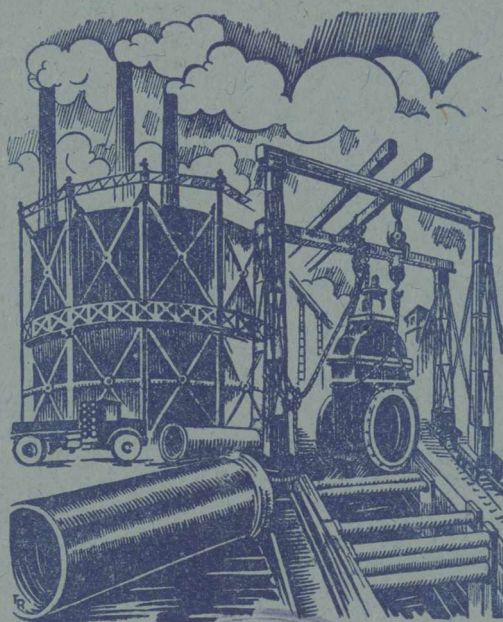


A 1292 u

GAZ, WODA TECHNIKA SANITARNA

63

— *miesięcznik* —



Nr 7-8

LIPIEC - SIERPIEŃ 1952

ROK XXVI

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIEŁKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 7-8

LIPIEC - SIERPIEŃ 1952

ROK XXVI

TREŚĆ

Maria Neue, Janina Schmidt i Aleksander Szniolis — „Próby nad oczyszczaniem ścieków sposobem flotacji bez detergentów“.

Mgr inż. Stanisław Wojnarowicz — „Materiały zastępcze na połączenia przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych“.

Inż. Henryk Dziaczkowski — „Usuwanie benzolu z gazu węglem aktywnym“.

Inż. Zbigniew Wąsowski i inż. Witold Wasilewski — „Obliczanie średnic przewodów ogrzewań jednorurowych“.

Mgr inż. Jerzy Gańczarczyk — „Oczyszczanie ścieków przemysłu papierniczego“.

Inż. Grzegorz Wasyłyszyn — „Nowoczesne osiągnięcia w dziedzinie produkcji gazu“.

Doc. Dr Jan Wierzbicki — „Całoroczne użytkowanie rolnicze wód ściekowych“.

Wiadomości praktyczne.

Usprawnienia i racjonalizacja.

Z życia Organizacji.

Recenzje.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Нэве, Я. Шмидт и А. Шниолис — Попытки бездетергентной очистки сточных вод способом флотаций.

Мгр. инж. С. Войнарович — Заменительные материалы для соединения трубопроводов водопроводных и канализационных.

Инж. Х. Дзячковски — Удаление бензола из газа активным углем.

Инж. З. Вонсовски и инж. В. Василевски — Расчет диаметров водопроводных труб отопления.

Мгр. инж. И. Ганьчарчик — Очистка сточных вод бумажной промышленностью.

Инж. Г. Васылышин — Современные успехи в области продукции газа.

Доц. Др. Я. Вержбицки — Аграрное использование сточных вод в течении года.

Практические ведомости.

Усовершенствования и рационализация.

Из организационной жизни.

Рецензии.

SOMMAIRE

M. Neue, J. Schmidt et A. Szniolis — „Les essais de purification des eaux résiduères a l'aide de flotation sans l'usage des detergents“.

Mgr ing. S. Wojnarowicz — „Les matériaux suppléants pour jonction des conduites d'eau et de canalisation“.

Ing. H. Dziaczkowski — „Elimination de benzol du gaz a l'aide du charbon active“.

Ing. Z. Wąsowski et ing. W. Wasilewski — „Le calcul des diametres des conduites d'échauffage se composant d'un tuyau“.

Mgr ing. J. Gańczarczyk — „Purification des eaux résiduères de l'industrie du papier“.

Ing. G. Wasyłyszyn — „Les réalisations modernes dans le domaine de la production du gaz“.

Doc. Dr J. Wierzbicki — „Utilisation agricole des eaux résiduères pendant toute l'année“.

Nouvelles pratiques.

Amélioration et rationalisation.

Vie d'Organisation.

Les comptes rendus.

IN THIS ISSUE

M. Neue, J. Schmidt and A. Szniolis — Experiments on flotation sewage purification without detergents“.

S. Wojnarowicz Mgr Eng. — „Substitutes for water and sewage pipes connection“.

H. Dziaczkowski Eng. — Benzole removal, from gas with activated carbon“.

Z. Wąsowski Eng. and W. Wasilewski Eng. — „Diameters one-pipe heating channels calculation“.

J. Gańczarczyk Mgr Eng. — „The treatment of paper-mill wastes“.

G. Wasyłyszyn Eng. — „Modern attainings in the gas production field“.

J. Wierzbicki Doc. Dr — „Twelve months agricultural use of sewage“.

Practical news.

Amelioration and rationalisation.

Organisations activity.

Critical reviews.

A 14724

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

O R G A N

POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

Nr 7-8

LIPIEC-SIERPIEŃ — 1952

ROK XXVI

Zlot Młodych Przodowników

W dniach 20—22 lipca br. organizowany jest w Warszawie Zlot Młodych Przodowników. Inicjatorem i organizatorem Zlotu jest Związek Młodzieży Polskiej.

W zlocie weźmie udział około 200 tysięcy przodującej młodzieży całego kraju z fabryk, kopalń, hut, gromad wiejskich i PGR-ów, przodowników nauki ze szkół i wyższych uczelni oraz przodowników szkolenia bojowego z jednostek wojskowych.

Delegaci na Zlot zostali wybrani przez młodzież na zebraniach, na podstawie oceny zasług w akcji współzawodnictwa zlotowego. Prawo i zaszczyt brania udziału w Zlocie będą uzależnione tylko i wyłącznie od rzeczywistych osobistych wyników pracy, niezależnie od wyników pracy organizacyjnej.

Równocześnie młodzież uprawiająca sport postawiła sobie za zadanie znaczne powiększenie liczby zdobywających odznaki SPO i BSPO, rozbudowę urządzeń sportowych i dalsze umasowienie sportu.. W związku z powyższym, przed zlotem został na terenie całego kraju zorganizowany konkurs sportowy, którego przodownicy na równi z przodownikami pracy zostali wybrani na Zlot.

Kampania przedzlotowa na terenie całego kraju wyraziła się wyteżoną pracą polityczno-wychowawczą, nadającą tej pracy szereg form nowych. Młodzież szkolna, jak również robotniczo-chłopska rozwinęła nadto bardzo szeroką działalność kulturalną, przez organizowanie występów artystycznych, uczenie się pieśni masowych, tworzenie nowych zespołów pieśni i tańca itp.

Stolica Polski godnie przygotowuje się do przyjęcia 200-tysięcznej rzeszy młodych budowniczych Polski Ludowej, chcąc im zapewnić przyjemny i radosny pobyt. W pięciu punktach Warszawy: na Grochowie, Bielanych, Rakowcu, Wierzbnie i Agrikoli trwają ostatnie, gorączkowe prace przy budowie miasteczek zlotowych.

Zlot Młodych Przodowników przechodzić będzie pod znakiem radości i wesela. Przewiduje się urządzenie szeregu imprez artystycznych i sportowych w wykonaniu najlepszych zespołów młodzieżowych. Staranne przygotowania, jak również liczny udział młodych przodowników pracy, nauki i sportu są gwarancją jego wagi i znaczenia.

Zlot stanie się pokazem wspaniałego dorobku, jaki młodzież polska rozwija w budownictwie socjalistycznym. Będzie on również aktem wychowującym i mobilizującym młodzież do dalszej pracy dla dobra narodu i Polski Ludowej.

Witając Zlot Młodych Przodowników — cały naród łączy się z polską młodzieżą w jej poczynaniach, które znajdują swój wyraz w dążeniu do wykonania w pełni Planu 6-letniego oraz w niezłomnej walce o pokój, jaką prowadzą w chwili obecnej wszystkie pokój miłujące narody na całym świecie.

M. NEWE, J. SCHMIDT i A. SZNIOLIS
Wrocław

Próby nad oczyszczaniem ścieków sposobem flotacji bez detergentów

Autorzy podają wyniki drugiej serii doświadczeń nad oczyszczaniem ścieków sposobem flotacji. Wyniki pierwszej serii badań zostały opublikowane w roku 1951 w Nr 6 „GW i TS”.

W badaniach przeprowadzonych w roku ubiegłym nad oczyszczaniem ścieków sposobem flotacji z zastosowaniem detergentów (1) stwierdziliśmy, że:

1) flotacja ścieków miejskich z dodaniem samych detergentów wyniku pozytywnego nie daje,

2) flotacja ścieków miejskich z dodaniem detergenta, przy jednoczesnym zakwaszeniu, powoduje wysoki stopień sklarowania ścieków,

3) flotacja ścieków z dodaniem siarczanu glinu, przy jednoczesnym zakwaszeniu, daje lepszy wynik oczyszczania niż z detergentami.

Powyższe wyniki sugerowały potrzebę dalszych badań w kierunku: 1) możliwości zastosowania flotacji do szybkiej koagulacji ścieków przy użyciu różnych środków koagulacyjnych, 2) wyjaśnienia wpływu kwasu w procesie celem ewentualnego wyeliminowania go, jako czynnika, obniżającego wartość tego sposobu w zastosowaniu praktycznym, 3) możliwości wykorzystania flotacji do oczyszczania kwaśnych ścieków przemysłowych.

Część doświadczalna

Doświadczenia przeprowadzano w aparacie, którego opis jest podany w poprzedniej pracy (1), używając ścieków miejskich po 15 minutowym osadniku.

1. Próby nad szybkim klarowaniem skoagulowanych ścieków.

W serii badań nad zastosowaniem flotacji do szybkiej koagulacji przeprowadzono doświadczenia ze ściekami niezakwaszonymi, stosując coraz większe dawki koagulantu. Spodziewano się, że przy optymalnych warunkach dla procesu koagulacji cząstki skoagulowane zostaną wyniesione podczas flotacji (2, 3, 4). W wyniku doświadczeń nie uzyskano spodziewanego rezultatu: przy dodawaniu małych dawek koagulantu (10—30—50 mg/l $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$) nie otrzymano w ogóle żadnego efektu, przy dodawaniu ilości większych (50—

100—150 mg/l) otrzymano wyraźną koagulację, lecz kłaczkii nie ulegały flotacji.

Próby alkalizowania ścieków przy dodawaniu koagulantu nie dały również pożądanego wyniku.

2. Próby nad ustaleniem optymalnej dawki koagulantu.

Opierając się na dodatnim wyniku oczyszczania ścieków z siarczanem glinu w roztworach kwaśnych, otrzymanym w pierwszej części pracy, przeprowadzono serię badań nad ustaleniem największej dawki koagulantu przy niskim pH. Badania te wykazały, że nie ma różnic w wynikach

Tablica 3

Wyniki flotacji ścieków przy zastosowaniu różnych kwasów przy różnych wartościach pH

Odczyn pH		Utlenialność			Zawiesiny		
przed flotac.	po flotac.	mg/l O_2	% redukcji		mg/l	% redukcji	
		przed flotac.	po flotac.		przed flotac.	po flotac.	
Zakwaszane HCl em							
1,94	1,94	78	26	67	64	2,7	95,8
1,94	1,86	154	74	52	192	10	95
2,3	—	136	55	59	105	0	100
2,40	2,30	76	36	52	72	0	100
2,82	2,84	154	92	73	192	6	97
2,90	—	136	46	66	105	0,5	98
2,90	2,90	76	39	48	72	1	98,6
3,0	3,4	78	32	59	64	0,2	99,7
3,30	3,30	154	92	73	192	2	99
3,32	3,28	78	38	51	64	1,5	97,6
3,60	3,66	154	56	64	192	4	98
3,86	3,84	154	72	53	192	77	60
4,0	3,80	76	58	23	72	23	68,1
4,16	4,46	78	68	13	64	31	51
4,80	4,78	76	67	12	72	69	41
5,1	6,54	78	64	18	64	40	37
5,10	5,40	154	101	35	192	111	42
Zakwaszone H_3PO_4							
2,08	—	136	70	48	105	76	92,8
2,4	2,4	130	28	78	86	10	100
2,8	2,5	285	36	87	81	0	100
3,3	3,2	130	30	77	86	1,5	98
3,6	3,5	285	93	67	81	3	96
4,1	3,9	130	36	72	86	21,5	75
Zakwaszone H_2SO_4							
1,8	—	136	64	49	105	7,0	93,3
2,1	—	136	55	59	105	5,6	94,6
2,4	2,34	130	24	81	86	0	100
2,9	2,0	130	22	83	86	0	100
3,32	3,84	76	37	51	118	15	87,2
3,8	3,55	76	34		118	25	78,8
5,04	6,0	76	64	16	118	62	47,4
Zakwaszone CH_3COOH							
3,4	3,4	76	62	—	118	5	95,8
3,9	3,8	285	58	83	81	5	94
4,3	—	136	72	47	105	6,0	94,3
4,44	4,4	285	91	69	81	10	87
5,1	5,3	285	150	47	81	43	47
5,7	7,2	285	150	47	81	44	46

Tablica 1

Porównawcze wyniki flotacji ścieków miejskich z zakwaszeniem oraz z zakwaszeniem i dodatkiem siarczanu glinu

Próba	Ścieki przed flotacją		Ścieki zakwaszone po flotacji			Ścieki zakwaszone i skoagul. po flotacji		
	pH	zawies. mg/l	pH	zawies. mg/l	reduk. zawies. %	pH	zawies. mg/l	reduk. zawies. %
1	7,4	145	1,8	5	96,7	1,8	2,5	98,2
2	7,3	140	1,7	2,5	98,2	1,6	0	100
3	7,2	52	1,8	4,4	91,5	1,7	5,6	89,2
4	7,4	178	2,4	9,0	94,9	2,4	9,6	94,6
Średnio % redukcji					95,0			95,5

Tablica 2

Wyniki analiz ścieków miejskich zakwaszonych i oczyszczonych metodą flotacji

L. p. dośw.	Rodzaj ścieków	Mętność mg/l SiO_2	Barwa Pt	Odczyn pH	BZT 5 d. mg/l O_2	Utlenial- ność mg/l O_2	Chlorki mg/l Cl	Zasadowość mg/l CaCO_3	Zagrożenie	Zawiesiny			Części rozpuszczone		
										ogólne mg/l	stałe mg/l	lotne mg/l	ogólne mg/l	stałe mg/l	lotne mg/l
1	I	600	28	7,9	590	245	165	360	1 godz.	180	40	140	793	498	295
	II	6	20	2,7	90	42			> 5 d.	12	2	10	1373	604	769
	% red.	99	28		84,7	82,8				93,3	95,0	92,8			
2	I	800	40	8,4	792	225	330	620	1,5 godz.	270	80	190	1390	1073	317
	II	5	30	2,0	118	100			> 5 d.	12	0	12	2955	1300	1655
	% red.	99	25		85,1	55,5				95,5	100	93,7			
3	I	300	40	7,7	340	235	155	430	1,5 godz.	148	35	113	810	540	270
	II	5	15	2,0	160	62			> 5 d.	2,5	1,5	1,0	1315	577	738
	% red.	98	62		53,2	73,6				98,3	95,7	99,1			
4	I	450	44	7,6	360	165	150	450	1,5 godz.	90	20	70	1030	350	680
	II	7	20	2,4	168	53			> 5 d.	0	0	0	1560	565	995
	% red.	98	54		53,3	67,8				100	100	100			
5	I	300	40	7,4	420	205	300	450	1,5 godz.	115	30	85	735	475	260
	II	6	25	2,4	176	50			> 5 d.	8	1	7	1260	460	800
	% red.	98	37		58,1	75,5				93,0	96,6	91,8			
średni % redukcji		98	41		66,9	71,0				96,0	97,5	95,5			

oczyszczania i że niezależnie od dawki wynik jest zawsze na ogół dobry.

Przy zmniejszaniu dawki siarczanu glinu prawie do zera otrzymano wyniki oczyszczania również dobre, co nasunęło myśl wyeliminowania siarczanu glinu z procesu.

3. Próby nad ściekami wyłącznie zakwaszonymi.

Wobec powyższych wyników wykonano serię badań porównawczych nad flotacją ścieków miejskich zakwaszonych i równolegle nad ściekami zakwaszonymi z dodatkiem siarczanu glinu. Do zakwaszenia używano kwasu silnego stęż., siarczanu glinu zaś dodawano w ilości 50 mg/l $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$. Wyniki prób podaje Tabl. 1.

Wyniki oczyszczania są bardzo zbliżone, średnio % redukcji zawiesin przy użyciu samego kwasu wynosi 95%, przy użyciu kwasu i siarczanu glinu jest 95,5%.

Stąd wnioskowaliśmy, że efekt oczyszczania przy flotacji należy przypisywać kwasowi a nie siarczanowi glinu.

Próby bez dodatku siarczanu glinu zakwaszone do odpowiednio niskiego pH dały efekt podobny.

Należy nadmienić, że w badaniach w roku ubiegłym, przy wykonaniu próby flotacji ścieków bez użycia detergentów, a tylko przy zastosowaniu zakwaszenia otrzymano wynik ujemny, prawdopodobnie na skutek niedostatecznego zakwaszenia danej próby ścieków, wobec czego dalszych prób w tym kierunku zaniechano.

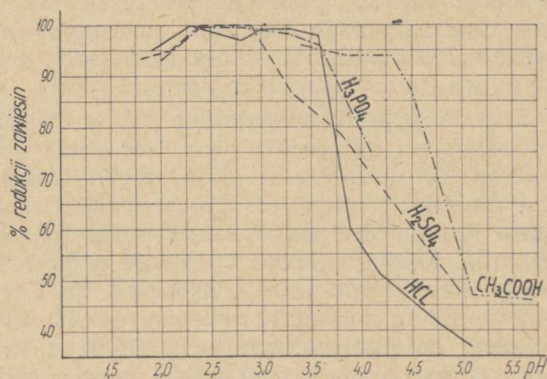
Obecnie próby zakwaszonych miejskich ścieków poddano po flotacji szczegółowej analizie, przy

czym, w porównaniu ze składem ścieków surowych, otrzymano wyniki oczyszczania, podane w Tabl. 2. Średnio uzyskano 96% redukcji zawiesin, 71% redukcji utlenialności oraz 67% redukcji BZT₅, czyli efekt oczyszczania również wysoki jak z zastosowaniem siarczanu glinu w kwaśnym roztworze.

