przelocie gazu czy to w suwakach, czy w kanałach. Zrozumiała jest rzeczą, że tak konstruowany gazomierz przy szybszych obrotach dławił gaz, zwiększał nieproporcjonalnie swe błędy a przede wszystkim szybko zużywał swój słaby mechanizm, a częstokroć psuł się wskutek zatarcia suwaków lub oberwania się którejś z części jego mechanizmu. Natomiast przy wolnych obrotach, wobec szafowania we wszystkich szczegółach najdroższymi materiałami w wielkiej obfitości, gazomierz taki mógł chodzić i kilkadziesiąt lat.

Racjonalna praca konstruktorska usunęła te błędy. Krzywa błędów gazomierza wyprostowała się, strata ciśnienia zmalała, a przede wszystkim dopuszczalna dla niego ilość obrotów, bez obawy uszkodzenia lub nadmiernego zużycia, wzrosła ogromnie.

Urząd Miar nie godził się na podwyższenie ilości obrotów przy przepływie legalizowanym. Jednakże musiał przyznać, że gazomierze tak zrekonstruowane mogą być stosowane przy wyższych niż dotychczas przepływach. Toteż powstał wówczas dziwoląg gazomierzy „przeciążalnych“ (zamiast gazomierzy o podwyższonym przepływie maksymalnym). Dopuszczalne legalizowane „przeciążenie“ zostało, w myśl tradycji Głównego Urzędu

Miar, sztywnie ograniczone nową maksymalnie dopuszczalną ilością obrotów.

Jednakże proces, który ja nazywam postępowaniem technicznym, a nie reklamą, trwał dalej. Sztywna norma przeciążenia, jaką dopuszczał Urząd Miar, stała się niewystarczającą. Gazomierze, stale ulepszane pod względem wytrzymałości swych części mechanicznych, mogły sprostać większym przepływowi, niż dopuszczalne „przeciążenie” legalizowane przez Urząd Miar.

To właśnie wprowadziło chaos do pojęć związanych z nomenklaturą gazomierzy. Gazomierz miał teraz trzy nomenklatury, związane z jego przepuszczalnością: nominalne natężenie przepływu, dopuszczalne „przeciążenie” legalizowane oraz maksymalne obciążenie gwarantowane przez fabrykę. Oczywiście, że taka troistość zaciemniała w najwyższym stopniu nomenklaturę gazomierza. Że możliwość podniesienia ilości obrotów gazomierza istnieje nie tylko kosztem jego trwałości, a nawet nie kosztem jego ceny, a tylko dzięki tak zwanemu postępowi technicznemu (pracy konstruktorskiej i lepszych metod wytwarzania), może posłużyć przykładem historia powstania gazomierzy do wysokich ciśnień C J M. By zwalczyć import zagraniczny E M C O postanowiliśmy uruchomić wyrób analogicznych mierników u nas. Lecz wobec niezbyt wielkiego zapotrzebowania trudno było tworzyć nam nowy miernik ze względu na koszty inwestycyjne. Ale FMCO miał małe wymiary przy dużej przepływności. Toteż postanowiliśmy użyć naszego gazomierza seryjnego, w którym tylko przekonstruowaliśmy kanały przelotowe dla osiągnięcia spłaszczenia krzywej błędów, a przede wszystkim dokładnie przejrzelśmy cały mechanizm, przeliczywszy jego wytrzymałość na trzykrotnie szybsze obroty, co spowodowało wzmocnienie kilku, nielicznych zresztą, jego elementów. Następnie zapakowaliśmy nasz gazomierz do garnka żeliwnego, by wytrzymał on wysokie ciśnienia.

Próby fabryczne wypadły dobrze. Ze względów na konkurencję zagraniczną Główny Urząd Miar zezwolił wyjątkowo na powiększenie w tym wypadku ilości obrotów, ale oczywiście znów przy sławetnym „przeciążeniu”, wobec czego powstały takie dziwolagi, jak C I M — do przy legalizacji do 100 m³/h, o rzeczywistej przeciążalno-przepuszczalności nominalnej 30 m³/h a „przeciążalny” ści gwarantowanej fabrycznie 150 m³/h. Gazomierze wypuściliśmy na rynek. Pracują one oto przy ilościach obrotów (a więc na natężeniach przepływów) dwu lub trzykrotnie większych, niż te same gazomierze, których przepływy zostały rzekomo „wyśrubowane ze względów konkurencyjnych, a nawet nieuczciwych” (?). A wbrew temu gazomierze C I M na swoich 2 lub 3-krotnie większych obrotach pracują, przeszły próbę 15-letnią czasu i mam o nich relacje jak najpochlebniejsze. Poza doświadczeniami własnymi można powołać się ponadto na gruntowne, oparte na badaniu około 5000 gazomierzy, doświadczenia szwajcarskie. Zostały one opublikowane przez inż. dypl. A. Oswalda.

Streszczenie powyższej pracy ukazało się w „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” w numerze XII (grudzień) 1950 r. Wniosek z doświadczeń szwajcarskich jest prosty i jasny: podwyższenie ilości obrotów w gazomierzach nie tylko nie wpłynęło na ich trwałość, a przeciwnie (prawdopodobnie dzięki racjonalizacji ich konstrukcji) gazomierze szybko-

obrotowe przeciętnie posiadają większą trwałość cech mierniczych i żywotność, niż wolnoobrotowe. Sztywnie ograniczenie ilości obrotów w gazomierzu, a co za tym idzie jego przepływów maksymalnych, powinno być zaniechane. Główny Urząd Miar w dzisiejszej rzeczywistości, jako współtwórca nowych typów gazomierzy powinien ustalać maksymalny przepływ w wyniku badań charakterystyki jego krzywej błędów, oraz realnych prób wytrzymałościowych na zużycie. Wypracowanie odnośnej metody ustalenia najwyższego przepływu maksymalnego jest wdziecznym i niezbyt trudnym zadaniem, wobec istnienia analogii w innych zespołach konstrukcyjnych, gdzie metody takie są już dokładnie sprecyzowane.