4. Próby nad wyznaczeniem optymalnych granic pH.

Dalszym etapem badań nad wpływem kwasu na oczyszczanie ścieków było wyznaczenie granic pH, jak również zbadanie wyników flotacji z różnymi kwasami.

Ścieki, po 15 minutach osiadania, zakwaszono, oznaczano potencjometrycznie pH, poddawano flotacji w ciągu 5 minut, po czym w próbce oczyszczonej oznaczano zawiesiny, utlenialność i ponownie pH. Uzyskane wyniki podano w Tabl. 3 i na wykresie 1.



Wykres 1

Przy oczyszczaniu ścieków zakwaszonych, zaobserwowano pewne optyczne granice pH, powyżej i poniżej których wynik oczyszczania znacznie pogarsza się. Optymalne warunki flotacji przy użyciu kwasu solnego układają się w granicach pH od 2,3 do 3,6; z kwasem fosforowym — w granicach 2,4 — 3,6, z kwasem siarkowym — 2,0 — 3,0, czyli na ogół w granicach zbliżonych. Przy zastosowaniu kwasu octowego otrzymano najlepsze oczyszczanie w granicach 3,4 — 4,4 czyli przy pH wyższym, takim przy którym kwasy mineralne dają wynik gorszy.

We wszystkich powyższych doświadczeniach, ścieki w czasie flotacji klarowały się bardzo szybko (3—5 minut) przy czym piana była obfita i wynosząca zawiesziny.

Jak wynika z powyższego, w miarę dokonywania doświadczeń, zachodziły stale nowe zwroty w stosowanych środkach dla uzyskania dodatnich wyników flotacji, a mianowicie — zaczęto od deter-

gentów, a poprzez detergenty i zakwaszanie oraz koagulanty i zakwaszanie, zakończono narazie wyłącznie na zakwaszaniu ścieków.

Doprowadziło to z kolei do rozpoczęcia nowej serii doświadczeń, których celem jest poznanie wpływu czynników fizyko-chemicznych i chemicznych na przebieg porcesu. Uzyskano już pewne wyniki, ale wobec nieukończenia badań, zostaną one ogłoszone w następnym doniesieniu.

Piśmiennictwo

1. M. Newe, J. Schmidt i A. Szniolis. Próby oczyszczania ścieków sposobem flotacji z zastosowaniem detergentów. (Gaz Woda i Technika Sanitarna 1951 Nr 6).
2. Advances in Colloid Science Edited by Elmer O. Kraemer Vol. I. 1952.
3. B. Kamiński. Elementy chemii fizycznej, 1947.
4. I. A. Kabłukow, E. N. Gapon, M. A. Grindel. Fizyczna i kołoidna chemia.

INŻ. MGR ST. WOJNAROWICZ

Materiały zastępcze na połączenia przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych

W praktyce naszej do łączenia rur wodociągowych zewnętrznych stosujemy tradycyjnie ołów. W większości wypadków używa się ołów zalewany na gorąco, rzadziej welnę ołowianą, którą ubija się na zimno. W instalacjach wewnętrznych coraz częściej stosuje się do łączenia rur kanalizacyjnych cement, który jako tańszy wypiera stosowany dawniej ołów.

Praktykom znane są zalety ołowiu jako materiału uszczelniającego. Budownictwo z reguły jest dość konserwatywne i do nowych materiałów ustosunkowuje się na ogół podejrzliwie. Jest to zupełnie zrozumiałe. Instalacje powinny pracować długie lata bez zarzutu i dlatego tylko długie doświadczenia dają rękojmię dobroci materiału nowego. Należy jednak w pewnym zakresie zrewidować to stanowisko, aby iść z postępem.

W dziedzinie materiałów zastępczych mamy nowe osiągnięcia. techniki, które powinny u nas znaleźć właściwe zastosowanie. Ołów jest drogi. Można go z powodzeniem zastąpić innym, właściwym dla naszych warunków materiałem. Oczywiście cement takim materiałem nie jest. Daje on połączenie sztywne, podlegające działaniu wód agresywnych, wymaga długiego czasu na stężenie, co utrudnia prowadzenie roboty w związku z próbami hydraulicznymi przewodów.

W instalacjach wewnętrznych, przy niedbale wykonywanym połączeniu rur kanalizacyjnych cementem, co w robotach akordowych trafia się często, niejednokrotnie otrzymujemy styki nieuszczelne, przez które gazy kanałowe dostają się do mieszkania. Dlatego trzeba stosować w tych wypadkach rozwiązanie inne. Zakładam, że Czytelnikowi znane są dokładnie przepisy odnośnie wykonywania połączeń ołowianych. Styki z materiałów zastępczych w zasadzie, na gorąco czy na zimno, wykonuje się w podobny sposób.

Zacniemy od zapoznania się kolejnego z poszczególnymi materiałami.

1. Wykonywanie styków przy pomocy azbestocementu.

Azbestocement do wykonywania połączeń żeliwnych rur wodociągowych przygotowuje się z cementu z dodatkiem włókien azbestowych, które odgrywają w tym wypadku tę samą rolę, co pręty żelazne w konstrukcjach żelazobetonowych. Przygotowanie mieszaniny jest bardzo proste i dlatego może ona być wykonana na miejscu budowy.

Zakres stosowania.

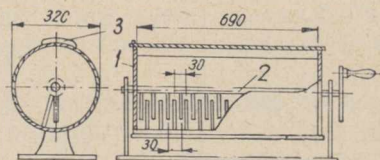
Azbestocement stosuje się do połączeń rur i kształtek żeliwnych wodociągowych ϕ do 1000 mm przy ciśnieniu roboczym do 10 atm. Nie wolno stosować azbestocementu do rur kompensacyjnych, lub w wypadkach, gdy przewód oddaje się do eksploatacji natychmiast po wykonaniu. W gruntach z wodami działającymi agresywnie na cement portlandzki powierzchnie styków azbestocementowych należy pokrywać warstwą izolującą, składającą się z zagruntowania (60% bitumu Nr 3 i 40% benzyny) oraz właściwej izolacji (85% bitumu Nr 4 i 15% sproszkowanego azbestu). Izolację nakłada się w stanie gorącym na podeschnięte zagruntowanie.

Przygotowanie azbestocementu

Azbestocement składa się wagowo z 30% miękkich włókien azbestowych i 70% portlandzkiego cementu. Przy połączeniach rur ϕ wyżej 600 mm nie zaleca się stosowania cementów szybkowiązających.

Z masy azbestowej przed wykonaniem mieszaniny trzeba kłęby włókien rozszepić. Przed dodaniem wody trzeba cement i włókna azbestowe dokładnie wymieszać, aby otrzymać mieszaninę

jednorodną. Sucha zaprawa azbestocementowa może być wykonana ręcznie, lub mechanicznie. Do ręcznego przygotowania mieszanki stosujemy skrzynki drewniane o wymiarach $100 \times 75 \times 30$ cm. Przy dużych robotach zaleca się mieszanie mechaniczne. Używa się do tego bębna (rys. 1) obracanego przy pomocy motoru elektrycznego.



1-bęben obrotowy z łopatkami (23 łopatek)
2-wał nieruchomy z łopatkami (23 łopatek)
3-pokrywa

Rys. 1

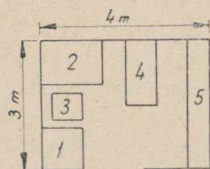
Wyposażenie warsztatu dla przygotowania suchej mieszanki azbestocementowej podajemy na rys. 2.

Mamy tam 1) pomost do cementu $1 \times 1 \times 0,75$ m, 2) pomost do azbestu $1,5 \times 1 \times 1$ m, 3) wagę dziesiętną, 4) stół na bęben do mieszania, wys. 0,8 m, powierzchni $1,5 \times 0,8$ m, 5) stojaki na skrzynki z mieszanką. Wydajność tego rodzaju warsztatu na 8 godzin wynosi 160 kg przy mieszaniu ręcznym i 320 kg przy mieszaniu mechanicznym.

Sucha mieszanka dostarczana jest na miejsce robót w przenośnych skrzynkach. Można również sypać mieszankę do toreb papierowych, dobierając jej ilość odpowiednio do połączenia danej średnicy.

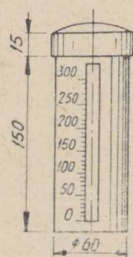
Wodę daje się bezpośrednio przed wykonaniem styku. Dodatek wody wynosi 10 — 12% ciężaru mieszanki. Wodę należy dodawać równomiernie. W tym celu wodę należy rozbryzgiwać kropelkami i bez przerwy mieszać. Do określenia ilości potrzebnej wody można z powodzeniem stosować specjalne naczynie. Do przewodów ϕ do 600 mm właściwie wystarczy naczynie pojemności do 300 mm³, mogące pomieścić wodę potrzebną do 2,5 kg mieszanki (rys. 3). Woda używana do tego celu musi być czysta, taka sama jak do robót betonowych i wypraw cementowych. Wody dodawać tylko tyle, ile potrzeba do wykonania pojedynczego połączenia. Resztki z danego połączenia nie należy używać do innych.

Przy szerokościach szczeliny w kielichu mniejszych od 5 mm i większych od 16 mm nie można otrzymać trwałych, hermetycznych połączeń. Szerokość szczeliny w kielichu nie powinna być mniejsza od 5 mm. Przed wykonaniem połączenia



1-skrzynka do cementu
2- " " azbestu
3-waga dziesiętna
4-stół do mieszania
5-połki

Rys. 2



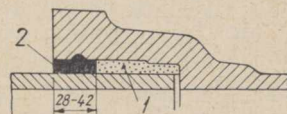
Rys. 3

Tablica 1

Ilość suchej azbestocementowej mieszanki potrzebnej na jedno połączenie

ϕ przewodu w mm	Szer. szczeliny w kielichu w mm	Głęb. uszczelnienia w mm	Ilość mieszanki w kg
50	8	28	0,14
100	8	28	0,25
150	8	28	0,4
200	8	28	0,46
250	8	28	0,56
300	8	28	0,75
350	10	35	0,9
400	10	35	1,1
500	10	35	1,6
600	10	35	2,4
700	10	35	2,8
800	12	42	4,8
900	12	42	5,4
1000	12	42	5,9

trzeba starannie oczyścić wewnętrzną powierzchnię kielicha i zewnętrzną powierzchnię bocznej rury, usunąć błoto, zgrubienia po smołowaniu. Szczególnie trzeba wystrzegać się tłuszczów i oleju. Najpierw zabijamy sznur konopny i następnie dobijamy azbestocement.



1-sznur smołowany
2-zaprawa cementowo-azbestowa

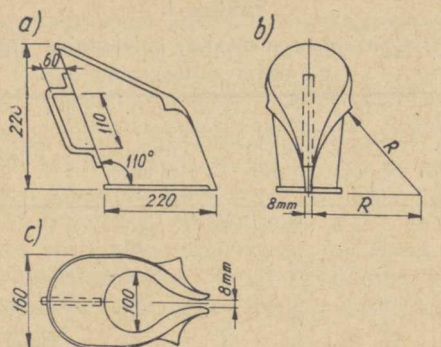
Rys. 4

Sznur konopny powinien być czysty, bez nadmiaru smoły, bez zanieczyszczeń tłuszczem, dziegiem, ziemią itp. Sznur powinien być suchy, dobrze skręcony i dokładnie ubity. Koniec sznura nie powinien tworzyć miejscowych zgrubień. Wolna przestrzeń w kielichu na wypełnienie azbestocementem powinna wynosić dla rur

od ϕ 500 do 300 mm — 28 mm
od ϕ 350 do 700 mm — 35 mm
od ϕ 800 do 1000 mm — 42 mm

Masę azbestocementową podaje się wykonawcy połączenia w naczyniu (rys. 5) i ubija równomiernie po całym obwodzie przy pomocy wąskiego ubijaka. Zapełnienie szczeliny azbestocementem należy zaczynać od dołu i ubijać warstwami. Wykonywać należy co najmniej trzy słoje z ubijaniem każdej warstwy oddzielnie. Należy zabezpieczyć masę od jakichkolwiek domieszek (np. osypujący się grunt).

Dokładne uszczelnienie azbestocementu określa odskakiwanie młotka, charakterystyczny metaliczny dźwięk rury i równa powierzchnia azbestocementu. Normalnie azbestocement powinien licować z powierzchnią kielicha. Gdy mamy dać izolację styku, to trzeba zostawić zagłębienie 2 — 3 mm. Powierzchnia styku powinna być gładka. Ubijaki muszą być odpowiednio dobrane do wymiaru przewodu. Młotki powinny ważyć od 1,5 do 2 kg. W mokrych gruntach trzeba na czas dobijania zabezpieczyć styk od dopływu wody.



Promień R = połowie średnicy zewnętrznej rury uszczelnianej.

Rys. 5

Styki wykonane należy aż do ostatecznego zasypania przewodu zabezpieczyć wilgotnym gruntem, lub okryć wilgotnymi szmatami. Przy dużym dopływie wody gruntowej należy wykonane styki zamazać z wierzchu gliną i owinać szmatami, lub sznurem. Gdy trzeba niezwłocznie zasypać przewód, to po zamazaniu gliną należy styki ostrożnie zasypać suchą ziemią.

Świeżo wykonany przewód trzeba ochronić przed przesunięciami, uderzeniami, nierównomiernym obciążeniem aż do czasu związania cementu. Przed próbą hydrauliczną należy przewód zamocować tak, by nie było podłużnych przesunięć. Odnośne opory trzeba projektować z góry. Przewód można napełniać wodą zaraz po wykonaniu styku pod warunkiem, aby ciśnienie w najniższym punkcie przewodu nie było wyższe od 0,5 atm. Próbę hydrauliczną można wykonać po upływie doby od chwili zakończenia ostatniego styku.

Przez poszczególne styki po dodatniej próbie może sączyć się woda drobnymi kropelkami. Zjawisko to nie może być podstawą do zbrakowania wykonawstwa, gdyż styki azbestocementowe posiadają własność samouszczelniania się z biegiem czasu. Styki złe, gdzie krople wody występują w zbyt dużej ilości, lub gdzie mamy już pewien wypływ wody trzeba rozbić i wykonać na nowo.

Wykonanie styków zimą należy przeprowadzić z zachowaniem specjalnych przepisów, o których niżej.

2. Wykonywanie połączeń przy pomocy preparatów siarkowych.

Preparaty siarkowe przygotowuje się mieszając siarkę z 1) obojętnym balastem dodającym stopowi wytrzymałości mechanicznej, 2) przy pomocy dodatków zwiększających plastyczność stopu, 3) przez dodanie stabilizatorów w postaci węgla lub sadzy.

Zakres stosowania.

Preparaty siarkowe używa się do uszczelniania rur wodociągowych i kształtek średnicy do 1000 mm i ciśnieniu roboczym do 10 atm. Oczywiście mogą być z powodzeniem stosowane przy łączeniu rur żeliwnych kanalizacyjnych.

Preparaty siarkowe w zasadzie mają dużą odporność chemiczną, a więc mogą z powodzeniem być stosowane we wszystkich gruntach. Wyjątek stanowią grunta zawierające rozpuszczalnik siarki: związki zasadowe, zawierające benzynę i tłuszcz-

cze. Styk może pracować zaraz po wykonaniu, dlatego stopy siarczanu nadają się do naprawy i remontów. Zalewanie stopu siarczanego może być wykonywane przy wilgotnym kielichu, co ułatwi pracę przy gruntach mokrych. Połączenia tego rodzaju nie wymagają ubijania, dlatego szczególnie nadają się w wąskich wykopach.

Ujemne strony tych styków są następujące:

1) mała elastyczność (maks. kąt w zgięciu 0,5°), dlatego nie należy tych połączeń stosować w gruntach słabych,

2) styki, za wyjątkiem bardzo małych defektów, nie dają się naprawiać przez dobijanie. Należy je oczyścić i zalać na nowo,

3) stopy siarki nie nadają się do wysokich temperatur (80°) i źle pracują przy dużych wahanach temperatur (do 50°).

Przygotowanie połączenia.

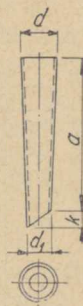
Wewnętrzną powierzchnię kielicha i bosi koniec łączonych rur należy starannie oczyścić z błota, nadmiaru smoły i wszelkich zanieczyszczeń, a szczególnie tłuszczu i oliwy. Jak zwykle, najpierw zabijamy sznur konopny i zalewamy stopem (rys. 7). Stosujemy wyłącznie sznur nie smolowany. Przędza powinna być czysta, nie zabrudzona diegieciem, lub tłuszczem. Sznur konopny powinien być dobrze skręcony i dokładnie przylegać do ścianek. Końce sznura nie powinny tworzyć miejscowych zgrubień. Wolna przestrzeń zostawiona na zalanie stopem siarkowym powinna wynosić dla rur

ϕ od 50 do 300 mm	— 28 mm
ϕ od 350 do 700 mm	— 35 mm
ϕ od 800 do 1000 mm	— 42 mm

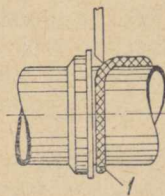
Zalewanie połączeń preparatami siarkowymi.

Postępowanie w tym wypadku jest podobne do znanego w praktyce przygotowania do zalewania ołowiem. Z plastycznej i czystej gliny robimy wałek średnicy 5 — 7 mm większy niż wymiary szczeliny do zalewania i o 20 cm dłuższy niż obwód rury. Oblepiamy szczelnie kielich, formując w górnej części otwór do zalania stopu siarki. W ZSRR używa się do tego celu sznur azbestowy o podanych poprzednio wymiarach, który przed każdym użyciem smaruje się lekko gliną. Górne końce sznura azbestowego obwiązuje się cienkim sznurkiem. Trzeba pamiętać o tym, że zalanie stopami siarki daje gotowe połączenie bez dobijania i na tym polega istotna różnica w formowaniu styku w danym wypadku, a przy stosowaniu ołowiu lub, jak w rurach kamionkowych, asfaltu.

Przygotowuje się żelazny lejek o wymiarach i kształcie jak na rys. 6.



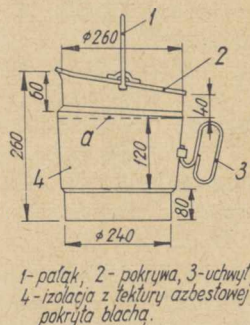
Rys. 6



Rys. 7

Tablica 2
Wymiary lejka

Średnice rur w mm	d	d ₁	a	k
50 — 300	40	30	130	30
350 — 700	50	30	180	40
800 — 1000	60	40	180	40



Rys. 8

Lejek przytrzymujemy nad otworem w glinie lub sznurze, jak na rys. 7. Po ustawieniu lejka dolny koniec smarujemy gliną, by płyn nie rozlewał się na zewnątrz. W glinie z jednej strony otworu robimy mały otwór dla odprowadzenia powietrza.

Do topienia masy na miejscu roboty zaleca się stosowanie specjalnych kociołków o pojemności 3 — 5 l. Ścianki tych kocioł-

ków w miejscach najsilniej ogrzanych zabezpiecza się kartonem azbestowym umocowanym żelaznymi kantownikami (rys. 8). Kociołek ma pokrywę i uchwyt. Podgrzewanie zawartości kociołka dokonujemy na przenośnych piecykach. Przy dużych robotach do podgrzewania kilku kociołków należy używać przenośne kuchenki z kilku fajerkami. Okruchy stopów siarki przed wrzuceniem do kociołka rozbija się na kawałki o wymiarach 0,5 do 5 cm. Przełom tych kawałków powinien być jednorodny, drobnoziarnisty o szarym zabarwieniu. W górnych częściach odłamków dopuszczalne są pęcherzyki powietrza.

Na początek do kociołka wrzucamy około połowy całej potrzebnej ilości materiału do stopienia i po pewnym czasie, gdy ta ilość się stopi, dosypujemy resztę. Rozgrzewanie trzeba prowadzić przy słabym ogniu, mieszając zawartość kociołka. W przerwach między mieszaniem kociołek należy zakrywać.

Temperatura topienia nie powinna przekraczać 180°, gdyż w wyższej temperaturze część siarki wypala się, a niektóre domieszki ułatwiają się. Niedozwolone jest trzymanie roztopionego spławu na ogniu ponad dwie godziny. Gdyby stop siarkowy zapalił się wskutek przegrzania, należy natychmiast nałożyć pokrywę celem stłumienia płomienia. Preparat siarkowy, który dłuższy czas się palił, nie nadaje się do użytku. Gdy cała potrzebna ilość preparatu rozpuści się, kociołek zdejmujemy z ognia i zawartość dokładnie mieszamy. Zalewamy połączenie płynem o temperaturze 125 — 130°. Poznaje się, że stop jest należycie przygotowany, po następujących charakterystycznych cechach: jednorodność płynu, bez cząsteczek nie upłynionych, bez piany, płyn ścieka łatwo z łyżki. Przy temperaturze 100 do 115°, lub w temperaturach wyższych 140 do 155° stop jest gęstszy.

Nalewamy płyn do wlewki jednolitą strugą, bez przerw, obowiązkowo mieszając masę w kociołku. Gdy preparat pojawi się w otworze przeznaczonym do odprowadzania powietrza trzeba szybko zalepić ten otwór gliną i wlewać płyn aż do całkowitego

wypełnienia miejsca na styk. Przerwa strugi powoduje stoistość materiału uszczelniającego, a więc jest niedozwolona. Przy rurach o średnicy ponad 600 mm zalewanie styku można dokonać z dwóch kociołków w dwóch otworach.

Gdy pracujemy w wodzie, należy w dolnej części uszczelnienia gliny zostawić mały otwór u dołu dla wody wyciśniętej z kielicha. Gdy przez ten otwór znacznie wyciekać preparat siarkowy należy go szybko uszczelnić gliną, nie przerywając zalewania. W tym wypadku trzeba stosować preparat o temperaturze 140 — 150° C. Stygnięcie preparatu trwa 15 — 20 minut. Po upływie tego czasu odrywamy lejek i zdejmujemy glinę czy sznur azbestowy. Gdy stwierdzimy, że styk nie jest całkowicie napełniony, lub w pierścieniu z preparatu siarkowego są pęcherzyki powietrza trzeba usunąć złe wykonane uszczelnienie i wykonać całą operację powtórnie. Resztki preparatu w kociołku mogą być zużyte do dalszych połączeń pod warunkiem, że nie będą zanieczyszczone i nie były przegrzane. Styki wykonane preparatami siarkowymi nie trzeba dobijać. Styki należy zabezpieczyć przed zmianami temperatury okładając je rogożami lub workami, albo przysypując ziemią.

Przewód można zapełniać wodą po ostygnięciu ostatniego styku. Próbie hydrauliczną należy przeprowadzać po 5 dniach po zalaniu styków. W tym czasie stają się one całkowicie hermetyczne. Jeśli styk zaraz po wykonaniu przepuszcza pojedyncze kropelki wody, to nie należy go brakować. Preparaty siarkowe mają właściwość samozasysania i uszczelniają się z biegiem czasu. Jeśli jednak ze styku wypływają strugi wody, to należy go przerobić.

Małe defekty w stykach można niekiedy naprawić przez podgrzanie lampką do lutowania i wygładzenie pęknięć płaskim żelazem. Żelazo trzeba podgrzać do 200° C. W czasie tej operacji nie trzeba z przewodu usuwać wody, ale nadciśnienie powinno być równe 0. Przy wyjmowaniu złe wykonanego połączenia można ułatwić sobie zadanie podgrzewając preparat lampką.

Podajemy orientacyjne ilości preparatu potrzebne na połączenie danej średnicy. (Tabl. 3).

Przygotowanie preparatu.

Preparat przygotowujemy wg następujących recept. Cyfry podane oznaczają % wagowy.

Nr 1 (z naftaliną).

Ciężar właściwy	1,92
1. Czysta siarka w proszku	64
2. Balast piaskowy o frakcji	
0,4 — 0,01 mm — 25%	
0,01 — 0,005 mm — 75%	32
3. Sproszkowany węgiel drzewny	3
4. Naftalina	1

Nr 2 (z tiokolem)

Ciężar właściwy	2,1
1. Czysta siarka w proszku	62,5
2. Balast piaskowy o frakcji	
0,4 — 0,01 mm 25 %	
0,01 — 0,005 75%	32
3. Węgiel drzewny w proszku	4,5
4. Tiokol	1

Nr 3

1. Czysta siarka w proszku 55
2. Balast piaskowy
 - 96% od 0,25 do 0,05 mm
 - 3% bardziej mialki
 - 1% grubszy 10 nie większy od 0,4 mm 41
3. Sadza 2
4. Tiokol 2

Wszystkie 3 preparaty posiadają jednaką szczelność w stosunku do wody. Nr 1 i 2 wobec większej zawartości siarki i bardziej drobnych frakcji piasku mają wyższą odporność na ściskanie i ścinanie. Za to preparaty z tiokolem mają o 10 — 15% wyższą wytrzymałość na rozerwanie i gięcie niż preparat z naftaliną. Ten ostatni stosuje się w razie braku tiokolu.

Gdy siarka nie jest chemicznie czysta, to domieszki jej należy traktować jako balast.

Przed użyciem siarka powinna być sproszkowana. Piasek musi być czysty o ciężarze właściwym 2,6 — 2,7. Zamiast piasku można użyć kwasoodporne cementy, ale nie zawierające wapna. Węgiel drzewny musi być sproszkowany na ziarna mniejsze niż 0,1 mm. Zamiast węgla można używać sadzę, ale wtedy zmniejsza się odporność preparatu na rozerwanie.

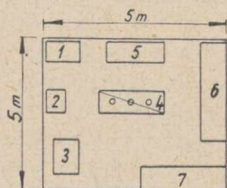
Tiokol (rezynit) jest półfabrykatem przy produkcji syntetycznego kauczuku. Tiokol ma własności techniczne odpowiadające elastycznemu kauczukowi. Tiokol pławi się w temperaturze około 180°. Techniczny naftalin ma temperaturę topienia ok. 78°.

Na budowę preparat siarkowy dostarcza się w postaci gotowej. Rys. 9 wyobraża warsztat przygotowawczy preparatu. Mamy tam 1) szafę do przechowywania materiałów o pojemności 1 m³ z 3 lub 4 podziałami, 2) wagę dziesiętną, 3) skrzynkę 1 × 0,95 × 0,3 m do produkowania mieszaniny, 4) trzy kociołki do topienia mieszaniny, 5) trzon kuchenny z trzema fajerkami, 6) termometr do 300° do obserwacji temperatury, 7) dwie żelazne łyżki do mieszania roztopionej masy, 8) sześć metalowych form na stopy.

Cały warsztat ma powierzchnię ok. 20 m² i może być urządzony na otwartym powietrzu, byle przykryty dachem. W ciągu 8 godzin warsztat taki może produkować do 100 kg.

Proces przygotowania preparatu składa się z następujących faz:

1. Przygotowanie materiałów (przesiewanie, mielenie, wysuszanie).
2. Przygotowanie 100 kg mieszaniny do topienia.



1 - skrzynia, 2 - waga, 3 - skrzynka do mieszania, 4 - piec do topienia, 5 - stół do chłodzenia słopów w kociołkach, 6 - stół do odlewania gasek ze słopów siarczanych, 7 - półki.

Rys. 9

3. Topienie i nalewanie do form. Topimy jednocześnie w 3 kociołkach. Formy zawierają 4 kg preparatu. Kociołek starczy na dwie formy + 10% na straty. Roztopienie mieszaniny w 3 kociołkach i nalanie do 6 form wymaga około 1 godziny czasu.

Odważone materiały: siarkę, balast i węgiel

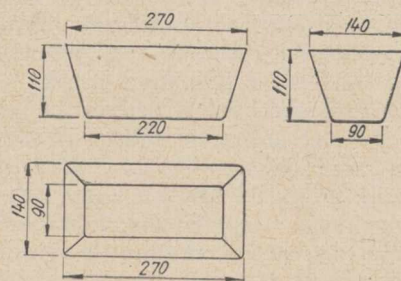
Tablica 3

Średnice rury	Potrzebna ilość preparatu siarkowego w kg	
	na właściwy styk	do zalania + straty
50	0,13	0,4
100	0,23	0,5
125	0,29	0,55
150	0,33	0,6
200	0,92	0,7
250	0,52	0,8
300	0,62	0,9
400	1,26	1,7
500	1,66	2,0
600	1,86	2,4
700	2,18	2,7
800	3,0	4,0
900	4,00	5
1000	4,4	5,5

wkładamy do drewnianej skrzynki i mieszamy aż do otrzymania jednolitej barwy. Następnie topimy mieszaninę w temperaturze 120 — 150° C. W czasie topienia kociołki trzeba nakryć. Stopień podgrzania regulujemy w razie potrzeby zmniejszając dopływ ciepła lub zdejmując kociołek z płyty. Trzeba mieszać co 3 — 5 minut i często sprawdzać temperaturę.

Skład wg recepty 1 ogrzewamy do temperatury 150° C i przerywamy ogrzewanie. Dodajemy naftalinę i dokładnie mieszamy aż do całkowitego rozpuszczenia naftaliny.

Skład wg recepty 2 i 3 podgrzewamy do 180° i stale podgrzewając dodajemy tiokol. Mieszamy aż do momentu całkowitego rozpuszczenia tiokolu, po czym ogień przerywamy. Całą mieszaninę chłodzimy do 125 — 130°. Płyn powinien mieć gładką powierzchnię bez piany i pęcherzy powietrza i powinien lekko spływać z łyżki. Płyn wlewamy do form metalowych pojemności ok. 4 kg (rys. 10). Formy przygotowuje się z żelaznej blachy grubości 1,5 — 2 mm z zaokrągleniem o promieniu 15 — 20 mm. Przed napełnieniem należy wewnętrzną powierzchnię form smarować techniczną gliceryną. Tłuszczem smarować form nie wolno. Od góry formy należy zostawić wolną objętość o głębokości 15—20 mm.



Rys. 10

Przy odsyłaniu do odbiorcy należy podać skład mieszaniny i datę przygotowania. Preparat przechowuje się w normalnych naczyniach. Masa przygotowana powinna być ciemnoszara i zwarta. Przełom powinien być monolitowy o stalowym zabarwieniu. Małe pęcherzyki powietrza są dopuszczalne. Rurki ϕ 15 mm i wysokości 12 mm wykonane z tego stopu powinny wytrzymać ciśnienie 50 kg/cm².

Wymagania bezpieczeństwa pracy.

Preparaty siarkowe w 65 — 70% składają się z palnych materiałów, wydzielających szkodliwe gazy, wobec czego przy ich produkcji należy zachować następujące wymagania bhp.

1. Pokrywy na kociołkach powinny być szczelne.
2. Aby masa nie wylewała się na zewnątrz, kociołki trzeba napełniać tylko do połowy.
3. Gotowanie i podgrzewanie mieszaniny dokonywać na słabym ogniu. Temperatura ścianek kociołka nie powinna być wyższa od 200°.
4. W razie zapalenia się mieszaniny trzeba niezwłocznie nałożyć pokrywę i przerwać podgrzewanie. W krańcowym wypadku do kociołka wlewamy szklanę wody, która następnie wyparuje. Zapalenie się mieszaniny poza kociołkiem gasimy piaskiem.
5. W pomieszczeniu do gotowania i podgrzewania mieszaniny trzeba przewidzieć należytą wentylację. Na otwartym powietrzu robotnicy powinni stać od strony wiatru.
6. Podłoga powinna być ognioodporna, lub przysypana piaskiem grubości 5 cm.
7. Robotników należy zaopatrzyć w rękawice i ochronne szkła.

Próby z preparatami siarkowymi dokonane w Wodociągach Warszawskich dały dodatnie wyniki.

Połączenia aluminiowe.

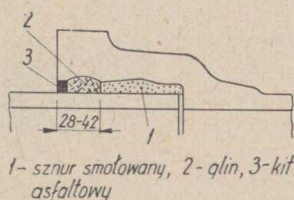
Zamiast ołowiu do uszczelniania rur wodociągowych można również używać odpadków aluminiowych. Przed wykonaniem styku należy bosi koniec rury i wewnątrz kielicha oczyścić i usunąć zgrubienia izolacji po smołowaniu. Połączenie wykonujemy zabijając sznur, następnie aluminium i pokrywając izolacją bituminową. Używamy w tym wypadku sznur konopny smołowany. Sznur musi być czysty, suchy bez nadmiaru smoły. Należy go dobrze skrócić i szczelnie zabić. Końce sznura nie powinny tworzyć lokalnych zgrubień.

Wolne miejsce dla aluminium i bitumu powinno wynosić (rys. 11):

- dla rur ϕ od 50 do 300 mm — 28 mm
- dla rur ϕ od 350 do 700 mm — 35 mm
- dla rur ϕ od 800 do 1000 mm — 42 mm

Aluminium można ubijać na zimno i na gorąco. Należy przekładać wykonanie na zimno. Rury ϕ powyżej 200 mm należy wyłącznie łączyć na zimno. Na gorąco wykonujemy połączenia tylko w wypadku posiadania aluminium, które do połączeń na zimno nie nadaje się, np. odłamki i odcinki aluminiowe. Do kielicha zakładamy czyste pręty aluminiowe i ubijamy warstwami. Do tego celu można z powodzeniem używać zbrakowane przewody aluminiowe.

Drut aluminiowy należy przed użyciem zeszkrobać i wyżarzyć, aby był bardziej elastyczny. Wyżarzanie wykonujemy na ognisku przy tempera-



Rys. 11

Tablica 4
Rodzaje prętów aluminiowych stosowanych do połączeń wodociągowych

Srednica żyły aluminiowej mm	ilość żył	przewodu w mm
1,7	7	5,1
2,4	7	6,3
2,5	7	7,5
3,5	7	9,0
3,64	7	10,6

turze 450 — 500°. Przy 600° aluminium zaczyna topnieć. Oczyszczenie i wyżarzanie aluminium wykonuje się uprzednio i na miejsce budowy dostarcza się w stanie gotowym.

Pożądane jest dobierać średnice prętów aluminiowych możliwie bliskie szerokości odstępów między kielichem a bosym końcem rury. Mniejsze średnice nie pogarszają jakości styku, lecz wymagają czasu na ubijanie. Ubijanie należy prowadzić warstwami, każdą żyłę oddzielnie, 5 mm wgłębienia należy zostawić na izolację bitumiczną. Narzędzia (ubijaki) pokazane są na rys. 12. Zakończenie ubijania poznajemy, gdy ubijak po uderzeniu młotkiem 2 kg odskakuje od aluminium. Górna powierzchnia aluminium powinna być dokładnie ugięta na obwodzie, do czego służą odginacze b i c.

Zalewanie na gorąco wykonuje się podobnie jak przy ołowiu. Glinę odejmujemy po 3 — 5 minutach i ubijamy ubijakiem. Należy używać najbardziej miękkie gatunki aluminium, zawierające 99% Al. Topienie aluminium wykonuje się możliwie blisko miejsca roboty, gdyż stopione aluminium szybko twardnieje. Kociołek z aluminium zanurza się całkowicie w żarzący się koks, lub węgiel. Roztopione aluminium chciwie rozpuszcza żelazo, dlatego kociołek trzeba po trzykrotnym wytopieniu smarować izolacyjną mieszaniną kredy ze szkłem wodnym. Jako mieszacz trzeba używać aluminium, a nie pręty żelazne. Gdy aluminium stanie się płynem o konsystencji śmietany, można je używać do zalewania.

Ubijanie aluminium dokonuje się w 2 — 3 min. po zdjęciu gliny. Ubijanie trzeba prowadzić podobnie jak przy szwach kotłów żelaznych.

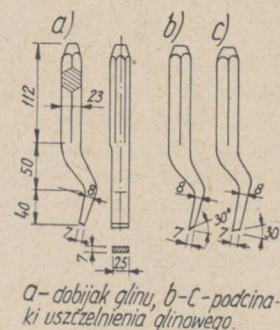
Bitum izolacyjny powinien zawierać 70% bitumu naftowego marki 4 lub 5 i 30% sproszkowanego balastu (pył azbestowy) z zawartością wilgoci do 7 — 8% wagowo. Izolację przygotowujemy w następujący sposób:

1. Bitum topimy w otwartym kotle do temp. 160 — 170°, lecz nie wyżej 180°.

2. Balast dosypujemy stopniowo i stale mieszamy.

3. Czas gotowania bitumu 2 — 8 godzin przy stałym mieszanii i kontroli temperatury. Masa jest gotowa, gdy nie zawiera grud niepokrytego bitumem balastu i jest jednorodną.