Gdyby ustalenie tej najracjonalniejszej metody okazało się zbyt trudne, należałoby przynajmniej dla przepływu nominalnego dopuścić znacznie większą ilość obrotów niż dotychczas. Wszak Norma Z. S. R. R. określa przepływ normalny jako pojemność gazomierza mnożona przez ilość obrotów na godzinę, równą 1200, a więc daje ona wielkość przeszło 2 1/2 razy większą niż przyjęta przez Główny Urząd Miar przed wojną.

Ustalony jednym z powyższych sposobów przepływ maksymalny, a właściwie najbliższy mu w szeregu, ustalony przez Polski Komitet Normalizacyjny powinien być oznacznikiem gazomierza. Ochrzczenie go terminem przepuszczalności wydaje się dość wygodne. Jest to, mam wrażenie, najprostsze i najpraktyczniejsze rozwiązanie. Wszak w ten sposób określamy większość narzędzi mierniczych: taśma miernicza 20 metrowa, waga 5 kilogramowa, czy manometr do 20 atmosfer.

Jednocześnie wydaje mi się, że czas skończyć z nie mającym dziś podstaw różnieniem gazomierzy „przeciążalnych” i „nominalnych”. Odpadnie zatem pojęcie natężenia przepływu nominalnego, pojęcie w praktyce nie mające znaczenia. Pojęcie przepuszczalności stałoby się jednoznaczne i oznaczałoby maksymalne dopuszczalne natężenie przepływu dla danego gazomierza, bez „śrubowania konkurencyjnego”. Byłaby to wielkość wyprowadzona teoretycznie i sprawdzona laboratoryjnie praktycznie, a nie obliczona na podstawie sztywnie przyjętej ilości obrotów. A jednocześnie nie byłaby to wielkość nic nie mówiąca użytkownikowi gazomierza, który skąd może domysleć się, że gazomierz 3 litrowy może mierzyć gaz np. przy przepływie 4,5 m³/h, a inny również 3 litrowy tylko maksymalnie do 0,45 m³/h. Pojęcie przeciążalności chwilowej należy utrzymać nie jako przepływ sprawdzony przy legalizacji, a jako żądanie wytrzymałościowe. Gazomierz nie powinien się uszkadzać przy przepływie większym od 50 do 100%. Wszystkie gazomierze winny spełniać ten warunek, nie ma więc „przeciążalności” deklarowanych przez wytwórcę przy dopuszczeniu typu, tak samo jak nie będzie gazomierzy „normalnej sprawności” i „przeciążalnych”. Tak tę rzecz pojmuję np. norma dla gazomierzy mieszkaniowych Z. S. R. R. Jest to jasne, logiczne i stanowi jedyne wyjście z dotychczasowego chaosu.

Strata ciśnienia i obszar mierniczy

Z wielkim zadowoleniem należy przyjąć wywody inż. Pietraszewicza odnośnie do tendencji rozszerzenia obszaru mierniczego, sprawdzonego przez Urząd Miar. Dotychczasowy obszar 1:3 jest niewspółmiernie mały

w stosunku do rzeczywistego obszaru mierniczego i do późniejszych rozpiętości przepływów w pracy gazomierzy. Gazomierze miechowe częstokroć pracują w obszarze mierniczym 1:25. Nasuwa się natomiast pytanie, czy w obszarze mierniczym znacznie rozszerzonym gazomierze mogą sprostać warunkowi dokładności $\pm 2\%$ przy legalizacji pierwotnej?

Odpowiedź na to daje nam praktyka przedwojenna z tak zwanymi gazomierzami przeciążalnymi. Jak wiadomo, gazomierze te były sprawdzane przy trzech przepływach: przy tak zwanym przepływie nominalnym, przy połowie tego przepływu oraz przy obciążeniu. Przeciążenie to co prawda było również ograniczone dopuszczalną ilością obrotów, tym nie mniej gazomierze takie posiadały obszar mierniczy sprawdzony przy legalizacji przeciętnie w granicach 1:5, a w niektórych wypadkach dochodził on do 1:10. Sprostać tym wymaganiom nie było specjalnie trudno — jedynie przeszkodą była zmienność wskazań gazomierzy, co jednakże omówię osobno. Toteż rozszerzenie zakresu sprawdzonych przepływów w granicach do 1:5 nie powinno napotkać na żadnej trudności. Czy rozszerzenie takie jest wystarczające? Mam wrażenie, że nie. Jednakże większe rozszerzenie legalizowanego obszaru mierniczego napotka już na duże trudności przede wszystkim ze względu na wspomnianą zmienność wskazań gazomierzy. Czy jednakże upieranie się przy sakramentalnej dokładności $\pm 2\%$ przy gazomierzach jest rzeczą konieczną? Nasza praktyka wykazuje, że nie. Gazomierz miechowy nie jest przyrządem dokładnym. Jego krzywa błędów ciągle się zmienia, w granicach dochodzących niekiedy do 5%, a to w zależności od wielu, bardzo wielu trudnych do ustalenia czynników. Dla ekonomiki społecznej nie jest ważne, by gazomierz w wąskim obszarze mierniczym był regulowany w chwili legalizacji w dokładnych granicach $\pm 2\%$, jeżeli w tydzień później wyjdzie on samoczynnie poza te granice, a zainstalowany będzie następnie mierzył gaz w znacznie szerszym obszarze, w ogóle nie sprawdzonym. Dla ekonomiki społecznej ważniejszym będzie, by krzywa błędów gazomierza była prawidłowa, sprawdzona przy legalizacji, choćby w szerszym zakresie błędów dopuszczalnych. Z tego powodu z uznaniem przeczytawszy o tendencji rozszerzenia obszaru mierniczego przy legalizacji, uważałbym za właściwe dokonanie tego w szerokim zakresie w granicach 1:10, z jednoczesnym rozszerzeniem dopuszczalnych uchybień przy legalizacji pierwotnej do $\pm 3\%$, zaś uchybień obiegowych do $\pm 9\%$. „Bogiem a prawdą“ gazomierze miechowe w praktyce nigdy więcej nie osiągają, choćby przy legalizacji „wykazywały“ sakramentalną dokładność $\pm 2\%$.