Izolację trzeba przygotowywać w pobliżu miejsca jej zużycia. Bi-



Rys. 12

tum donosi się do miejsca styków w małych kociołkach i zamazuje. Łopatkami, którymi smarujemy bitum, zaleca się w końcowym etapie z lekka podgrzewać. Aby usunąć wilgoć i spowodować lepsze przyleganie bitumu do metalu, zaleca się przed rozpoczęciem smarowania podgrzać aluminium przy pomocy lampy do lutowania. Dobijanie i poprawianie styków aluminiowych nie przedstawia specjalnych trudności.

3. Wykonywanie połączeń zimą.

Połączenia rur wodociagowych z zastosowaniem podanych materiałów może być bez przeszkód wykonywane zimą na otwartym powietrzu. Do azbestocementowej mieszaniny dodajemy w tym wypadku zamiast wody suchy krystaliczny śnieg. Śniegu dodajemy 10 — 12% wagowo i mieszamy, aby otrzymać mieszaninę jednorodną. Rękami mieszać nie należy, trzeba używać łopatk. Podgrzewanie styków azbestocementowych, do których użyto śniegu zamiast wody, nie jest obowiązkowe. Próba hydrauliczna w tym wypadku może być prowadzona po upływie 24 godzin.

Kociołki z preparatami siarki należy zabezpieczyć przed wpadaniem do nich płatków śniegu. Stopy siarki podgrzewamy do temp. 135 — 140° uwzględniając większe straty ciepła. Przy rurach powyżej 500 mm średnicy trzeba lampką spawalniczą podgrzać kielich do 20 — 30°. Wykonuje się to przy temperaturze zewnętrznej 10° i niżej. Odjęcie lejka dokonuje się po upływie 8 — 12 min. po zakończeniu zalewania styku. Zimą nie należy stosować uszczelniania aluminium na gorąco. Uszczelnianie na zimno można wykonywać bez przeszkód.

4. Połączenia z żelaza gąbczastego

Materiałem stosunkowo nowym, który znajduje coraz większe zastosowanie w łączeniu rur wodociagowych, jest żelazo gąbczaste.

Współczesna technika rozwija znacznie produkcję sproszkowanych metali, z których można przez prasowanie połączone ewentualnie z obróbką termiczną otrzymywać różnorodne wyroby. W ten sposób oszczędza się na dodatkowych operacjach jak topienie, odlewy i obróbki następne. Spod prasy wychodzi część maszyny kompletnie gotowa z żadaną tolerancją. Proszki metali otrzymywać można różnymi drogami: mechanicznymi i fizykochemicznymi. Metoda ta da się stosować prawie do wszystkich metali, poczynając od miedzi, aluminium, cynku, niklu itd., a kończąc na żelazie.

Z proszków można również tworzyć różne stopy, a dodając odpowiednie balasty formować bardzo przydatne części maszyn. Np. łożyska wykonane ze stopów z dodatkiem grafitu dają wyroby, które dobrze pracują nawet w warunkach ewentualnych zanieczyszczeń przy smarowaniu. Technika metali sproszkowanych ze względu na jej zalety rozwija się bardzo szybko. Stany Zjednoczone w r. 1945 produkowały powyżej 7,5 tys. ton metali sproszkowanych. W roku 1946 produkcja żelaza sproszkowanego wynosiła w USA — 15 — 20 tys. ton przy imporcie równoczesnym ze Szwecji 8000 ton tego materiału. Dla orientacji do celów kalkula-

cyjnych dodajemy, że cena żelaza sproszkowanego wynosiła 22 — 32 centów/kg. W Niemczech produkcja ta również rozwija się szybko i zdolność produkcyjna fabryk wynosi obecnie 5 — 10 tys. ton żelaza sproszkowanego rocznie.

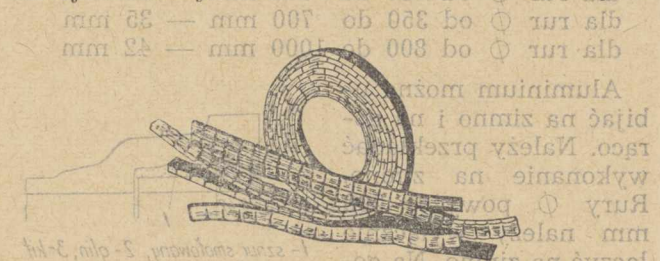
W Związku Radzieckim rozwój tej gałęzi przemysłu datuje się od r. 1926. Obecnie niewątpliwie stanowi ona poważną dziedzinę, z uwagi na możliwość szerokiego zastosowania w przemyśle maszynowym.

Nas interesuje wyłącznie drobny odcinek tej produkcji, tj. możliwość zastąpienia ołowiu do uszczelniania rur wodociagowych przez żelazo gąbczaste, przesycone asfaltem.

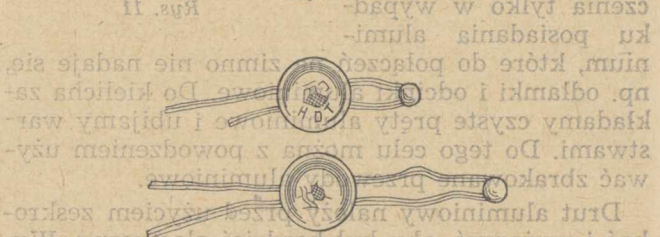
Proszek żelazny produkuje się w Niemczech przez skombinowanie mechanicznego drobienia rudy w specjalnych młynach i redukcji przy pomocy wodoru. Szwecja z uwagi na tani prąd ucieka się do elektrolizy. W każdym razie należy stwierdzić, że instalowanie aparatów i urządzeń do produkowania żelaza sproszkowanego opłaca się tylko przy zwiększonej produkcji.

Żelazo sproszkowane o porowatości 20 — 30% posiada cechy podobne do miedzi. Dalsze powiększenie porowatości od 45 — 60% nadaje żelazu cechy ołowiu, tj. twardość i łatwość zmiany formy przy niewielkim nacisku zewnętrznym. Wysoką porowatość można otrzymać dobierając odpowiednie uziarnienie proszku, prasowanego przy małych ciśnieniach. Można również zastosować w tym wypadku balast z materiałów takich, jak sadza, stearyna, które wypalają się przy spiekaniu. Do naszych celów takie żelazo sproszkowane o wysokiej porowatości musi być przesycone bitumem, aby zabezpieczyć je przed korozją.

W handlu żelazo gąbczaste do uszczelniania rur wodociagowych sprzedaje się w postaci wstęg (rys. 13). Są to niewielkie kostki w formie prostopadłościanów sprasowane łącznie z drutem, łączącym poszczególne ogniwa w jedną całość. Każda kostka jest owinięta celulozą, dla zabezpieczenia przed utlenianiem materiału zwija się we wstęgę, kostki produkują się różnych wymiarów, odpowiednio do średnicy rur. W instrukcjach ustala się z góry długość wstęgi, którą trzeba uciąć dla danej średnicy rur. Obliczenia tak są wyko-



Rys. 13a



Rys. 13b

nane, aby używać dla każdego połączenia kilka wstęg, co zapewnia lepsze połączenie na stykach między kostkami. Uszczelnienia dokonuje się na zimno, przy czym ubijanie wymaga większego wysiłku niż przy ołowiu. Za to możemy otrzymać połączenie, które wytrzyma ciśnienie do 50 atm.

Cena żelaza gąbczastego do uszczelniania rur wodociagowych (ciężar właściwy 3,8 gr/cm³) jest niższa od ołowiu. Stanowi ono doskonały materiał uszczelniający i dlatego powinniśmy je zacząć stosować w wodociągach, nawet jeżeli do czasu uruchomienia własnej produkcji wypadnie sprowadzać je z krajów demokracji ludowej, szczególnie z Niemieckiej Republiki Demokratycznej. W porównaniu z zalewaniem ołowiem na gorąco, przy żelazie gąbczastym odpada topienie ołowiu i wykonywanie osłony z gliny. Sznur przy wykonywaniu połączenia ubija się zupełnie tak samo, jak przy ołowiu.

Wyciągamy z tych wywodów wnioski końcowe: Styki cementowe należy zarzucić na korzyść azbestocementu. Azbestu w kraju nie posiadamy,

Materiały zastępcze

Cechy	Cement	Azbestocement	Preparaty siarkowe	Aluminium	Żelazo gąbczaste
Dopuszczalny kąt ugięcia styku w stopniach	0,25	1,0	0,5	1,5	1,5
Odporność chemiczna w gruncie	Zła. Nieodporny na wody agresywne zawierające tlen	Zła. Nieodporny na wody agresywne zawierające tlen	Wysoka przy wodach zawierających tlen. Średnia przy wodach zasadowych	Słaba w ośrodkach z wodami zakwaszonymi	Słaba w ośrodkach z wodami zakwaszonymi
Dopuszczalna temperatura połączenia	Bez ograniczenia	Bez ograniczenia	Do 800° wytrzymałości, bez zmian	Do + 50° C	Do + 100° C
Odporność na wstrząsy	Niedostateczna	Wyżej, średnia	Średnia	Wyżej, średnia	Wyżej, średnia
Wykonanie styku	Ubijanie warstwami na zimno	Ubijanie warstwami na zimno	Zalewanie na gorąco bez ubijania	Ubijanie warstwami na zimno	Ubijanie warstwami na zimno
Czas potrzebny na wykonanie styku dostatecznie odpornego	2 doby	Doba	5,6 dob	Natychmiast po wyzwoleniu	Natychmiast po wyzwoleniu

Połączenia aluminiowe i z żelaza gąbczastego są właściwie równorzędne. Styki gotowe są natychmiast po wykonaniu. Wymagają jednak większego niż ołów wysiłku fizycznego przy ubijaniu. Połączenia z aluminium są elastyczniejsze od połączeń z żelaza gąbczastego. Wybór nasz powinien paść na żelazo gąbczaste, jako materiał przyszłości. W początkowym etapie do czasu uruchomienia krajowej produkcji należy ten materiał sprowadzić z zagranicy. Warszawskie Wodociągi stosowały że-

ale w grę wchodzi tak małe jego ilości, że ewentualny import ze Związku Radzieckiego jest do pomyslenia. Styki azbestocementowe wykonane prawidłowo posiadają wysoką wytrzymałość hydrauliczną i mechaniczną, dostateczną elastyczność i w pewnych warunkach dobrą odporność chemiczną. Są tanie. Ale posiadają kardynalną wadę: czas twardnienia, utrudniający prawidłowe rozwiązanie roboty, wobec wiązania materiału drzewnego na szalowanie wykopu.

Styki siarkowe są bardziej sztywne ale równocześnie mają większą odporność chemiczną. Rozwijający się szybko nasz przemysł chemiczny powinien nam zapewnić dostateczną bazę surowcową. Materiał jest tani. Wymaga jednak długiego czasu na uodpornienie styku, co czyni jego zastosowanie na dużych robotach wodociagowych iluzorycznym. Oba wymienione materiały nadają się doskonale do uszczelnień rur kanalizacyjnych wewnętrznych, przy czym należałoby dać w tym wypadku pierwszeństwo preparatom siarkowym z uwagi na łatwość napraw, uniknięcie ubijania i szczelność.

żelazo gąbczaste do uszczelniania przewodów wodociagowych w czasie okupacji. Sprawdzane w roku zeszłym styki wykazały stan zadawalający.

Przy okazji, dla ułatwienia pracy fizycznej należy wprowadzić w życie stosowanie bardzo małych młotków pneumatycznych do ubijania, co zwłaszcza przy większych średnicach rur przyspieszyłoby znacznie wykonawstwo i pozwoliło na lepszą jakość roboty.

INŻYNIEROWIE I TECHNICY

36 tysięcy absolwentów wyższych i średnich szkół technicznych kończy w roku bieżącym swe studia, aby jako młodzi inżynierowie i technicy stanąć w naszych szeregach do pracy produkcyjnej dla realizacji Planu 6-letniego.

Naszym obowiązkiem jest otoczyć ich serdeczną, koleżeńską opieką, dbać o właściwy przydział pracy, zapewniając pełne wykorzystanie ich wiadomości, możliwość stalego podnoszenia kwalifikacji dla jak najszybszego przejścia do pracy całkowicie samodzielnej.

Wciągajcie młode kadry techniczne do pracy w kołach zakładowych NOT i w stowarzyszeniach branżowych.

INŻ. HENRYK DZIACZKOWSKI

Usuwanie benzolu z gazu węglem aktywnym

Jednym ze składników gazu, stanowiącym cenę surowiec dla przemysłu, jest benzol, który z uwagi na wysoką wartość opałową należało by zostawić w gazie węglowym. Węglowodory, w skład których wchodzi głównie benzen, toluen i ksyleny, zwiększają wartość opałową gazu o około 5%. Jednocześnie, ze względów gospodarczych (stosowanie go do celów motoryzacyjnych i w przemyśle organicznym) powinien on być z gazu usuwany. Podczas wymywania benzolu możliwe jest także obniżenie zawartości naftalenu w gazie do około 5 g/100 m³.

Surowy gaz węglowy zawiera wg Kustowa i Kojandra 30 — 40 g/m³, wg Glunda 30 g/m³ węglowodorów. Według Lowry'ego zawartość węglowodorów benzolowych w gazie po jego wymyciu powinna wynosić 0,15% objętościowych gazu, wg Neumanna 1 — 4 g/m³.

W dobie walki o niezależnienie się od importu, przy równoczesnym technicznym i gospodarczym rozwoju kraju, odbenzolowanie gazu surowego stanowi jeden z bardzo poważnych czynników wpływających na pokrycie szczytów zużycia benzolu, nie tylko jako środka napędowego, ale także i jako materiału wyjściowego dla różnych gałęzi przemysłu chemicznego.

Benzol z gazu możemy usunąć metodą fizyczną, lub chemiczno-fizyczną. Przy zastosowaniu metody fizycznej usuwamy benzol przez wymywanie olejem, płuczkowym (adsorpcja w cieczach), lub przez wymrożenie w niskich temperaturach w chłodnicach amoniakalnych, po uprzednim sprężeniu gazu do 12 atm. Wymrożenie może znaleźć zastosowanie jedynie w wypadku produkcji amoniaku syntetycznego z gazu węglowego, a więc w warunkach specjalnych. Wymrożenie odbywa się drogą obniżenia temperatury gazu do 50 — 60° C poniżej zera, na skutek czego następuje wydzielanie się z fazy gazowej wszystkich węglowodorów, ulegających w tych warunkach skropleniu.

Metoda ta należąca do najnowocześniejszych z powodów ww. jeszcze się nie rozpowszechniła i nie są znane jej wady, ani też zalety. Przy stosowaniu tej metody usuwamy z gazu również siarczki węgla i cjan.

Wymywanie przy pomocy absorpcji przyjęło się w zasadzie w przemyśle koksowniczym oraz przeżywa w przemyśle gazowniczym.

Znana jest także metoda Raschig'a, wyróżniająca się dobrymi rezultatami odnośnie czystości otrzymanego benzolu i regeneracji oleju płuczkowego. Adsorpcja przy pomocy tzw. oleju płuczkowego jest dobrze znana i była kilkakrotnie poruszana na łamach czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna”, będą się więc starał szerzej zaznajomić czytelników z mało znaną w kraju metodą adsorpcji benzolu stałymi adsorbentami.

Porównując dwie metody wymywania benzolu z gazu — absorpcyjną i adsorpcyjną — należy stwierdzić, że przewagę ma zastosowanie węgla aktywnego nad olejem płuczkowym. Metoda adsorpcyjna odbywa się przy pomocy stałego adsorbenta, jakim jest węgiel aktywny, lub żel

krzemionkowy. Używanie jako adsorbenta żelu krzemionkowego nie przyjęło się ze względu na trudności, polegające na konieczności dokładnego osuszania gazu węglowego.

Adsorpcja benzolu przy pomocy węgla aktywnego przyjęła się jedynie w gazownictwie, a nie przyjęła się zupełnie w przemyśle koksowniczym z powodu potrzeby starannego oczyszczania gazu od smoły, naftalenu a zwłaszcza siarkowodoru. Zalety metody adsorpcyjnej w porównaniu z metodą absorbcyjną są następujące:

1. Mały rozchód pary wodnej (przy zastosowaniu płuczek olejowych potrzeba 3 — 6 t pary dla otrzymania 1 t benzolu, przy zastosowaniu węgla aktywnego — 300—400 kg pary).
2. Mały rozchód wody (przy zastosowaniu płuczek olejowych potrzeba ca 80 — 100 m³ wody dla otrzymania 1 t benzolu, przy węglu aktywnym — ca 70 m³ wody).
3. Regeneracja węgla aktywnego jest mniej skomplikowana i nie wymaga aparatury dodatkowej, jak przy stosowaniu oleju płuczkowego.
4. Prosta obsługa nie wymagająca stałego dozoru, lecz tylko dorywczego.
5. Mała prężność par nad adsorbentem.
6. Prawie zupełne usunięcie benzolu z gazu, ca 95%.
7. Stały materiał, jakim jest węgiel aktywny nie wymaga stosowania pomp i stanowi trwałe napełnienie adsorbera.
8. Stosunkowo małe zużycie czynnika chłonnego (15 — 17 kg węgla aktywnego na wyprodukowanie 1 t benzolu, natomiast rozchód oleju płuczkowego wynosi 150 — 300 kg/t benzolu). Większą wydajność należy tłumaczyć stężeniem benzolu, który w oleju płuczkowym osiąga 2 — 3%, natomiast w węglu aktywnym dochodzi do 45 — 50% w stosunku do wagi adsorbenta.
9. Wysoka jakość benzolu otrzymanego; 95% oddestylowuje do 125°.

Wadami metody adsorpcji są: wysoka cena węgla aktywnego i konieczność starannego oczyszczenia gazu przed adsorpcją.

Pierwsze zastosowanie węgla aktywnego miało miejsce w roku 1921. Ze względu na to, że nie znaleziono wówczas odpowiedniego węgla, z którego można by było usunąć z łatwością nagromadzone w nim podczas adsorpcji wysokomolekularne związki, powstałe na skutek utleniania i polimeryzacji na powierzchni por węgla węglowodorów aromatycznych, początkowe próby dały wyniki niezadawalające. Węgiel tracił szybko swe własności adsorpcyjne. Dopiero w kilka lat później (1927) wprowadzono na rynek węgiel aktywny o wiele lepszych właściwościach. Ulepszając z czasem jakość węgla aktywnego, nie zdołano jednak do chwili obecnej wynaleźć takiego węgla, który by pozwolił na całkowite usunięcie z siebie wysokomolekularnych związków węglowodorów aromatycznych parą wodną podczas desorpcji, na skutek czego węgiel musi być co pe-

wien czas poddany regeneracji, lub zastąpiony świeżym.