Sprawa oporów w gazomierzach (straty ciśnienia) jest odwieczną kwestią sporną między konstruktorami a Głównym Urzędem Miar. Z mojego punktu widzenia strata ciśnienia w gazomierzach jest zawsze tylko złem koniecznym, zużyciem energii, którym płacimy za pomiar, a które należy uczynić jak najmniejszym. Koncepcja inż. Pietraszewicza, by zło to wykorzystać i sztucznie powiększyć jako zabezpieczenie przed przeciążeniem tych gazomierzy, które nie mogą sprostać szerszemu odcinkowi przepływów, jest bardzo ładna i dowcipna technicznie. Nie mogę, pomimo to, z nią się zgodzić — moim zdaniem, konstrukcje gazomierzy, które są na tyle nieudolne wobec naszej dzisiejszej wiedzy, że wymagają

takiego zabezpieczenia, należy w ogóle wyeliminować z produkcji. W dzisiejszej rzeczywistości nie ma potrzeby ochraniać partactwa produkcyjnego — wzorowanie się na pewnych przeżytkach techniki w Anglii nie jest miarodajne.

Projekt podniesienia normy strat ciśnienia jest, moim zdaniem racjonalny w związku z możliwością rozszerzenia dopuszczalnych przepływów przez powiększenie ilości obrotów. Rzeczą konstruktorów będzie, by osiągnąć w dalszym ciągu jak najmniejsze straty ciśnienia na pomiar, lecz ulga pod tym względem da im większą swobodę i pozwoli rozszerzyć zakres mierniczy gazomierzy.

W swoim czasie dopuszczenie wyższej straty ciśnienia przez Główny Urząd Miar przy legalizacji gazomierzy na wysokie ciśnienia pozwoliło nam znacznie ekonomiczniej zakonstruować wspomniany już poprzednio typ gazomierzy CIM. Proponowałbym tylko przyjąć od razu normę, przyjętą przez DIN, a mianowicie 12 mm SW dla mniejszych gazomierzy (do maksymalnego przepływu 15 m³/h) zwiększając ją odpowiednio dla dużych.

Normy dokładności

W rozdziale poprzednim podałem już propozycję, by przy jednoczesnym rozszerzeniu zbadanego przy legalizacji zakresu mierniczego gazomierzy, rozszerzyć ich granice uchybień dopuszczalnych. Wiąże się to w pierwszym rzędzie z cechą zmienności wskazań miechowych gazomierzy. Z dawna stwierdziliśmy, że zarówno gazomierze nasze, jak i zagraniczne, niektóre fabrykaty w mniejszym stopniu, inne w większym, ciągle przesunęły i zmieniały swoje krzywe błędów. Składa się na to szereg różnej natury czynników, głównym z nich to skóra, z której są zrobione miechy gazomierzy. Jest ona produktem naturalnym, niejednorodnym, zachowuje się różnie w różnych temperaturach, a przede wszystkim stopniowo przyjmuje nasycenie tłuszczem i w różnych fazach tego nasycenia ma różną wiotkość, w dodatku nigdy jednolitą w całym płacie. Wskutek tego fałduje się ona w pracy gazomierza niejednolicie, i gazomierz najdokładniej wyregulowany, postawszy kilkanaście, a czasem kilka dni, wykazuje zupełnie inne błędy, niż przedtem. Zjawisko to ukrywaliśmy przed wojną przed Głównym Urzędem Miar, radząc sobie po prostu w ten sposób, że regulowaliśmy gazomierze w przeddzień legalizacji. Opracowaliśmy co prawda metodę fabrykacyjną, by ujemnie to zjawisko usunąć, a przynajmniej znacznie złagodzić, lecz nie zdążyliśmy uruchomić jej i potwierdzić jej wyniki w praktyce.

Aczkolwek przyjęty do produkcji po wojnie typ gazomierza (z obustronnym okapslowaniem miechów) jest na zjawisko to konstrukcyjnie mniej wrażliwy, jednakże ze względu na gorszy materiał, stosowany obecnie (skóra krajowa), zjawisko to powinno się być jeszcze zaostreć.

Sprawa ta jest, moim zdaniem, technicznie do rozwiązania, zarówno dla skóry, jak przede wszystkim na drodze zastąpienia przypadkowego niejednorodnego produktu naturalnego (skóra) przez odpowiedni produkt sztuczny (tkanina odpowiednio nasyciona). Jednakże wobec szeregu dodatkowych czynników, mających wpływ na wskazania gazomierza, całkowicie usunąć się nie da. Powiększenie więc dopuszczalnych uchybień przy legalizacji do 3% da tylko normę prawną faktycznie istniejącemu

dziś stanowi rzeczy, dla którego granice $\pm 2\%$ są kilkudniową fikcją.

Okres ważności cechy

Wydaje mi się nieusprawiedliwionym przywilejem dla gazomierzy, które są, jak widać z poprzednich rozważań, przyrządem wysoce niedokładnym, by posiadały one niczym nieograniczony okres ważności cechy. Mam wrażenie, że rozważania np. na temat doskonałości wskazań gazomierzy z obustronnym obudowaniem miechów jest czysto teoretyczne, nie poparte metodycznymi badaniami tych gazomierzy w praktyce. Gdyby gazomierze te były tak pewne, by zasługiwały na nieograniczoną ważność cechy, to nie zmieniałyby swoich wskazań po uregulowaniu. Przecież tak samo, jeżeli miech „jest wymierzony niezbyt skąpo“, to teoretycznie nie powinno w nich zachodzić opisane wyżej zjawisko, a wiemy doskonale, że zachodzi i to w poważnym stopniu.

Racjonalny czasokres cechy można ustalić, oczywiście po pewnej pracy eksperymentalno-naukowej. Samą teorią, rzeczywiście zbudować tu się nic nie da. Zaś tolerowanie w sieci mierników, o których po prostu nie wiemy, czy wskazują dobrze czy źle, jest zjawiskiem, moim zdaniem, z punktu widzenia i meteorologii i ekonomiki szkodliwym.