Znaczny wpływ na zdolność adsorpcyjną węgla aktywnego posiada zawartość naftalenu i związków siarki, które należy usunąć z gazu, w przeciwnym bowiem razie wpływają one ujemnie na zdolność adsorpcyjną węgla.

Ciągle ulepszanie jakości węgla aktywnego, uaktywnienie jego zdolności adsorpcyjnych, doprowadziło z biegiem lat do tego, że zrównał się wreszcie koszt otrzymywania benzolu przy pomocy węgla aktywnego z kosztami wymywania go przy pomocy oleju płuczkowego.

Węgiel aktywny składa się z szeregu twardych uformowanych ziaren w kształcie walca, lub kulistych o średnicy ca 4 mm. Każde ziarenko posiada ultramikroskopijnej wielkości pory (kapilary) o tak anormalnie rozwiniętej powierzchni wewnętrznej i powierzchni styku z otoczeniem, że 1 gram tego materiału posiada powierzchnię adsorpcyjną ca 650 m². Adsorpcja na węglu aktywnym podlega równaniu Freudlicha i polega na zwiększeniu stężenia substancji niestalej pochłanianej na powierzchni adsorbenta. W tym wypadku substancją niestalą jest benzol w postaci par, natomiast adsorbentem jest węgiel aktywny. Równanie Freudlicha wyraża się wzorem:

$$\frac{x}{m} = K \cdot p^n$$

gdzie: K — const. jest miarą zdolności adsorpcyjnej i oznacza ilość ciała zaadsorbowanego (adsorbtywu) pobranego przez jednostkę wagową adsorbentu,

x — ilość adsorbtywu,

p — ciśnienie gazu,

m — ilość ciała adsorbującego,

n — 0,1 — 0,5.

Pomimo dużej zdolności adsorbcyjnej węgiel aktywny w porównaniu z olejem płuczkowym posiada większą łatwość wydzielania (desorpcji) adsorbtywu pod działaniem przegrzanej pary wodnej.

Po przeprowadzeniu procesu desorpcji należy adsorbent, przed jego ponownym oddaniem do procesu adsorpcji, ochłodzić do normalnej temperatury oraz osuszyć (pomimo, że para wodna jest przegrzana do temperatury 120° C).

Adsorpcja benzolu na węglu aktywnym z gazu suchego i mokrego wg Kustowa i Koljandra (str. 98) przedstawia się następująco:

Gaz	Zawartość benzolu w gazie w g/m ³	Czas adsorpcji min.	Zawartość benzolu w adsorbencie %
Suchy	13,3	230	27,8
	17,0	207	31,9
Wilgotny	14,2	166	21,2

Ciepota adsorbenta — 33 g. Przepływ gazu — 3 litry na minutę.

Wydzielanie benzolu z węgla przy pomocy pary wodnej przegrzanej o temp. ca 120° C (115 — 135° C), przy stopniu nasycenia węgla aktywnego benzolem 57% i ciężarze adsorbenta 50 g wg Kustowa i Koljandra (str. 100—101) ilustruje tablica.

Czas działania pary wodnej w min.	Zużycie pary w g	Ilość odpędzonego benzolu	
		w g	w %
5	51	23,86	81,84
20	194	25,55	89,47
40	347	25,55	89,47

Jak widać z tablicy ilość odpędzonego benzolu w pewnym punkcie nie zwiększa się pomimo przedłużenia czasu parowania adsorbenta. Część węglowodorów powstałych przez polimeryzację, jak omawiano wyżej, pozostaje w węglu aktywnym i może być usunięta tylko przez regenerację.

Pierwsze próby z węglem aktywnym jako adsorbentem wykazały, że z 1 kg węgla możemy otrzymać zaledwie 10 — 20 kg benzolu. Po szeregu doświadczeń i badań osiągnięto obecnie zużycie 0,5 — 1 kg węgla aktywnego na 100 kg benzolu. Jedną z pierwszych doświadczalnych benzolowni na węgiel aktywny postawiło największe towarzystwo gazownicze w Anglii Gas-Light, Coke Company London, wybudowując urządzenie Carbon-Union na zdolność dobową produkcji 2 t benzolu w gazowni w Harrow. Po kilkuletnich doświadczeniach uruchomiono w 1932 roku największą wówczas na świecie benzolownię w Becton o zdolności produkcyjnej 80.000 kg na dobę przy wydajności odpędzonego z gazu benzolu dochodzącej do 95%, zużycie pary — 2,6 kg/t benzolu, a zużyto 1 kg węgla aktywnego na 150 — 175 kg wyprodukowanego benzolu.

Ogólne dane ruchowe benzolowni na węgiel aktywny przedstawiają się, wg Dr E. Nösste w odniesieniu do 1 t benzolu, następująco:

Energia elektryczna Kwh	0,5 — 1
Woda m ³	70 — 90
Para wodna t	3,5 — 4,5
Węgiel aktywny kg	5 — 10

Ilość roboczogodzin w odniesieniu do urządzenia na 10 t benzolu wyniosła 0,24 godz./1 t benzolu.

Przez wymywanie benzolu przy pomocy węgla aktywnego zwiększa się stopień oczyszczenia gazu.

Pierwotnie wysuwano obawy, że nie całkowite odnaftalowanie gazu węglowego, a tylko częściowe, może spowodować zmniejszenie zdolności adsorpcyjnej węgla aktywnego. W rezultacie okazało się że odbenzolowanie gazu tym sposobem nie tylko nie wpływa ujemnie na jakość węgla, ale wręcz przeciwnie, powoduje jednocześnie prawie całkowite wymycie naftalenu z gazu.

Ciekawe doświadczenie wykonano przed wojną w jednej z wielkich koksowni w Zagłębiu Ruhry, gdzie specjalnie wstrzymano część płuczek naftalenowych, natomiast benzolownię na węgiel aktywny użyto częściowo jako płuczek naftalenowych, uzyskując jednocześnie zwiększenie o około 1,5 g na 1 m³ gazu ilości wymywanego benzolu. Powyższą wzmiankę podaje Dr E. Nösste. W innych źródłach literatury nie spotkałem na ten temat żadnych wyjaśnień jedynie zastrzeżenie, że w miarę możliwości należy dążyć do przepuszczenia gazu oczyszczonego.

Na zdolność adsorpcyjną węgla aktywnego wpływają zdecydowanie tlenki azotu zawarte w gazie, które zmniejszają jego zdolność adsorpcyjną.

Węglowodory nienasycone, powodujące tworzenie się żywicznych osadów w sieci, w zasadzie nie wpływają na zmniejszenie ciągłej zdolności adsorpcyjnej węgla aktywnego. Węgiel aktywny wymywa z gazu węglowodory nienasycone (tlenki azotu przy tworzeniu się związków żywicznych — osadów gumowatych działają jako katalizatory przyspieszając tworzenie się tych osadów).

Zasadniczo najbardziej zmniejsza zdolność adsorpcyjną siarkowodor. Ogólnie należy przyjąć, że węgiel aktywny wpływa zdecydowanie na zmniejszenie zanieczyszczenia w gazie, należy jednakże dążyć, ażeby gaz dostarczany do benzolowni był pozbawiony wszelkich zanieczyszczeń, które z drugiej strony nawet w minimalnym procencie czasowo, ale jednak wpływają na jego zdolność adsorpcyjną.

Stopień usunięcia z gazu niepożądanych składników w %, w wypadku posiadania benzolowni na węgiel aktywny przedstawia się, jak następuje:

Naftalen	100
Siarka organiczna	50 — 80
HCN	40 — 80
Resztki NH_3	90 — 100
Tlenki azotu	30 — 60
Ślady H_2S	100
Ślady smoły	100
Węglowodory żywiczne	100

Proces adsorpcji benzolu oraz sposób otrzymania benzolu surowego odbywa się drogą cykliczną i składa się z trzech cykli: adsorpcji, desorpcji, kondensacji par wody i benzolu przy pomocy chłodzenia oraz chłodzenia adsorbera. Chłodzenie węgla uprzednio podgrzanego na skutek działania przegrzanej pary wodnej odbywa się przy pomocy początkowo niebezpiecznego działania wody, następnie za pomocą strumienia czystego gazu, który zostaje ponownie oziębiony w chłodnicy wtórnej.

Desorpcja odbywa się, jak wspomniano wyżej, przy pomocy pary wodnej przegrzanej do 120°C .

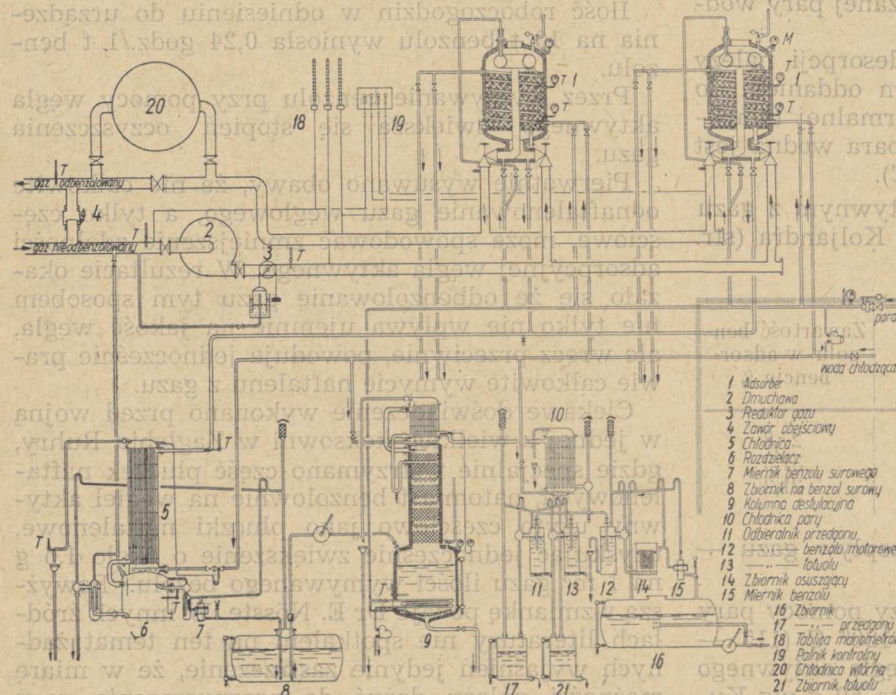
Kondensacja par wody i benzolu odbywa się w kolumnie kondensacyjnej (chłodnicy), gdzie surowy benzol oddziela się od wody.

Na zamieszczonym rysunku podany jest schemat urządzenia do adsorpcji benzolu z gazu za pomocą węgla aktywnego łącznie z aparaturą destylacyjną. Gaz przetłaczany jest specjalną dmuchawą przez zbiornik zwany adsorberem, wypełniony węglem aktywnym w postaci ziaren, skąd wychodzi pozbawiony już benzolu. Ponieważ wejście gazu odbywa się z zasady od dołu adsorbera, a wyjście u góry adsorbera, węgiel aktywny będzie pochłaniał benzol najpierw w dolnych, a następnie w górnych warstwach aż do chwili całkowitego „nasycenia” węgla aktywnego benzolem. Czas „napelnienia” adsorbera, a więc całkowitego nasycenia się węgla aktywnego poznajemy po tym, że płomień stały zainstalowany na przewodzie wyjściowym gazu z adsorbera przybiera barwę podobną do barwy płomienia stałego kontrolnego, umieszczonego na przewodzie wejściowym gazu do adsorbera. Płomień gazu przed wejściem do adsorbera, a więc przed odbenzolowaniem posiada żółtą obwódkę (spalane węglowodory), natomiast po odbenzolowaniu traci tę obwódkę i barwa płomienia przybiera kolor niebiesko-błękitny. Z chwilą kiedy płomień gazu poza adsorberem uzyska obwódkę żółtą odpowiadającą w tonie barwie gazu nieodbenzolowanego stwierdzamy, że adsorber został „napelniony”. W tym momencie skierowujemy strumień gazu przy pomocy zaworów trójdrogowych lub obiegowych na adsorber następny, który „napelnia się” w podobny sposób.

Adsorber zbudowany jest w kształcie walca z blachy, pokryty warstwą waty szklanej izolującej wewnątrz od temperatury otoczenia. Ciśnienie robocze waha się w granicach 0,5 — 1 atn i wyżej w zależności od wielkości adsorbera. W górnej części adsorbera, na kopule umieszczony jest paroway zawór bezpieczeństwa, na stanowiony na maksymalne ciśnienie robocze pary, pomimo że dostarczana jest ona uprzednio poprzez reduktor.

Na przodzie lub z boku adsorbera umieszczone są termometry kontrolne oraz manometry. Węgiel aktywny w adsorberach spoczywa na drobno perforowanej blasze cynkowej lub aluminiowej, powyżej, nie na spodzie adsorbera, z tego względu, ażeby para służąca do desorpcji łatwo mogła przepływać od dołu ku górze ładunku węgla aktywnego.

Wewnątrz adsorbera znajduje się węzownica połączona z przewodem parowym oraz przewodem wodnym i służy jako podgrzewacz węgla aktywnego przed przepuszczeniem żywej pary oraz jako chłodnica dla podgrzanego uprzednio, po przeprowadzeniu desorpcji, węgla



Rys. 1

aktywnego. Ponadto adsorber połączony jest z przewodem pary bezpośrednio działającej na węgiel aktywny.

Z chwilą „nasylenia” się węgla aktywnego benzolem wyłączamy z ruchu adsorber, przekładając strumień gazu na następny. Wyłączony adsorber podajemy desorpcji przy pomocy pary wodnej o temp. 120°C , działającej bezpośrednio na węgiel aktywny. Przed poddaniem węgla aktywnego desorpcji, należy go uprzednio podgrzać do temp. ca. $60\text{--}70^{\circ}\text{C}$, przepuszczając parę poprzez węzownicę umieszczoną w adsorberze.

Proces desorpcji wiąże się ściśle z procesem kondensacji par benzolu i wody. Te dwa procesy odbywają się równolegle w czasie.

Z chwilą rozpoczęcia działania „żywa” para wodna na węgiel aktywny, należy otworzyć przewód dla par benzolu i wody, łączący adsorber z kolumną kondensacyjną. Para wodna po przejściu przez węgiel aktywny, który zaadsorbował benzol z gazu, „nasyca się” benzolem i przewodem wyżej wskazanym przedostaje się do kolumny kondensacyjnej. Z chwilą rozpoczęcia desorpcji należy do kolumny kondensacyjnej dopuścić zimną wodę służącą do oziębiania par benzolu i wody. Skroplone pary w formie ciekłej przedostają się do dolnej części kondensatora, która jest rozdzielaczem skraplanego benzolu i wody. Woda jako cięższa znajduje się na spodzie, benzol natomiast jako lżejszy utrzymuje się na powierzchni wody. Woda ciągle podwyższając swój poziom odpływa na pewnym poziomie przelewem do kanału, zaś skraplający się benzol odpływa przelewem poprzez miernik do zbiornika benzolu surowego. Odpływ benzolu i wody obserwujemy w miejscu istnienia przelewu poprzez szkło kontrolne. Zakończenie desorpcji określamy na podstawie zmniejszającej się ilości odpływającego przez przelew benzolu. Z chwilą zaprzestania przelewu benzolu, przy jednocześnie odbywającym się w dalszym ciągu przelewie skraplanej wody, proces desorpcji został zakończony.

Wstrzymujemy dopływ pary wodnej do węgla aktywnego zamykając jednocześnie przewód łączący adsorber z kolumną kondensującą. Po ochłodzeniu kolumny kondensacyjnej wstrzymujemy dopływ wody chłodzącej do kondensatora.

Odstawiony adsorber podajemy najpierw ostudzeniu przy pomocy przepuszczenia przez węzownicę wody chłodzącej, która skierowana jest następnie do kanału.

Po ochłodzeniu adsorbera z temp. p. $115\text{--}125^{\circ}\text{C}$ do temperatury $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ zaprzestujemy chłodzenia j.w. i przepuszczamy przez węgiel aktywny gaz, który nam osuszy z resztek pary adsorbent oraz dokonamy chłodzenia do temperatury bliskiej otoczeniu. Chłodzenie i osuszanie ostateczne powinno odbywać się de facto za pomocą strumienia czystego, odbenzolowanego gazu, a więc pobranego za pomocą przewodów obiegowych z adsorbera będącego w chwili obecnej w ruchu, lub też ze zbiornika gazu. W większości jednak przypadków osuszanie i ochładzanie odbywa się gazem nieodbenzolowanym z powodu braku odpowiednich połączeń rurowych z przewodami gazu czystego lub zbiornikiem. Gaz używany do chłodzenia przechodzi

dzi przed wejściem do zbiornika przez chłodnicę wtórną, w której oddaje ciepło oraz cząsteczki wody uzyskane podczas chłodzenia adsorbera.

Po dokonaniu powyższych zabiegów kieruje się gaz na ten właśnie adsorber, podczas gdy będący dotychczas w ruchu poddaje się podobnemu zabiegowi, o ile węgiel aktywny znajdujący się w nim uległ już „nasyleniu”.

Liczba adsorberów tak czynnych jak i zainstalowanych zależy od wielkości benzolowni i od wielkości samego adsorberów, jednak w rzeczywistości buduje się ich najmniej trzy, a to celem zabezpieczenia ciągłości ruchu przed możliwymi zaburzeniami w działaniu węgla aktywnego.

W powyższym opisie wykazano dwie, zdawało by się niepotrzebne czynności (bardzo rzadko stosowane i zupełnie nie przestrzegane), a mianowicie: podgrzewanie i chłodzenie wstępne przez węzownicę znajdującą się w adsorberze. Jak wykazała praktyka, w pierwszym wypadku uzyskujemy o wiele lepsze wyniki desorpcji, w drugim zaś, przy chłodzeniu wstępnym, nie potrzebujemy działać gazem na węgiel o temp. ca. $115\text{--}125^{\circ}\text{C}$. Temperatura gazu chłodzącego węgiel aktywny nie ulega wtedy zbyt wysokiemu podniesieniu się, co działa ujemnie nie tylko na przewody pomiędzy benzolownią a chłodnicą wtórną, ale także nie pozwala na osiągnięcie całkowitego ochłodzenia gazu w chłodnicy wtórnnej, która nie zawsze dostosowana jest do wielkości benzolowni.

Benzol otrzymany w ten sposób nosi nazwę benzolu surowego. Benzol surowy w dalszym ciągu przeróbki zostaje poddany normalnej destylacji z deflegmatorem, chłodnicą itp. i w końcowym efekcie otrzymujemy benzol motorowy. Samej destylacji nie będę opisywał, ponieważ w zasadzie nie odbiega prawie zupełnie od znanego sposobu destylacji w urządzeniach, które nie mają zasadniczych różnic w budowie. (Benzolownia na węgiel aktywny systemu Pintsch, „Bamag” lub Carbon-Union).

W zależności od jakości i rodzaju urządzeń możemy wydestylować benzen, ksyleny itp. lub też tylko tzw. benzol motorowy, który najczęściej można otrzymać w naszych benzolowniach na węgiel aktywny. Nie będę opisywał destylacji i z tego względu, że przeprowadzenie jej w chwili obecnej w gazowniach jest zupełnie nieistotne i niepożądane, ponieważ benzol surowy a nie motorowy powinien być odstawiony do przemysłu koksochemicznego, celem przeprowadzenia destylacji frakcjonowanej i wydestylowanie z benzolu surowego wszystkich składników, które mają szczególne znaczenie gospodarcze dla naszego kraju.

Literatura

- B. Neumann „Lehrbuch der Chem.” Technologia 1938/39.
- Lowry „Chemistry of Coal Utilisation” 1944/45.
- W. Glund „Handbuch der Kokerei”.
- B. J. Kustów i L. J. Koljander loc. cit. (109), Koksowyj gaz.
- Dr W. Grosse i Dr W. Liebert „Benzorben-Anlage”.
- Dr E. Nösste „Benzolgewinnung mit Aktiwkohle Benzorben”.
- Schaefer „Die Buchführung für Gasanstalten”.

Z prac Katedry Ogrzewnictwa i Wentylacji
Politechniki Warszawskiej

Mgr inż. W. WASILEWSKI i mgr inż. Z. WĄSOWSKI
st. asystenci Wydziału Inżynierji Sanitarnej

Obliczanie średnic przewodów ogrzewań jednorurowych

Wyznaczanie średnic przewodów ogrzewania wodnego grawitacyjnego jednorurowego oparte jest na znanych wzorach, stosowanych przy wyznaczaniu średnic rur ogrzewań wodnych grawitacyjnych; różni się jednak ono dość znacznie od obliczenia średnic przewodów ogrzewania wodnego grawitacyjnego dwururowego i jest od niego trudniejsze i bardziej żmudne. Używany przez większość ogrzewników polskich „Podręcznik Ogrzewania i Wietrzenia” Rietschl'a podaje sposób obliczenia średnic przewodów ogrzewania jednorurowego dość pobieżnie.

Celem niniejszego artykułu jest spopularyzowanie tego typu ogrzewania jako nieustępującemu systemowi ogrzewania wodnego grawitacyjnego dwururowego. Ogrzewania jednorurowe nie cieszą się bowiem w Polsce popularnością i są bardzo rzadko stosowane, a posiadają one wiele zalet natomiast mało wad. Przypominamy zalety i wady tego systemu:

A) Zalety

- 1) wygodny i tani montaż,
- 2) estetyczny wygląd instalacji w wypadku przewodów prowadzonych po wierzchu ścian,
- 3) mniejszy koszt instalacji w wielopiętrowych budynkach,

B) Wady

- 1) wzajemne oddziaływanie na siebie grzejników, położonych przy tym samym pionie* (górnych na dolne) przy ewentualnym wyłączaniu z działania grzejników na wyższych piętrach. Powoduje to czasowe zachwianie regulacji instalacji. Wada ta jednak nie ma zasadniczego znaczenia, gdyż wyłączanie poszczególnych grzejników jest zjawiskiem rzadkim.

Obliczenie ogrzewania wodnego grawitacyjnego jednorurowego składa się z kilku podstawowych czynności, a mianowicie:

- 1) określenia temperatur wody w pionie zasilającym,
- 2) wyznaczenia ciśnienia czynnego dla pionu zasilającego,
- 3) przyjęcia względnie obliczenia spadku temperatur na grzejniku i obliczenia wielkości grzejników,
- 4) obliczenia średnic przewodów zasadniczych obiegów cyrkulacyjnych i średnic gałęzi do grzejników.

(Kolejność czynności podanych w p. 3 i 4 może ulegać zmianie.)

1. Określenie temperatur wody w pionie ogrzewania jednorurowego.

Temperatura wody w pionie ogrzewania jednorurowego jest zmienna i w rezultacie wydzielania ciepła przez grzejniki ulega stopniowemu obni-

żeniu, począwszy od temperatury wody zasilającej (t_z) do temperatury wody powrotnej (t_p). Od przyjęcia temperatury wody powrotnej w dużym stopniu zależy koszt instalacji, im mianowicie temperatura wody powrotnej będzie niższa tzn. im większy będzie spadek temperatury wody w pionie zasilającym, tym większym ciśnieniem czynnym będziemy dysponowali, co w konsekwencji pozwoli nam na zaprojektowanie mniejszych średnic przewodów. Jednocześnie jednak zmniejszy się przeciętna średnia temperatura wody w grzejniku, która zmusi nas do powiększenia ich powierzchni grzejnej. Kierując się wyżej wymienionymi względami zakładamy pewien określony spadek temperatury wody w pionie zasilającym, najczęściej 15°C . Przyjęty spadek temperatur ($t_z - t_p$) równy jest ilości ciepła jaką 1 kg wody dostarcza grzejnikom (ciepło właściwe wody 1 kcal/kg $^{\circ}\text{C}$). Aby więc określić ilość wody „G” (w kg/h) przepływającej przez pion, należy łączną wydajność grzejników zasilanych z tego pionu „ $\sum Q$ ” (w kcal/h) podzielić przez ilość ciepła jaką dostarcza 1 kg wody, tj. przez różnicę temperatur wody zasilającej „ t_z ” ($^{\circ}\text{C}$) i wody powrotnej „ t_p ” ($^{\circ}\text{C}$).

$$(5) \quad G = \frac{\sum Q}{t_z - t_p}$$

Temperaturę wody w poszczególnych odcinkach pionu zasilającego wyznaczamy rozumując analogicznie, wg wzoru 6.

$$(6) \quad t_m^n = t_z - \frac{\sum_0^n Q}{G}$$

gdzie t_m^n — temperatura wody (mieszaniny) w odcinku n pionu zasilającego w $^{\circ}\text{C}$

$\sum_0^n Q$ — wydajność grzejników położonych powyżej odcinka „n” pionu (dla którego określamy temperaturę t_m^n) w kcal/h

G — ilość wody przepływającej przez pion zasilający w kg/h

t_z — temperatura wody zasilającej w $^{\circ}\text{C}$.

Temperaturę wody zasilającej przyjmujemy przeważnie 90°C w wyjątkowych wypadkach 85°C , temperaturę wody powrotnej 80° , 75° , 70° najczęściej jednak, jak wspomniano wyżej, 75°C .

2. Wyznaczenie ciśnienia czynnego dla pionu cyrkulacyjnego.

Woda przepływająca przez przewody centralnego ogrzewania musi pokonać opory tarcia o ścianki rury oraz tzw. opory miejscowe w kształtkach i zaworach wywołane zmianą prędkości lub kierunku przepływu, co powoduje powstawanie wirowego ruchu jej cząsteczek. Ciśnieniem czynnym

wywołującym obieg (cyrkulację) wody i pokonywującym opory tarcia i opory miejscowe jest w ogrzewaniach grawitacyjnych różnica ciśnień pionowych słupów wody w przewodach, wywołana zmianą jej temperatury. W ogrzewaniu jednorurowym (rys. 1) mogą powstać wskutek różnicy ciśnień słupów wody (wywołanych zmianą temperatury, a co za tym idzie i ciężaru właściwego) następujące obiegi cyrkulacyjne wody:

- 1) obieg przez pion (kocioł—pion wznosny — poziome przewody zasilające — pion wraz z bocznikami — poziome przewody powrotne — kocioł),
- 2) obieg przez grzejniki (kocioł — pion wznosny — poziome przewody zasilające — odcinki pionu z wyłączeniem bocznic — gałązki do grzejników — grzejniki — poziome przewody powrotne — kocioł),
- 3) obieg mały przez bocznice i grzejnik (bocznica — gałązka — grzejnik — gałązka — bocznica).

Ciśnienie czynne dla obiegu cyrkulacyjnego przez pion, tj. różnica ciśnień słupów wody w pionie głównym i w pionie zasilającym (z bocznikami) wynosi dla podanego na rys. 1 schematu ogrzewania:

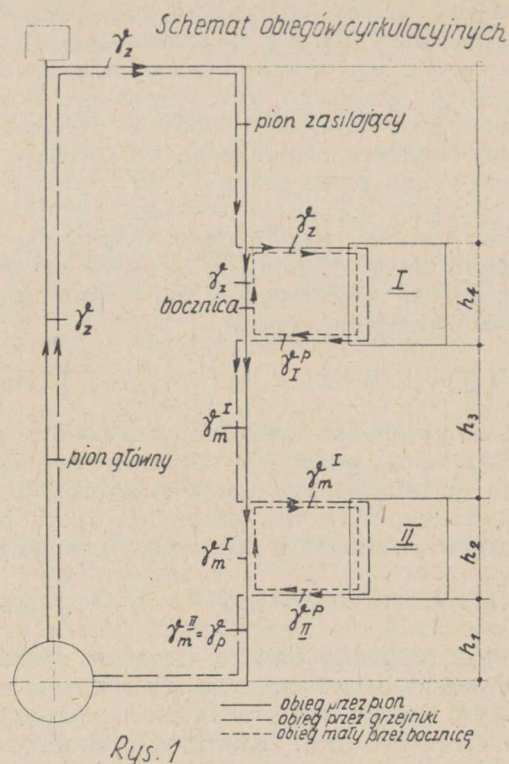
$$(1) \quad H_p = \underbrace{\gamma_m^I (h_2 + h_3) + \gamma_p \cdot h_1}_{\text{ciśnienie prawego słupa}} - \underbrace{\gamma_z (h_1 + h_2 + h_3)}_{\text{ciśnienie lewego słupa}} \quad [\text{mm H}_2\text{O}]$$

Ciśnienie czynne dla obiegu cyrkulacyjnego przez grzejniki, tj. różnica słupów wody w pionie wznosnym, odcinkach pionu zasilającego i grzejnikach dla tego samego schematu wynosi:

$$(2) \quad H_g = \underbrace{\frac{\gamma_z + \gamma_p^I}{2} \cdot h_4 + \gamma_m^I \cdot h_3 + \frac{\gamma_m^I + \gamma_p^I}{2} \cdot h_2 + \gamma_p \cdot h_1}_{\text{ciśnienie prawego słupa}} - \underbrace{\gamma_z (h_1 + h_2 + h_3)}_{\text{ciśnienie lewego słupa}} \quad [\text{mm H}_2\text{O}]$$

Ciśnienie czynne dla obiegu cyrkulacyjnego przez grzejniki jest oczywiście większe od ciśnienia czynnego dla obiegu cyrkulacyjnego przez pion zasilający. Różnica spowodowana jest tym, że średni ciężar właściwy wody w grzejnikach, stanowiących część składową obiegu cyrkulacyjnego przez grzejniki, jest większy od ciężaru wody w bocznicach, wchodzących w miejsce grzejników w obieg cyrkulacyjny przez pion. Znając ciśnienie czynne dla obiegu cyrkulacyjnego możemy wyznaczyć średnice rur poszczególnych jego odcinków w ten sposób, by opory tarcia i opory miejscowe, powstające wskutek przepływu wody, były mniejsze, lub co najwyżej równe określone mu ciśnieniu czynnemu. Określając średnice przewodów na podstawie ciśnienia czynnego dla obiegu cyrkulacyjnego przez pion zasilający nie wyznaczymy średnic gałązek do grzejników, które nie stanowią części składowej tego obiegu. Korzystając zaś z ciśnienia czynnego dla obiegu cyrkulacyjnego przez grzejniki, nie wyznaczymy średnic bocznic.

Dla wyznaczenia średnic gałązek w pierwszym wypadku, lub średnic bocznic, w drugim wypadku, rozpatrzeć musimy małe obiegi cyrkulacyjne przez bocznice i grzejnik (linia kropkowana na

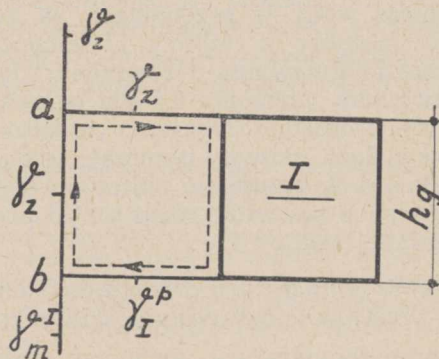


rys. 1). Załóżmy, że na podstawie ciśnienia czynnego dla obiegu cyrkulacyjnego przez pion wyznaczaliśmy średnice przewodów i straty ciśnienia dla poszczególnych działek tego obiegu.

Straty ciśnienia na bocznicy a — b (rys. 2), wyznaczone z obiegu cyrkulacyjnego przez pion, wynoszą

$$(IR + Z)_b$$

Oznacza to jednocześnie, że w punkcie b, panuje ciśnienie niższe, niż w punkcie a o wielkość $(IR + Z)_b$. Punkty a i b są wspólne dla obiegu cyrkulacyjnego przez pion i dla obiegu cyrkulacyjnego przez grzejnik, wobec czego różnica ciśnień, wynosząca $(IR + Z)_b$, powodująca przepływ wody przez bocznice, działa także w kierunku odgałęzienia do grzejnika i zdawałoby się, że średni-



Rys. 2

ce gałązek należy wyznaczyć na podstawie tej różnicy ciśnień. Byłoby to słuszne gdyby temperatury, a co z tego wynika i ciężary właściwe wody w bocznicie i grzejniku, były jednakowe. Ponieważ jednak ciężar właściwy wody w grzejniku jest większy (wskutek ochłodzenia, wywołanego oddawaniem ciepła przez grzejnik) od ciężaru właściwego wody w bocznicie, powstaje dodatkowe ciśnienie czynne, zwiększające cyrkulację wody w małym obiegu. Całkowite ciśnienie czynne, jakie może być wykorzystane dla pokonania oporu gałązek i grzejnika wynosi

$$(3) \quad H_{gal.} = (1 \cdot R + Z)_b + h_g \left(\frac{\gamma_z + \gamma_p^I}{2} - \gamma_z \right) [\text{mm H}_2\text{O}]$$

Jeżeli natomiast średnice przewodów byłyby wyznaczone na podstawie ciśnienia czynnego dla obiegu cyrkulacyjnego przez grzejniki, to rozumując analogicznie, dla pokonania oporu bocznic rozporządzalibyśmy ciśnieniem następującym:

$$(4) \quad H_b = (1 \cdot R + Z)_{grz.} - h_g \left(\frac{\gamma_z + \gamma_p^I}{2} - \gamma_z \right) [\text{mm H}_2\text{O}]$$

W tym wypadku różnica ciężarów właściwych wody w grzejniku i bocznicie, tj. ciśnienie czynne w małym obiegu, przeciwstawia się przepływowi wody przez bocznicę. (Kierunek cyrkulacji wody w małym obiegu jest przeciwny do kierunku przepływu przez bocznicę).

Zarówno ze względów teoretycznych jak i praktycznych bardziej uzasadnionym jest wyznaczenie średnic przewodów na podstawie ciśnienia czynnego dla obiegu cyrkulacyjnego przez pion (wzór 1), a następnie wyznaczenie średnic gałązek do grzejnika na podstawie ciśnienia określonego wzorem (3). W przeciwnym bowiem wypadku ciśnienie czynne, które ma służyć do pokonania oporu bocznic jest różnicą strat ciśnienia na gałązkach do grzejnika i ciśnienia czynnego wywołanego różnicą ciężarów objętościowych wody w grzejniku i bocznicie może się zdarzyć, że opór gałązek jest mniejszy od iloczynu różnicy ciężarów właściwych wody w grzejniku i bocznicie przez wysokość grzejnika, a tym samym „zabraknie ciśnienia“ na pokonanie oporu bocznic. Powyższy wypadek może mieć miejsce wówczas, gdy zaprojektujemy zbyt duże średnice gałązek do grzejników w stosunku do średnicy pionu. W celu uzyskania założonych przepływów wody w obiegu cyrkulacyjnym zmuszeni będziemy zmniejszyć średnice gałązek do grzejników, a powiększyć średnice pionu. Do ciśnień czynnych, określonych wg powyżej podanego sposobu dodać należy jeszcze dodatkowe ciśnienie czynne, wywołane ochłodzeniem wody w przewodach. W tym celu korzystać możemy z tablicy 11 załączonej do „Podręcznika Ogrzewania i Wietrzenia“ Rietschl'a z zastosowaniem mnożnika 0,5 dla ogrzewań jednorurowych. Dokładne obliczenie ochłodzenia wody w przewodach możemy pominąć; jest ono bardzo żmudne, a w rezultacie obliczone dodatkowe ciśnienie czynne nie wiele różni się od przyjętego z wspomnianej tablicy 11.

3. Określenie temperatury grzejników i obliczenie średnic przewodów ogrzewania jednorurowego.

Określenie temperatury wody w poszczególnych odcinkach pionu zasilającego, a tym samym

i temperatury wody zasilającej grzejnik — nie przedstawia większych trudności. Dla wyznaczenia powierzchni ogrzewalnej grzejnika oraz ciśnienia czynnego dla małego obiegu przez grzejnik i bocznicę musimy znać temperaturę wody powrotnej z grzejnika. Wyznaczenie tej temperatury może być wykonane trzema sposobami, a tym samym i trzeba sposobami możemy określić średnice gałązek, bocznic i powierzchni grzejników.

S p o s ó b I.

Zakładamy temperaturę wody powrotnej z grzejnika, tj. spadek temperatury na grzejniku Δt_g (najczęściej 10°C). Stąd ilość wody przepływającej przez grzejnik wynosi:

$$(7) \quad G_g = \frac{Q_g}{\Delta t_g} \text{ kg/h}$$

gdzie G_g — ilość wody, przepływającej przez grzejnik w kg/h

Q_g — wydajność grzejnika w kcal/h

Δt_g — przyjęte ochłodzenie wody w grzejniku w $^\circ \text{C}$

zaś średnia temperatura wody w grzejniku będzie:

$$(8) \quad t_g^s = t_z' - \frac{\Delta t_g}{2}$$

gdzie t_g^s — średnia temperatura wody w grzejniku w $^\circ \text{C}$

t_z' — temperatura wody przed grzejnikiem w $^\circ \text{C}$.