Zakończenie i wnioski

Podam powyżej kilka uwag na temat swego odmiennego poglądu na niektóre kwestie, poruszone przez inż. Pietraszewicza.

W szczególności stanowisko moje idzie w kierunku:

1. Lepszego przystosowania przepisów legalizacyjnych dla gazomierzy do realnych ich warunków pracy.
2. Zniesienie sztywnego przepisu dopuszczalnej ilości obrotów przy przepływie nominalnym, zbyt niskiej przy obecnej technice produkcyjnej i fikcji gazomierzy „normalnych“ i „przeciążalnych“, ewentualnie bardzo znaczne podwyższenie dopuszczalnej ilości obrotów i jednoznaczne określenie pojęcia przeciążalności w procentach przepływu nominalnego.
3. Rozszerzenie obszaru mierniczego gazomierzy, sprawdzonego przy legalizacji z 1:3 do 1:10 przy jednoczesnym podniesieniu dopuszczalnych uchybień do $\pm 3\%$ oraz z jednoczesnym podniesieniem dopuszczalnej straty ciśnienia, nie wywołanej jednakże sztucznie umyślnym przeciążeniem przekrojów kanałów gazomierza, a będącej wynikiem jego podwyższonej ilości obrotów.
4. Ograniczeniem ważności cechy legalizacyjnej do okresu ustalonego eksperymentalnie, względnie statystycznie.

W pozostałym szeregu podanych przez inż. Pietraszewicza zagadnień mogę tylko przyklasnąć jego stanowisku, toteż nie zabieram co do nich głosu. Wyrażam nadzieję, że Szanowny Nestor Polskiej wiedzy o gazomierzach wypowiedzi mego odmiennego punktu widzenia nie weźmie mi za złe.

Sprawy bieżące

I KONGRES NAUKI POLSKIEJ W WARSZAWIE

29. VI — 2. VII. 1951 r.

I Kongres Nauki Polskiej, trwający od stycznia 1950 roku zakończył obrady na Sesji, która odbyła się w dniach 29. VI — 2. VII. 1951 roku.

W ciągu z górą rocznego okresu prac przygotowawczych do Sesji kilkaset osób w Sekcjach i Podsekcjach oraz tysiące osób w terenie zbierało potrzebne materiały, badało i opracowywało zadania przedkongresowe.

Prace odbywały się na posiedzeniach plenarnych Sekcji i Podsekcji, posiedzeniach prezydium, na zjazdach i zebraniach w terenie. Przygotowano, opracowano i zbadało szereg ankiet, skierowanych do zakładów uczelnianych, zrzeszeń i poszczególnych osób, opracowano szereg referatów problemowych, przygotowawczych oraz też dyskutowanych publicznie.

Podsekcja Techniki Sanitarnej również jak i inne, przeprowadziła kolejno wszystkie wyżej wymienione prace a ponadto zebrała bibliografię ze wszystkich dostępnych źródeł, dotyczącą prac przed i powojennych.

Najważniejszym zadaniem Kongresu było rozwiązanie zagadnienia planowania nauki i badań naukowych.

Drugim równie ważnym zadaniem było powiązanie nauki z potrzebami Planu 6-letniego.

Dwa te zagadnienia stanowiły konieczność państwową i nikt z członków Kongresu nie uchylał się od jego rozwiązania.

Plan 6-letni jest planem budowy podstaw socjalizmu. Najbardziej dojrzałe do wykonania zadań, związanych z budową podstaw socjalizmu, jak to podkreślone zostało w Komisji Oświatowej Sejmu, są nauki techniczne.

W zakresie nauk technicznych opracowano 6-letni Plan badań naukowych.

Zadania, które stoją przed szkołami wyższymi i nauką w roku 1951 oraz w następnych latach, wiążą się ściśle z wykonaniem Planu 6-letniego w Polsce. Polegają one przede wszystkim na wykonaniu planu szkolenia kadr, zgodnie z potrzebami życia narodowego.

Budownictwo socjalistyczne wymaga nie tylko ogromnego liczbowego wzrostu kadr, ale także przygotowania fachowych kadr nowego typu, ideowych, zdolnych do świadomego, twórczego w nim udziału.

Rok 1950 przyniósł w zakresie szkolnictwa technicznego m. in.:

1. dalszą rozbudowę sieci szkół inżynierskich NOT-u, tak, że zaczną one odgrywać poważną rolę,

2. utworzenie wydziałów inżynierii sanitarnej we Wrocławiu i rozszerzenie wydziału inżynierii sanitarnej w Warszawie.

Rok 1951 przyniesie dalsze rozszerzenie i pogłębienie prac na wyższych uczelniach i zakładach naukowych i to nie tylko na Politechnikach i Uniwersytetach, ale również na uczelniach rolniczych (SGGW), najbardziej związanych z potrzebami i z życiem wsi.

„Podstawowym zadaniem nauki polskiej jest dostarczanie robotnikom, technikom i inżynierom udoskonalonego oręża do zwycięskiego wykonania zadań Planu 6-letniego.

„Działalność budowlana jest nie tylko akcją gospodarczą, ale również procesem kształtującym naturę“ (VI Naukowy Zjazd PZITB).

„Jako zasadniczy problem“ — oświadczył Min. J. Żakowski — „należy wysunąć rolę mas robotniczych i współpracę ich z naukowcami. Masy pracujące, które są praktycznymi wykonawcami rezultatów prac naukowców, również i same inicjują szereg pomysłów“.

Skąd wynika bardzo ważny problem współpracy świata nauki z robotnikami, z nowatorami, których należy określić jako pracowników dla nauki.

J. L.

Z prasy zagranicznej

INSTALACJE DO OCZYSZCZANIA POWIETRZA

W. G. Macak

Ustrojstwa dla oczistki wozducha ot pyli i dyma i oblast' ich primienija.

Gigiena i Sanitaria, 4, 27 (1950)

Głównym źródłem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego gazami, pyłem i dymem są przedsiębiorstwa przemysłowe, siłownie elektryczne, paleniska kotłowni a również źle utrzymane drogi i jezdnie.

Ogólnie przyjęty podział zanieczyszczeń atmosferycznych na pył i dym zależy od wielkości cząstek posiada nieco sztuczny charakter. Pod pojęciem „skuteczność“ urządzeń do zatrzymywania pyłu należy rozumieć stosunek wagowej ilości zatrzymywanego pyłu do ogólnej wagowej ilości pyłu w oczyszczanym powietrzu, bez względu na to jakie frakcje i w jakim stopniu są zatrzymywane. Podobna ocena „skuteczności“ jest niesłuszna, gdyż drobne, najtrudniej zatrzymywane frakcje, od 0,2—5 mikrona wpływają najbardziej szkodliwie na organizm, gdyż mogą się dostawać do płuc i tam się zatrzymywać.

Przy wysokim stopniu oczyszczania powietrza prawo dawstwo radzieckie zezwala na powrót go do pomieszczeń, co w zimie umożliwia dużą oszczędność paliwa.

Oczyszczanie powietrza posiada znaczenie higieniczne oraz techniczno-ekonomiczne, np.: w młynach, przemyśle barwników anilinowych, przy oczyszczaniu gazu świetlnego, generatorowego itd. Charakterystyczny przykład stanowi stalingradzka GRES, która wyrzuca w powietrze setki ton popiołu, zawierającego 25% glinu. Wykorzystanie tego popiołu jako surowca do otrzymywania glinu posiada duże znaczenie gospodarcze.

Przy oczyszczaniu powietrza od pyłu i dymu należy uwzględnić następujące czynniki: a) wagową zawartość pyłu, która może się wahać od kilku miligramów do dziesiątków gramów w 1 m³ powietrza; b) wielkość cząsteczek pyłu, ich st osunek wagowy i liczbowy; c) chemiczny skład pyłu, a również zwilżalność wodą, olejami i innymi substancjami.

Różne istniejące sposoby oczyszczania powietrza dzielą się zasadniczo na systemy oczyszczania na drodze suchej i mokrej. Oczyszczanie powietrza na drodze suchej.

Komory pyłowe stosuje się obecnie do zatrzymywania dużych cząstek pyłu od 50—100 mikronów np. w fabrykach obuwniczych, tekstylnych itp. Wydajność komór zwiększa się w miarę powiększania płaszczyzn powierzchni na których osiada pył oraz w miarę zmniejszania się szybkości ruchu powietrza, a także wysokości spadania cząstek.

Usuwanie pyłu na zasadzie inercji.

Wydzielanie cząstek pyłu za pomocą siły ciężkości oparte jest na tej zasadzie, że ciężar właściwy cząstki pyłu jest przeszło tysiąc razy większy niż ciężar właściwy powietrza. Dlatego przy zmianie kierunku ruchu powietrza cząstki pyłu dążąc do zachowania swego pierwotnego kierunku, mogą się wydzielić ze strumienia powietrza. Uwzględniając wymiary cząstek pyłu i ich masę można na drodze obliczeń uzyskać 100% oddzielenie tych cząstek. Jednak stosowane w praktyce cyklony, multicyklony i filtry inercyjne wykazują odchylenie od teoretycznych obliczeń. Cyklony można stosować do zatrzymywania cząsteczek pyłu nie mniejszych niż 30 mikronów np. opilek i strużek drzewa. Multicyklony dają wyższy stopień oczyszczania około 70% a nawet nieraz blisko 100%. Stosuje się je do zatrzymywania popiołu, pyłu cementowego itd.

Filtrowanie przez materiały porowate.

Wydzielanie pyłu za pomocą filtrowania przez drobno porowate materiały np. przez ściśle tkaniny lub bibułę filtracyjną znalazło szerokie zastosowanie w technice oczyszczania powietrza na fabrykach i do indywidualnej ochrony organów oddychania przy pomocy respiratorów i masek. Z filtrów tkaninowych najbardziej są przydatne filtry workowe. Ich wydajność jest dość wysoka i dochodzi w niektórych wypadkach do około 98%, szczególnie przy usuwaniu pyłu włóknistego. Całkowitego oczyszczenia powietrza za pomocą filtracji przez tkaniny nie daje się osiągnąć. Lepsze tkaniny mają pory wielkości około 15 mikronów i dlatego drobny pył o wymiarach od 1—5 mikrona przechodzi przez te pory. Cząstki wielkości mniejszej niż 1 mikron są zatrzymywane przez tkaniny

przypuszczalnie dlatego, że podlegają ruchom Browna. Filtry workowe były zastosowane w pakowniach herbaty, przy produkcji soli arsenu itd. W ostatnim dziesięcioleciu zaczęto stosować drobnoporowate celulozowe filtry.

Elektrofiltry

Przypuszczano, że przez zastosowanie w przemyśle elektrofiltrów do osadzania pyłu, dymu i mgły zostanie osiągnięta 100% skuteczność. Praktyka tego nie potwierdziła.

Elektrofiltry mają zastosowanie w fabrykach kwasu siarkowego, w elektrowniach itd. Koszta eksploatacji elektrofiltrów są niewielkie, natomiast koszt instalacji jest wysoki. Elektrofiltry mają główne zastosowanie do celów technologicznych.

Oczyszczanie na drodze mokrej.

Oczyszczanie za pomocą zraszania wodą. Oczyszczanie powietrza od pyłu za pomocą zraszania wodą osiąga w szeregu wypadkach koło 100% skuteczność. Oczyszczanie powietrza fabrycznego od pyłu jest przeprowadzane w skrubkach, wypełnionych kontaktowym materiałem (żwir, koks, pierścienie Raschiga), który zwiększa powierzchnię zetknięcia się zanieczyszczonego powietrza z wodą. Ujemną stroną skrubków stanowi ich wielkość, wysoki koszt instalacji i duży opór.