Ilość wody, która przepływa przez bocznicę będzie równa różnicy ilości wody przepływającej przez pion i przez grzejnik

$$(9) \quad G_b = \frac{\Sigma Q_g}{\Delta t_g} - \frac{Q_g}{\Delta t_g} \text{ kg/h}$$

gdzie ΣQ_g — łączna wydajność wszystkich grzejników przy pionie w kcal/h,

Q_g — wydajność grzejnika w kcal/h,

Δt_p — przyjęty spadek temperatury w pionie w $^\circ \text{C}$,

Δt_g — przyjęty spadek temperatury w grzejniku w $^\circ \text{C}$,

G_b — ilość wody przepływającej przez bocznicę w kg/h.

Należy podkreślić, że spadek temperatury na grzejniku Δt_g należy tak dobrać, aby ilość wody, która powinna przepłynąć przez grzejnik dla pokrycia jego wydajności, nie była większa od ilości wody przepływającej przez pion zasilający, zgodnie z niżej podaną nierównością:

$$(10) \quad \frac{Q_g}{\Delta t_g} \leq \frac{Q_g}{\Delta t_p} \quad \text{skąd}$$

$$(11) \quad \Delta t_g \geq \frac{\Delta t_p Q_g}{Q_g}$$

S p o s ó b II.

Zakładamy stosunek (β) w jakim ma się rozdzielić woda przepływająca przez pion, tzn. jaka jej część ma przepłynąć przez bocznicę, a jaka część przez grzejnik

$$(12) \quad \beta = \frac{G_p}{G_g}$$

gdzie

G_p — ilość wody przepływająca przez pion w kg/h,

G_g — ilość wody, przepływająca przez grzejnik w kg/h.

Współczynnik β przyjmuje się w granicach od 1 do 2 (średnio 1,5). W budynkach wysokich przy pionach mocno obciążonych, na β należy przyjmować wartości bliższe 2. Spadek temperatury na grzejniku będzie wynosić

$$(13) \Delta t_g = \beta \frac{Q_g}{Q_p}$$

Ilość wody przepływającej przez grzejnik będzie wynosić

$$(14) G_g = \frac{G_p}{\beta}$$

a ilość wody przepływającej przez bocznicę

$$(15) G_b = G_p - \frac{G_p}{\beta} = G_p \cdot \frac{\beta - 1}{\beta}$$

S p o s ó b III

Jest to sposób najwłaściwszy i najbardziej godny polecenia.

Cały pion zasilający (wraz z bocznicami) projektuje się jednakowej średnicy. Posiada to dwie wielkie zalety:

- 1) ułatwia montaż przewodów pionowych oraz
- 2) zmniejsza wzajemne oddziaływanie na siebie grzejników położonych przy tym samym pionie (górnych na dolne) przy ewentualnym wyłączaniu z działania grzejników położonych na wyższych piętrach.

Średnice gałęzek przyjmujemy zależnie od wydajności grzejnika np.

do 600 kcal/h	— ϕ 15 mm
do 1500 kcal/h	— ϕ 20 mm
do 3000 kcal/h	— ϕ 25 mm
powyżej	— ϕ 32 mm

i ustalamy następnie, jak przy przyjętej średnicy gałęzek i obliczonej uprzednio średnicy pionu rozdzieli się woda płynąca przez pion, tj. jaka jej część popłynie przez grzejnik, a jaka przez bocznicę (mającą tę samą średnicę, co pion).

Zrozumieliśmy, że przepływy te przybiorą takie wielkości, przy których opory przepływu przez grzejnik będą równe oporom przepływu przez bocznicę. Musimy jednak pamiętać, że wodzie płynącej przez bocznicę stawia dodatkowy opór różnica ciężarów właściwych wody w grzejniku i bocznicy, zależna od wydajności grzejnika i ilości wody przepływającej przez grzejnik.

Jeżeli przez $X^1)$ oznaczmy spadek temperatury na grzejniku, to ilość wody przepływającej przez grzejnik wynosi

$$(16) G_g = \frac{Q_g}{X}$$

a ilość wody przepływającej przez bocznicę będzie

$$(17) G_b = G_p - G_g = G_p - \frac{Q_g}{X}$$

Jak wiadomo, strata ciśnienia na 1 mb rury (opór jednostkowy) dla danej średnicy jest zależ-

na od ilości wody przepływającej przez nią. Zależność tę można wyrazić następującym wzorem:

$$(18) R = C \cdot G^a$$

gdzie R — opór jednostkowy w mm H_2O /mb,

C i a — wielkości, które możemy przyjąć za stałe dla danej średnicy rury,

G — ilość przepływającej wody w kg.

Jeżeli następnie wyrazimy opory miejscowe przez odpowiednie długości odcinka rury prostej i oznaczmy przez L_b i L_g długości zastępcze²⁾, odpowiednio bocznicy i gałęzek z grzejnikiem, to całkowite straty ciśnienia na gałązkach i bocznicy będą się równać:

$$(19) (1R + Z)_g = L_g C_1 \left(\frac{Q_g}{X} \right)^{a_1}$$

$$(20) (1R + Z)_b = L_b C_2 \left(\frac{Q_g}{X} \right)^{a_2}$$

Przyjmując, że ochłodzenie wody o $1^\circ C$ w granicach temperatur $90^\circ - 75^\circ C$ powoduje zwiększenie jej ciężaru właściwego o około $0,6 \text{ kg/m}^3$, opór jaki stawia przepływowi wody w bocznicy ochłodzenie wody w grzejniku, równy ciśnieniu czynnemu w małym obiegu, będzie wynosił

$$(21) H = 0,6 h_g \frac{X}{2} [\text{mm } H_2O]$$

gdzie h_g — wysokość grzejnika w m,

$\frac{X}{2}$ — średnia różnica temperatur wody w bocznicy i w grzejniku.

Ponieważ opory przepływu wody przez bocznicę i grzejnik muszą być jednakowe, możemy napisać następujące równanie:

$$(22) L_g C_1 \left(\frac{Q_g}{X} \right)^{a_1} = L_b C_2 \left(G_p - \frac{Q_g}{X} \right)^{a_2} + 0,6 h_g \frac{X}{2}$$

Z równania powyższego możemy wyznaczyć spadek temperatury X na grzejniku, a zatem i powierzchnię grzejnika, ilości przepływającej wody i opory tarcia gałęzek i bocznicy.

Rozwiązanie tego równania nasuwa znaczne trudności, gdyż wykładniki a_1 i a_2 nie są liczbami całkowitymi — można tego dokonać jedynie w sposób przybliżony metodą prób.

Jeszcze bardziej komplikuje się zagadnienie w wypadku ustawienia grzejników o różnych wydajnościach po obu stronach pionu. Wówczas bowiem, układ rurociągów, podobnych do poprzednio napisanego, posiada dwie niewiadome.

W praktyce projektowania rozwiązywanie tego rodzaju równań byłoby uciążliwe i jedynie sporządzenie odpowiednich nomogramów pozwoli na szybkie ustalenie spadku temperatury na grzejniku przy danych średnicach pionu i gałęzek.

W następnym artykule zostaną podane przykłady obliczenia średnic rur ogrzewania jednorurowego.

²⁾ Zamiast współczynnika oporu miejscowego ζ wprowadza się często pojęcie długości zastępczej oporu miejscowego l' — tj. długości takiego odcinka rury prostej danej średnicy, na którym strata ciśnienia wskutek tarcia ($l'R$) równa jest stracie na oporze miejscowym $\zeta = 1$. Wobec tego długość zastępcza np. dla bocznicy wynosi $L_b = l_b + \sum l'$ gdzie l_b — długość rzeczywista bocznicy, $\sum l'$ — suma współczynników oporów miejscowych dla bocznicy, l' — długość zastępcza oporu miejscowego dla danej średnicy rury.

¹⁾ Spadek temperatury na grzejniku oznaczono celowo X , a nie Δt_g dla podkreślenia, że jest to wielkość poszukiwana.

Mgr Inż. JERZY GAŃCZARCZYK
Politechnika Śląska — Zakł. Bad. Wod. i Kan.

Oczyszczanie ścieków przemysłu papierniczego

Autor podaje przegląd stosowanych metod oczyszczania białych wód papierniczych z punktu widzenia ochrony sanitarnej odbiornika i oszczędności surowców zakładów papierniczych.

Plan 6-letni uprzemysłowienia Polski przewiduje znaczny rozwój przemysłu papierniczego. Wybudujemy w krótkim czasie wiele nowych zakładów papierniczych i znacznie rozbudujemy już istniejące.

W związku z tym narasta problem rozwiązania zagadnienia ścieków tych zakładów, zwanych potocznie, od zawartej w nich zawiesiny włókien i wypełniaczy papieru, „wodami białymi“. Zagadnienie to nie jest bynajmniej nowe, lecz mimo to nie zostało jeszcze dotychczas całkowicie rozwiązane. Wystąpiło ono już dawniej w krajach bardziej od nas przemysłowo rozwiniętych (1), (2), u nas zaostrza się dopiero teraz.

Możliwości usuwania ścieków poza obręb zakładów przemysłowych normuje u nas rozporządzenie (3), wzorowane na analogicznych normach radzieckich (4). Wody białe odbiegają dość daleko od wymaganych granic dopuszczalnego zanieczyszczenia przy wypuszczaniu ścieków do zbiorników wód powierzchniowych. Zawierają one dość znaczne ilości zawiesiny, na którą składają się włókna celulozy i ściery drzewnego rozmaitej długości oraz cząstki wypełniaczy papieru (najczęściej kaolinu).

Część zawiesiny jest bardzo trudno opadalna. Ponadto są białe wody zanieczyszczone substancjami rozpuszczonymi: resztkami kleju żywicznego używanego do klejenia papieru, barwnikami, produktami rozkładu celulozy oraz niekiedy nieznacznymi ilościami cieczy powarzelnych z przetwarzania drewna na celulozę oraz ściekami z biolarni celulozy.

Gdyby wody białe dostały się bezpośrednio do odbiornika, to niewątpliwie spowodowałyby powstanie rozkładających się z czasem osadów na dnie i brzegach rzeki, stworzyłyby warunki niekorzystne dla bytowania ryb i uniemożliwiłyby używanie rzeki do celów rekreacyjnych i innych. Rzeka, stając się kanałem ściekowym, obniżyłaby znacznie swoją wartość jako źródła wody do picia i przemysłowej, następcząc ujmującemu ją w tym celu technologowi znaczne trudności z oczyszczeniem.

Skutki nierozważnego usuwania ścieków wprost do rzeki znamy z historii nieskrepowanego niczym rozwoju przemysłu w drugiej połowie XIX wieku. Wówczas prostota rozwiązania problemu mściła się na zakładach położonych poniżej punktu wpuszczania ścieków odnośnej fabryki.

Rozwiązaniem kwestii jest staranne oczyszczanie ścieków. Przemawiają ponadto za tym względy oszczędnej gospodarki surowcowej — zawarte bowiem w ściekach włókno i wypełniacze mogą być zawracane do produkcji lub służyć do przetworu na inne materiały.

Zakład papierniczy może zmniejszyć zanieczyszczenie odbiornika białymi wodami dwoma sposobami:

- 1) przez zmniejszenie ilości ścieków, wprowadzając daleko idący obieg i
- 2) przez zmniejszenie ilości substancji szkodliwych w ściekach, metodami fizycznymi lub fizyczno-chemicznymi i biologicznymi.

I. Stosowanie obrotu wód papierniczych.

Możliwości stosowania obiegów wód w papierni są zdeterminowane gatunkiem produkowanego papieru. Bez szkody jednak dla jakości produktu wody obrotowe mogą stanowić niekiedy do 75% wody produkcyjnej (5). Czynnikiem utrudniającym rozwój daleko idącego stosowania wód obrotowych, oprócz stopniowego narastania w nich zawartości substancji rozpuszczonych i koloidalnie zawieszonych, jest rozwój życia biologicznego. Tworzący się w wodach obiegowych śluz jest produkowany przez bakterie, grzyby i glony znajdujące środowisko rozwojowe w wodach białych. Obecność śluzu w wodzie produkcyjnej obniża gatunek produkowanego papieru oraz niszczy cenne dziś filce maszyn papierniczych. Rozwój organizmów produkujących śluz w wodach białych da się regulować przez stosowanie szybkich obiegów oraz przez dodatki specyficznie działających substancji (6), (7), (8), (9).

Można stosować wody obrotowe przy usunięciu z nich zawiesiny w całości lub części, lub bez jej usuwania, w zależności od części maszyny papierniczej, do której jest doprowadzana woda obrotowa. Często spotyka się kombinację tych sposobów przez zastosowanie obiegów „brudnej wody obrotowej“ i „czystej wody obrotowej“ (10).

Ciekawym usprawnieniem, stosowanym dziś już często (11), jest używanie wód papierniczych do płukania powarzelnej masy celulozowej. Oczywiście jest to możliwe tylko przy dalszym używaniu tej celulozy do wyrobu papieru a nie do innych celów.

II. Metody zmniejszenia zanieczyszczeń wód białych.

Zmniejszenie zanieczyszczeń wód po produkcji papieru rozpatrywane tak z punktu widzenia strat surowcowych zakładu, jak i sanitarnego stanu odbiornika, posiada charakterystyczną technologię. W oparciu o podstawowe operacje: sedymentację, filtrację i flotację opracowano tu szereg mechanicznych urządzeń służących do możliwie daleko idącego wyłapywania zawiesiny.

1. Sedymentacyjne wyłapywanie zawiesiny.

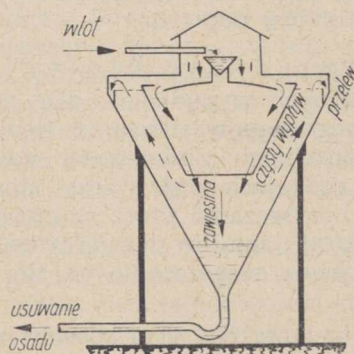
Zawiesiny z białych wód nie usuwa się całkowicie za pomocą osadników. W skład jej wchodzi bowiem zarówno „zawiesina opadająca“, jak i znaczna ilość (do około 40 mg/l) „zawiesiny nie opadającej“, którą stanowią głównie włókna tzw. „zerowe“ i wypełniacze papieru. Poza tym zda-

rza się również często, że znaczna ilość zawiesiny opadalnej (oznaczonej w leju Imhoffa) nie osiada w warunkach technicznych. Przyczyna tego leży w małej różnicy ciężaru właściwego włókien i wody oraz w tym, że włókna mają tendencję do przyczepiania pęcherzyków powietrza na swej powierzchni, co powoduje raczej skłonność do wypływania na powierzchnię (flotacja) niż do opadania na dno. Są dwa zasadnicze rodzaje osadników: poziome i pionowe. Osadniki poziome (płaskie) nie odznaczają się specjalnie oryginalnymi rozwiązaniami, lecz na skutek swojej prostoty w wykonaniu i obsłudze są najczęściej stosowane. Słabą ich stroną jest sprawa usuwania nagromadzonego osadu. W osadnikach pionowych w zasadzie nie ma tego problemu. Osadniki tego typu ostatnio są bardzo szeroko omawiane i zalecane w wypadkach trudności lokalizacji osadników płaskich. Bieżąco jednak koszt budowy i eksploatacji (konieczna przepompownia ścieków) jest tu zdecydowanie wyższy.

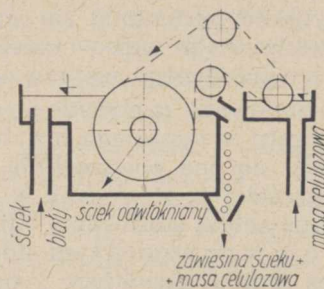
Załączony rysunek 1 przedstawia schemat pionowego wyławiacza włókien systemu Marx. Składa się on z dwóch odwróconych stożków stalowych, umieszczonych jeden w drugim. Wewnętrzny stożek jest ścięty i posiada duży otwór w dnie. Nad nim znajduje się urządzenie odpowietrzające, składające się z płaskiego talerza, po którym wody białe spływają cienką warstwą. W czasie takiego przepływu powietrze rozpuszczone powyżej stanu nasycenia w ściekach ma możliwość wydzielić się swobodnie i nie powoduje później flotacji osadu. Według danych producentów (12), urządzenia tego typu osiągają 95% wydajności przy stosunkowo krótkim czasie zatrzymania ścieków w osadniku.

Ogólnie biorąc, przy stałym charakterze zawiesiny określonej wielkością cząstek zawiesiny, ciężarem właściwym zawiesiny, jej tendencjami do koagulowania, wiskozą środowiska, koncentracją zawiesiny i efektami elektrycznymi w niej zachodzącymi, czynnikami wpływającymi na osadzanie się zawiesiny będą: ilość osadników, ich kształty i wymiary, szybkość przepływu ścieków przez osadnik, czas zatrzymania ścieków w osadniku, objętość powstałego osadu i wypływająca stąd efektywna głębokość osadnika, metoda usuwania osadu, urządzenie wpływu do osadnika i wypływu z niego oraz inne czynniki stałe i przypadkowe.

Szybkość opadania zawiesiny opadalnej w białych wodach wynosi (13): dla włókien ścieru drzewnego 0,8 mm/sek., a dla włókien celulozo-



Rys. 1



Rys. 2

wych 0,6 — 0,7 mm/sek. w 75 — 80% ilości zawiesiny, a 0,26 — 0,3 mm/sek. 20 — 25% zawiesiny. Przeciętnie w osadnikach płaskich opada przy czasie zatrzymania 2 godzin 90% zawiesiny opadalnej, objętość osadu wynosi około 20% objętości ścieków.

W lecie proces osadzania się zawiesiny zazwyczaj usprawnia się na skutek obniżki lepkości wody z podwyższeniem temperatury, jednak zdarzają się wówczas częściej „podnoszenia się” opadniętej już zawiesiny, która potem znów tonie. Zakończa to w poważnym stopniu pracę osadnika.

Czas zatrzymania ścieków w osadniku winien być niezbyt długi, by uniemożliwić żywszy rozwój życia biologicznego w osadniku, powodującego powstawanie śluzu odznaczającego się wysoką utlenialnością i znacznym biochemicznym zapotrzebowaniem tlenu. Dane dotyczące się ilości zawiesiny i utlenialności wód białych jednej z papierni oczyszczanych przez przepływ przez płaski, źle działający osadnik i duży staw wykazały, że aczkolwiek praca stawu jako wyławiacza włókien jest dobra, to jednak nie można z niego korzystać, gdyż znacznemu usunięciu zawiesiny towarzyszy tylko nieznaczne zmniejszenie utlenialności.