Istnieje również drugi rodzaj skrubków, w których oczyszcza się powietrze przy przejściu przez warstwę cieczy. Obecnie są również stosowane wilgotne cyklony oraz komory zraszania. Komora zastosowana na fabryce tytoniu „Jawa“ dawała prawie 100% oczyszczenia powietrza od pyłu tytoniowego. Wilgotne cyklony zastosowano w wytwórni brykietów. Dobre wyniki dają pompy próżniowe dla wilgotnego powietrza. Zastosowano je do oczyszczania powietrza od arsenu.

Filtry olejowe.

Pochłanianie pyłu za pomocą oleju może być bardzo skuteczne dla pyłów nieulegających zwilżaniu wodą. Jednak w praktyce skrubery z olejowym zraszaniem są stosowane bardzo rzadko, przeważnie do pochłaniania substancji w postaci pary.

De wentylacji celem usuwania pyłu mają zastosowanie filtry ocierne. Autor zastosował je do zatrzymywania mgły naftowej przy badaniu karboratorów. Należy podkreślić, że filtry olejowe pracują niezadawalająco w razie nieprawidłowego zmontowania i nieodpowiedniej eksploatacji. Nie mogą być używane do oczyszczania zbyt silnie zanieczyszczonego powietrza (ponad 10 mg/m³). Dla oczyszczania powietrza o większej zawartości pyłu są wskazane płytkowe olejowe filtry.

Z wyżej wymienionych ważniejszych metod oczyszczania powietrza wynika, że posiadamy szereg sposobów, dających wysoki stopień oczyszczania powietrza od pyłu.

Najlepszy sposób stanowi oczyszczanie na drodze mokrej. Jeśli chodzi o usuwanie dymu i mgły, zagadnienie to nie zostało wyczerpująco rozwiązane np. przy usuwaniu mgły kwasu siarkowego.

W elektrowniach multicyklony i elektrofiltry nie całkowicie zatrzymują popiół i dym, dlatego siłownie elektryczne stanowią główne źródło drobnego pyłu zanieczyszczającego powietrze w miastach.

Należałoby zbadać przyczyny niedostatecznego działania powyższych filtrów i usunąć braki. Należałoby również jako ostatni stopień oczyszczania gazów dymnych zastosować oczyszczanie na drodze mokrej.

Ze względu na to, że między fabrykami i domami mieszkalnymi nie zachowane są odpowiednie odległości sanitarne, należy oczyszczać powietrze fabryczne nie tylko ze względu na zdrowie pracowników tych przedsiębiorstw, lecz również ze względu na ochronę zdrowia sąsiadującej ludności.

W. D.

NAUKA I. J. PAWŁOWA JAKO PODSTAWA HIGIENY

Uczenie I. P. Pawłowa — osnowa higieny
prof. R. A. Babajnc *Gigiena i Sanitaria* 1, 3, 1951.

Na wstępie autor podkreśla, że higiena rosyjska zajmowała zawsze przodujące stanowisko w stosunku do higieny w innych krajach. Naukowa higiena, której twórcą był Mudrow powstała w Rosji jeszcze przed pojawieniem się Petenhoffera. A. Dobroślawin, E. Ersman i G. Chłopin wraz ze swoimi uczniami wnieśli do nauki higieny nieporównywalnie większy wkład, niż Petenhoffer i jego szkoła.

Wielką zasługą twórców rodzimej higieny było to, że nie poszli oni w ślad zachodnio-europejskich higienistów, lecz stworzyli samodzielną rosyjską higienę — naukę o zdrowiu publicznym, zależnym od różnych czynników socjalnego i zewnętrznego środowiska. Higiena krajów kapitalistycznych reprezentowana np. przez Petenhoffera, Kocha, Rubnera i innych, idzie w wąskim kierunku epidemiologicznym i technicznym, służy klasom posiadającym. Przeciwnie — eksperymentalna higiena w Rosji rozwijała się na podstawie materialistycznego przyrodoznawstwa pod wpływem humanizmu i klasycznej rosyjskiej materialistycznej filozofii Bielinskiego, Hercena, Dobrolubowa, Czeryszewskiego. Postępowe postulaty z dziedziny higieny mogły być wprowadzone w życie dopiero po wielkiej Rewolucji Październikowej. Miały one za zadanie uzdrowotnienie warunków zewnętrznych, stworzenie higienicznych warunków pracy i bytu. W czasie panowania władzy radzieckiej powstały różne samodzielne gałęzie higieny, które rozpracowują ważniejsze teoretyczne zagadnienia z zakresu higieny i na podstawie swoich badań wprowadzają praktyczne środki zaradcze. Rozpracowywane są problemy z medycyny profilaktycznej i leczniczej; higieniczne podstawy planowania budownictwa, zazieleniania, wódociągów, kanalizacji, usuwania nieczystości. W związku z powyższym wydano zarządzenia natury higienicznej dotyczące odbudowy starych i budowy nowych miast i wsi.

Powstała nowa dziedzina higieny — higiena pracy. Dzięki niej liczne zawodowe choroby i zatrucia zostały obecnie zlikwidowane. Rozwinęła się również wojenna higiena i epidemiologia dzięki czemu uniknięto w Armii Radzieckiej epidemii. W czasie panowania Władzy Radzieckiej stworzono wzorowe sanitarne prawodawstwo, które obejmuje również ochronę powietrza, wody i gleby.

Ta kolosalna praca nad polepszeniem środowiska zewnętrznego oparta jest na podstawach nauki I. Pawłowa. Z podstawowych zasad nauki Pawłowa szczególnie istotne dla higieny są następujące: 1) zasada zespolenia organizmu ze środowiskiem zewnętrznym, 2) nauka o warun-

kowych odruchach, o bezwzględnych bodźcach i obojętnych czynnikach środowiska zewnętrznego, 3) teoria systemu nerwowego i korowej regulacji procesów życiowych, 4) zasada przystosowania i stopniowania jako silny środek zmiany własności organizmu.

Według punktu pierwszego zdrowie ludności zależy od środowiska zewnętrznego; polepszanie środowiska prowadzi do poprawy zdrowia. Te główne założenia nauki Pawłowa powinny stanowić podstawę do nauczania higieny i do prac naukowo-badawczych z dziedziny higieny i sanitarii. Zgodnie z nauką Pawłowa higiena powinna uwzględniać nie tylko pojedynczego człowieka, lecz całą ludność i socjalno-ekonomiczne warunki jej życia. Należy rozpatrywać problem zbiorowego żywienia, higienę szkolną, higieniczne wychowanie, higienę pracy itd.

W dziedzinie prac naukowo-badawczych należy zwrócić uwagę na metodę i kierunek badań. Badać wpływ czynników zewnętrznych na człowieka w oparciu o doświadczenia fizjologiczne. Badania przeprowadzać zarówno w środowisku naturalnym jak i w laboratoriach. Badać dodatni i ujemny wpływ różnych czynników środowiska zewnętrznego na ludność, na jej zdrowie i chorobowość. Zagadnienie to można opracować tylko metodą sanitarno-statystyczną.

Wymienione wyżej badania stworzą możliwość rozpracowania higienicznych podstaw i norm dla współzależności człowieka ze środowiskiem zewnętrznym, higienicznych norm pracy, życia, wypoczynku, a także normy dopuszczalnej koncentracji szkodliwych substancji w środowisku zewnętrznym. Higiena powinna badać wpływ czynników zewnętrznych na zdrowie w celu spotęgowania ich pozytywnego działania i likwidacji działania ujemnego. Badania powyższe powinny być przeprowadzane metodami sanitarno-obserwacyjnymi, sanitarno-fizyczno-chemicznymi, sanitarno-biologicznymi i bakteriologicznymi.

Na zakończenie autor stwierdza, że tylko systematyczne badanie spuścizny Pawłowa umożliwi higienistom wykładanie higieny i prowadzenie doświadczeń w duchu nauki Pawłowa.

W. D.

LISTY DO REDAKCJI

Do Redakcji Miesięcznika
Gaz, Woda i Technika Sanitarna

W artykule kompilacyjnym pt. „Wentylacja i klimatyzacja w budynkach publicznych i przemysłowych”, znajdującym się w Nr 3 Miesięcznika (str. 93), znalazłem wyrażenie:

„Natomiast ustawione w warsztacie przy różnych obrotach motory elektryczne o mocy 30 do 40 koni, zdolne wydzielić od 25 do 30 000 kal. na godz., mają duży wpływ na stan lokalu i zmuszają do zastosowania specjalnych urządzeń.

Cyfrę „od 25 do...” rozumiem jako 25 000 kal. Jako kalorie rozumiem kalorie kilogramowe, którymi operuje się w technice.

Z artykułu wynika, że silnik elektryczny wydziela energię cieplną w ilości od $\frac{25000}{30} = 833$ kal/KMh do $\frac{30000}{40} = 750$ kal/KMh.

Byłby to wynalazek epokowy, który mógłby spowodować cały przewrót w ogrzewaniu. Bo proszę sobie wyobrazić, że na podstawie prawa Joule'a przy całkowitym zamienianiu energii elektrycznej na ciepłą, co ma miejsce w grzejniku z 1 koniogodziny energii elektrycznej otrzymujemy zaledwie 640 kal/h, gdy tymczasem silnik elektryczny zamieniając energię elektryczną na mechaniczną, która w 95% zostaje jako taka wykorzystana, oddając jeszcze ciepło w ilości znacznie przewyższającej tę ilość, którą dałby grzejnik.

Takie nieporozumienia, które dotychczas nazywałem błędami maszynowymi, znajdują się często w założeniach do projektów. Ponieważ te same błędy znalazły obywatelstwo w wydanych podręcznikach, a obecnie w artykule Miesięcznika G. W. T. S., uprzejmie proszę o spowodowanie wyjaśnienia powyższego na łamach Miesięcznika.

Inż. Jan Adamus

Gdańsk — Wrzeszcz, Chrobrego 64 m. 4

Redakcja czyni zadość prośbie Autora przytoczonego wyżej listu, jednocześnie komunikuje, że jednostka fizyczna ciepła odnosi się do grama wody i oznaczona jest symbolem „kal”.

Jednostka techniczna natomiast, ilości ciepła, przyjęta przez Polski Komitet Normalizacyjny, odnosi się do kilograma wody i oznaczona jest symbolem „kcal”.

W omawianym przypadku, francuski autor nie miał obowiązku w swoich rozważaniach posilkować się symboliką Polskiego Komitetu Normalizacyjnego i stosował jednostki fizyczne, czego nie możemy uważać za błąd.

To też Redakcja nie widziała potrzeby wprowadzania zmian.

REDAKCJA

Wydawca: Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych

Wydawnictwo: Naczelnej Organizacji Technicznej.

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

Redaktor Naczelny: Mgr inż. Henryk Janczewski

Redaktor Działu Gazownictwa: Mgr inż. Romuald Kiełkiewicz

Red. Działu Wodociągów i Kanalizacji: Mgr inż. Józef Liebfeld

Redaktor Działu Techniki Sanitarnej: Dr inż. Jan Just

Redaktor Działu Instalacji: Mgr inż. Stefan Kołodziejczyk

Sekretarz Redakcji:

Zofia Klimaszewska

Redaktor techniczny Centr. Red. Techn. NOT: Dr Jadwiga Włodek-Sanojca

Ogłoszenia: $\frac{1}{4}$ str. 1.500 zł., $\frac{1}{2}$ str. 900 zł., $\frac{1}{4}$ 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 podwójny 12 zł.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego zam. 1081 z dn. 29.VI.51. Nakł. 2600. Form. A4. Ark. 4

Pap. V kl. druk. sat. Druk ukończono dn. 20.8.1951. 2-B-38624

ZESPOLONE PRZEDSIĘBIORSTWA: GAZOWNIA, WODOCIĄGI I KANALIZACJA M. KALISZA

POTRZEBUJĄ NA STANOWISKO KIEROWNIKÓW TECHNICZNYCH

1. **INŻYNIERA-HYDRAULIKA** DO KIEROWANIA ROBOTAMI INWESTYCYJNYMI WODOCIĄGOWO-KANALIZACYJNYMI,
2. **TECHNIKA-HYDRAULIKA** DO BEZPOŚREDNIEGO NADZORU ROBÓT KONSERWACYJNYCH SIECI WODOCIĄGOWEJ, KANALIZACYJNEJ I GAZOWEJ ORAZ ROBÓT INSTALACYJNYCH.

PODANIE KRÓTKO UMOTYWOWANE EW. Z ŻYCIORYSEM PROSIMY KIEROWAĆ POD ADRESEM PREZYDIUM MIEJSKIEJ RADY NARODOWEJ — REF. KADR.

WARUNKI PŁACY W/G UKŁADU ZBIOROWEGO PRACY DLA KOMUNALNYCH PRZEDSIĘBIORSTW I ZAKŁADÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ.

K o m u n i k a t

Biblioteki Naczelnej Organizacji Technicznej.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA, Warszawa, Czackiego 3/5 posiada:

Czytelnię czasopism obejmującą 800 tytułów czasopism technicznych,

Bibliotekę podręczną z działami:

encyklopedii	w 450 voluminach,
słowników	w 150 „
podręczników	„
podstawowych	w 500 „

K s i ę g o z b i ó r w ilości 8 000 voluminiów obejmujący wydawnictwa techniczne, techniczno-gospodarcze i literaturę marksistowską.

Biblioteka uzupełnia stale swój księgozbiór wszelkimi nowymi publikacjami technicznymi polskimi i zagranicznymi, jak również wydawnictwami antykwarecznymi.

Biblioteka i czytelnia czynne są codziennie w dni powszednie w godzinach 9—19

BIBLIOTEKI ODDZIAŁÓW NOT w

Białymstoku	Gliwicach	Krakowie	Olsztynie	Szczecinie
Bydgoszczy	Katowicach	Lublinie	Płocku	Wrocławiu
Gdańsku	Kielcach	Łodzi	Poznaniu	

są zaopatrzone

posiadają

w najnowszą literaturę techniczną polską i zagraniczną, księgozbiory, obejmujące wydawnictwa techniczno-gospodarcze, ogólnotechniczne i branżowe, oraz literaturę marksistowską.

są dobrze zaopatrzone w techniczne czasopisma polskie i zagraniczne w szczególności radzieckie.

IV ZJAZD DELEGATÓW POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

SZCZECIN, 1-3 CZERWCA 1951 R.

Do Prenumeratorów.

Z dniem 1 maja 1951 r. zgodnie z ustawą z dn. 20.XII.1949 r. Dziennik Ustaw R. P. Nr 63, poz. 497 oraz Rozporządzeniem Prezesa Rady Ministrów i Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, o prenumeracie i kolportażu czasopism i wydawnictw, kolportaż wszystkich czasopism technicznych zostaje przejęty przez PPK „RUCH”.

W związku z powyższym prosimy prenumeratorów o dokładne zapoznanie się z nowymi zasadami prenumerowania czasopism technicznych i zastosowanie się do nich dla zapewnienia dalszego regularnego otrzymywania abonowanych czasopism.

1. Wpłata prenumeraty winna następować z góry, co najmniej na 10 dni przed rozpoczęciem okresu (kwartału, półrocza, roku).
2. Wpłata prenumeraty zaległej oraz prenumeraty za II kwartał 1951 r. od prenumeratorów może być dokonana na dotychczasowe konto PKO odpowiedniego czasopisma.
3. Z dniem 1.V.51 r. PPK „RUCH” otworzy dla każdego czasopisma nowe konto, którego numer będzie podawany w czasopiśmie. Na powyższe konto winna być wpłacana prenumerata w przedpłacie przez wszystkich prenumeratorów od drugiego półrocza 1951 r.
4. Wpłata prenumeraty od instytucji według rachunków wystawionych przez wydawcę winna nastąpić na dotychczasowe konto PKO, najpóźniej do dnia 1 czerwca 1951 r.
5. Wpłata prenumeraty od instytucji według rachunków wystawionych przez PPK „RUCH” winna następować na konta PKO, otwarte przez PPK „RUCH” dla poszczególnych czasopism.
6. Wysokość prenumeraty, zarówno normalnej jak i ulgowej, pozostaje bez zmiany. Bez zmiany pozostają również uprawnienia do korzystania z prenumeraty ulgowej.
7. Uprawnienia do prenumeraty ulgowej są następujące:
 - 7.1. Z prenumeraty ulgowej korzystają indywidualnie wszyscy członkowie Stowarzyszeń NOT posiadający aktualną legitymację.
 - 7.2. Z prenumeraty ulgowej korzystają zbiorowo — przy abonowaniu co najmniej 5 egzemplarzy,
 - a) członkowie Zw. Zawodowych przez oddział lub koło związku, radę zakładową,
 - b) studenci wyższych uczelni przez zrzeszenia studenckie,
 - c) uczniowie szkół zawodowych przez dyrekcję szkoły,
 - d) członkowie klubów racjonalizatorskich przez zarząd klubu.
- 7.3. Przy opłaceniu prenumeraty ulgowej indywidualnej należy przedstawiać legitymację Stowarzyszenia NOT, względnie przy wpłatach na PKO podawać Stowarzyszenie, którego jest się członkiem.
- 7.4. Przy zamawianiu prenumeraty ulgowej zbiorowej w Oddziale PPK „RUCH” należy przedstawiać zaświadczenie jednej z instytucji wymienionych w punkcie 7.2., przy dalszych wpłatach należy podawać nr i datę zaświadczenia upoważniającego do ulgowej prenumeraty. Przy wpłatach ulgowej prenumeraty na PKO należy podawać na blankiecie instytucję wystawiającą zaświadczenie, nr i datę zaświadczenia. Przy zamawianiu prenumeraty ulgowej po raz pierwszy, zaświadczenie winno być przesłane do Oddziału PPK „RUCH”.

Naczelna Organizacja Techniczna