Badacz angielski B. A. Southgate (14) stwierdził w swych klasycznych badaniach nad wodami białymi, że niekiedy pracy dużego osadnika zupełnie prawie nie towarzyszy zmniejszenie BZT i utlenialności.

2. Filtracyjne wyławiacze zawiesiny.

Znaczenie filtracji dla wyławiania zawiesiny z wód białych w ostatnich czasach bardzo się zwiększyło. W tym celu stosuje się obecnie najczęściej nowoczesne obrotowe filtry próżniowe typu „Waco” (15), będące szczytowym rozwinięciem urządzeń typu Wagnera lub Fuelnera (16, (17).

Wyławiacze typu Waco (schematyczny rys. 2) składają się z sita bez końca nałożonego na dwa równoległe cylindry kratowe, umieszczone w dwu odrębnych zbiornikach. Do pierwszego z nich doprowadza się odpowiednio rozcieńczoną masę celulozową gorszych gatunków. Po podłączeniu pompy cyrkulacyjnej wytworzy się na sicie cienka warstwa filtracyjna, przez którą będą musiały przejść w drugim zbiorniku ścieki białe. Na tej warstwie zatrzymają się drobne włókienka celulozy i ziarenka wypełniaczy zawarte w wodach poprodukcyjnych papierni. Przy przejściu sita z powrotem do pierwszego zbiornika, warstwa filtrująca wraz z wyłowioną zawiesiną jest splukiwana odpowiednim natryskiem do odrębnego

zbiornika. Szybkość poruszania się sita bez końca oraz powierzchnie obu walców zależą od rodzaju zawiesziny i wymaganego stopnia oczyszczenia.

Filtry Waco budowane są obecnie na całym świecie według patentu szwedzkiego inż. Ivara Walloquist'a. Przyjęły się one powszechnie w Skandynawii i coraz częściej są stosowane w innych krajach. Zasadniczą zaletą stosowania filtrów jest to, że wyławiają one w znacznie większym stopniu niż inne wyławiacze trudno opadające i trudno flotujące wypełniacze papieru.

3. Flotacyjne wyławiacze zawiesziny.

Urządzenia flotacyjne do wyławiania zawiesziny polegają na łatwej przyczepności pęcherzyków powietrza do włókien, co powoduje wypływanie zawiesziny na powierzchnię zbiornika. Ze zjawiskiem tym mamy również często do czynienia w czasie zaburzeń pracy osadników, wówczas staramy się mu przeciwdziałać — w wyławiaczach flotacyjnych wykorzystujemy to zjawisko.

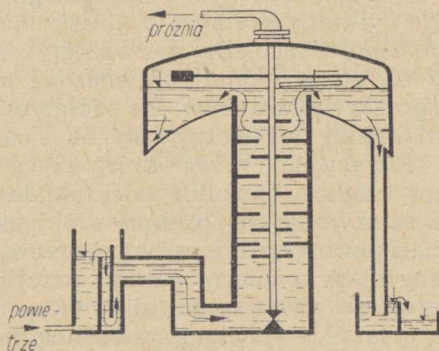
Urządzenia tego typu można ogólnie podzielić na dwa rodzaje: pracujące bez podciśnienia i wymagające zastosowania podciśnienia. Do pierwszych należą wyławiacze Sveen — Pedersen'a i Wolfa nie spotykane u nas, do drugiej — urządzenia „Adka” i Savalla, bardziej popularne.

Praca wyławiaczy flotacyjnych podciśnieniowych polega na tym, że napowietrzone ścieki, do których dodano nieznaczne ilości flotoreagentów (klej żywiczny, siarczan glinu, małe ilości kleju kostnego, pektyniany itd.) (18) dodaje do zbiornika, w którym panuje podciśnienie; tworzą się wówczas bąbleczki powietrza na zarodkach, którymi są cząstki zawiesziny i pociągają je w górę, gdzie w rozmaity sposób są usuwane.

W urządzeniach Adka (nazwanych tak od nazwiska konstruktora Adolfa Karlstroema) flotowaną zawieszinę zbiera się za pomocą „smoka” próżniowego wędrującego po powierzchni cieczy w zbiorniku, rys. 3).

W aparatach Savalla natrysk zgarnia nagromadzone na powierzchni włókno do odpowiednio urządzonego odpływu. Znaczną zaletą „Savalli” jest brak ruchomych części.

Wyławiacze flotacyjne mają bardzo znaczną wydajność odzyskanego włókna (19) sięgającą do 99% przy dobrej robocie urządzenia. Nasz przemysł papierniczy jest poważnie zainteresowany instalowaniem tego typu urządzeń, jako nadających się doskonale do usprawnienia obiegów wody i użycia wyłowionego włókna w maszynach papierniczych.



Rys. 3

4. Koagulacja wód białych.

Po przejściu przez dobrze działające wyławiacze wody białe powinny zawierać nie więcej niż 20 mg/l włókna zerowego, nie opadającego oraz taką samą mniej więcej ilość wypełniaczy (kaolinu). Ścieki takie nie przedstawiają już żadnej wartości dla fabryki z punktu widzenia oszczędności surowców, lecz w większości wypadków ze względów sanitarnych, ścieki te nie mogą być wpuszczane do odbiornika. Na to już nie może poradzić technologia mechaniczna stosowana w racjonalny i ekonomiczny sposób. Zastosowanie pewnych dodatków chemicznych, powodujących koagulację, do urządzeń sedimentacyjnych polepsza znacznie wyniki oczyszczania.

Koagulacja białych wód była dość szeroko badana (21). Przebiega ona bez większych trudności, jednak stotowanie dawki koagulantów są bardzo wysokie. Jako koagulanty stosuje się: siarczan glinu, siarczan żelazawy, chlorek żelazowy i wapno. Dawka koagulantu zależy od ilości substancji rozpuszczonych i koloidalnie zawieszonych włókien „zerowych” i wypełniaczy. Znajdujące się ponadto często jeszcze w ściekach zmienne ilości zawiesziny opadającej, nie przeszkadzają przebiegowi koagulacji, lecz nawet mogą jej sprzyjać, stanowiąc specyficzne obciążenie dla wytwarzających się w czasie tego procesu kłaczków koagulacyjnych.

Badania przeprowadzone w kraju, przy współudziale autora, nad koagulacją mieszanych ścieków papierniczych w pełni potwierdziły te wnioski. Uzyskane dane będą tematem osobnej publikacji.

5. Dwustopniowe oczyszczanie białych wód

Dodatki chemikalii wywołujące koagulację stosować można albo od razu do wyławiaczy sedimentacyjnych, do których dopływają białe wody wprost z maszyn papierniczych (wpływa to wybitnie na zmniejszenie rozmiaru tych urządzeń), lub do ścieków, które opuściły już mechaniczne wyławiacze, a nie mogą być wpuszczone jeszcze do odbiornika ze względu na znaczne zanieczyszczenie. Powstaje w ten sposób dwustopniowe oczyszczanie.

Odzyskane w pierwszym stopniu oczyszczania włókno jest zwracane do produkcji, a szlam koagulacyjny z drugiego stopnia, w którym nie ma dłuższych włókien, nie posiada wartości użytkowej. Można wtedy stosować koagulanty tańsze, jak np. siarczan żelazawy i wapno, które nie nadają się do stosowania w pierwszym stadium przy zastosowaniu masy łapannej do produkcji wartościowych gatunków papieru.

6. Oczyszczanie biologiczne.

W szczególnych wypadkach dla zmniejszenia biochemicznego zapotrzebowania tlenu wód białych, oczyszczonych z większości zawiesziny na rozmaitych rodzajach wyławiaczy, stosuje się ich biologiczne oczyszczanie przez zmieszanie ze ściekami miejskimi i skierowanie do wspólnej oczyszczalni, lub przez oczyszczanie na złożach zraszanych.

Szerokie badania nad tym sposobem oczyszczania wód papierniczych przeprowadzał wzmiankowany już wyżej B. A. Southgate (14).

III. Kontrola pracy oczyszczalni.

Jak już było powyżej podane, szkodliwość ścieków papierniczych wpływa zarówno z zawiesiny, jak i rozpuszczonych substancji organicznych. Dlatego też kontrola oczyszczalni ścieków białych pójdzie w dwu kierunkach: kontroli ilości zawiesiny oraz kontroli zawartości substancji organicznych.

Kontrolę zawartości zawiesiny w ściekach przed oczyszczalnią należy prowadzić łącznie z oznaczeniem jej części opadalnej w leju Imhoffa, lub jego modyfikacji zaproponowanej przez inż. H. Przyłęckiego. (22).

Kontrolę ilości substancji organicznych należałoby prowadzić oznaczeniami BZT₅, ze względu jednak na długotrwałość oznaczenia często poprzedza się je na oznaczeniu utlenialności.

Z problemem kontroli pracy oczyszczalni łączy się ściśle zagadnienie do jakiego stopnia należy prowadzić oczyszczanie, by równocześnie nie zanieczyszczać rzek i nie popełniać ekonomicznych nonsensów. Schematyczną odpowiedź na to pytanie daje rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z 2 września 1950, stawiające bardzo surowe warunki przy spuszczeniu ścieków do zbiorników wód powierzchniowych. Wymienione rozporządzenie może stać się podstawą do opracowania norm dla ścieków poszczególnych przemysłów, przy równoczesnym powiązaniu tych wielkości ze zdolnością samooczyszczania odbiorników.

Literatura:

- 1) E. Brookover — Pap. Tr. J. 131, 20 (1950).
- 2) L. Warrick — Ind. a. Eng. Chem. 39, 670 (1947).
- 3) Dz. U. R. P. z 19.9.1950 Nr 41.
- 4) Sowiet Ministrow SSSR. Postanowlenije Nr 1823 z 31.5.1947 r. GOST 1324 — 47.
- 5) J. Łapiński — Przeg. Pap. 6, 109 (1950).
- 6) L. Rampel — Pap. Tr. J. 121, 22 (1945).
- 7) B. Jamer — Przeg. Pap. 4, 67 (1948).
- 8) N. Grant — Pulp a. Pap. Mag. of C. 43, 89 (1942).
- 9) J. Sanborn — Pap. Tr. J. 119, 37 (1944).
- 10) W. Rudolfs — Pap. Tr. J. 125, 53 (1947).
- 11) B. Southgate — Treatment a. Disposal of Industrial Waste Waters, London 1948.
- 12) K. Gustafsson — Svensk Papperstidning 52, 210 (1949).
- 13) T. Boldyriew — Proizvodstwiennye Stocznyje Wody — Medgiz 1948.
- 14) B. Southgate — Proc. Papermkr's Ass. 26, 339 (1945).
- 15) Patent Szwedzki inż. Ivara Walguist'a z 24 list. 1937 r.
- 16) S. Samuelson — Zellstoff u. Papier 5, 308 (1925).
- 17) A. Bragg — Pap. Tr. J. 91, 107 (1930).
- 18) B. Ekholm — Svensk Papperstidning 52, 227 (1947).
- 19) W. Brecht — Papierfabrikant 33, 404 (1935).
- 20) W. Gallas — Przeg. Pap. 6, 17 (1950).
- 21) E. Kominek — Ind. a. Eng. Chem. 42, 616 (1950).
- 22) H. Przyłęcki — Gaz, Woda i Tech. Sanit. 24, 317 (1950).

INŻ. GRZEGORZ WASYŁYSZYN

Nowoczesne osiągnięcia w dziedzinie produkcji gazu

Referat wygłoszony na II-giej Konferencji naukowo-technicznej w Krakowie w dniu 12 lutego 1952 (w skrócie).

Zwykle spalanie węgla w paleniskach domowych i przemysłowych jest w wysokim stopniu nieekonomiczne. Poza tym ulegają spaleniowi wszystkie składniki, które tworzą podczas przeróbki chemicznej cenne produkty uboczne.

Produkcja palnych gazów technicznych opiera się na przeróbce paliw stałych. Przy odgazowaniu węgla w niższej temperaturze nie przekraczającej 600°C otrzymuje się gaz o c. sp. 7000 kcal/m³, natomiast w temperaturze od 600° do 1200°C otrzymuje się gaz o cieple spalania ok. 5200 kcal/m³.

Zgazowanie paliwa odbywa się przez częściowe utlenienie substancji węglowej w wysokiej temperaturze, przy pomocy powietrza, powietrza z parą wodną, lub samej pary wodnej, bądź też tlenu i pary wodnej. Pewne ilości gazów otrzymujemy przy wytwarzaniu paliwa ciekłego drogą syntezy oraz przez pirogenetyczny rozkład ciekłych olejów w celu karburyzacji gazów niskokalorycznych. W postaci produktów ubocznych występują gazy palne również przy procesie wielkopieczowym, przy produkcji karbidu, a nawet przy procesie oczyszczania ścieków.

Załączona tablica 1 zawiera zestawienie ważniejszych gazów technicznych w oparciu o Polskie Normy z 1930 r. z uwzględnieniem gazów, których produkcja rozpoczęła się później.

Techniczne metody odgazowania węgla w wysokich temperaturach rozwijają się od dawna na dwu

odcinkach: gazownictwa i koksownictwa. Ponieważ w obu wypadkach otrzymuje się w zasadzie te same produkty, różnice między gazownictwem, a koksownictwem zaczęły się coraz bardziej zacieśniać i budowane ostatnio duże gazownie mają za zwyczaj charakter gazokoksowni i produkują oprócz gazu również dobry koks. Jako przykład można wymienić gazokoksownię w Leningradzie na 650000 m³/24h, odbudowaną w 1945 r. po zniszczeniu podczas wojny.

Rozwój pieców gazowniczych oraz jego wpływ na zmniejszenie pracy mechanicznej i ilości podpału ujęty jest w tab. 2. Pierwsze piece gazownicze, które zresztą przetrwały pół stulecia, stanowiły retorty poziome o paleniskach rusztowych i pojemności 100 kg węgla na retortę. Wydajność gazu ze 100 kg węgla wynosiła 15—30 m³, zużycie podpału sięgało 83 kg koksu na 100 m³ — ilość robotniko-dniówek 234 na 100000 m³ gazu. Wyposażenie tego pieca w retorty szamotowe stanowiło już istotny postęp. Następnym piecem gazowniczym był piec półgeneratorowy. Piec generatorowy został wprowadzony w 1878 roku i rozpoczął właściwy rozwój budownictwa pieców gazowniczych. Została zastosowana już rekuperacja, dzięki czemu spadło zużycie podpału do 60 kg na 100 m³ gazu. Wkrótce, bo od 1884 r. rozpoczęto stosować piece o retortach pochyłych. Wydajność gazu podniosła się, zaś opał obniżył się do 50 kg

Tablica 1. Gospodarczy rozwój pieców gazowniczych

R o d z a j p i e c a	Rusztowy (Retorty poziome)	Generatorowy (Retorty poziome)	Retorty pochyłe	Retorty pionowe	Komory pochyłe	Komory poziome szerokość 0,35 m.	Komory pionowe o ruchu ciągłym
Rok wprowadzenia do ruchu	1804	1878	1884	1905	1907	1913	1920
Wsad węgla na komorę lub retortę w kg	100	150	350	570	8000	10500	11000 k. 3850 r.
Ilość wsadów w ciągu 24 godz.	6	6	3	2(1,5)	1	2	Ruch ciągły
Odgazowanie węgla na komorę w 24 godz. kg	600	900	1050	1140	8000	21000	11000 3850 r.
Wydajność gazu na komorę w 24 godz. m ³	180	270	315	429	2700	7000	5300 k. 2500 r.
Koks na podpał dla 100 m ³ gazu kg	83	60	50	35,5	40	27	23 (20)
Roboczodniówki w 24 god. na 100.000 m ³ gazu	234	135	114	24	22	18	22

Tablica 2. Gazy techniczne palne

Grupa gazów	Sposób wytwarzania	Rodzaje gazów	Odmiany (nazwy) gazów	Ciepła spalania k cal/m ³
Gazy z paliw stałych	Odgazowanie	Wytłewny	drzewny, torfowy, z łupków bitumicznych, z węgla brunatnego kamiennego	2000 — 8000 i wyżej
		Koksowniczy gazowniczy		3500 — 5500
	Zgazowanie	Ubogie przez zgazowanie: a) z powietrzem	wielkopieczowy	700 — 950
			powietrzny	900 — 1100
		b) z powietrzem i parą wodną	Monda generatorowy mieszany	1200 — 1800 1300
		gaz wodny z parą wodną	wodny z koksu	2500 — 2750
			wodny z węgla (dwugaz)	3200 — 3500
			wodny karburowany	3000 — 4500
		z parą wodną i tlenem	gazy syntezowe	do 3000
			„dalgaz“ metodą Lurgi	4000 — 4400
Gazy z paliw ciekłych	Wyparowanie	powietrzne	powietrzno-benzynowy powietrzno-benzolowy	2000 — 3000
	Rozkład w wyższej temp.	krakowe	olejowy smółowy tłuszczowy	8000 — 15000 i wyżej
Gazy z paliw gazowych	mieszanie z powietrzem		propanowo-powietrzny butanowo-powietrzny	3000 — 4000
	chemiczne przemiany	konwersja z parą wodn.	gaz konwersyjny	2500 — 5000
		częściowe spalanie	syntezowy z metanu	3000
		metanizacja	metan	7000 — 9000
	Rozdzieleniemieszanin gazowych metodą fiz.	gazy w płynnym stanie	Gazol propan-butan	13000 — 18000 22000 — 28000
Gazy z surowców różnych		karbidowe	acetylen	12000 — 14000
			wodór (techniczny)	3000
			tlenek węgla (techniczny)	3000
Gazy naturalne	Bez działania człowieka	metanowe	ziemny mokry	8000 — 13000
			ziemny suchy	8000 — 9350
			ślotny	ok. 9000
			kopalniany	ok. 9000
			gnilny	6000 — 9000

na 100 m³ gazu, a liczba robotnikodniówek o około połowę w stosunku do obsługi pieców o paleniskach rusztowych. Ciężka praca wyjmowania kok-

su z retort odpadła, napełnianie odbywało się bez wysiłku ludzkiego.

Dużym osiągnięciem technicznym było zastoso-

wanie w 1905 r. retort pionowych. W retortach pionowych przebiega proces odgazowania inaczej niż w pochyłych. Retorta jest tutaj całkowicie wypełniona węglem, wywiązujący się gaz unosi się szybko do góry, zaś procesy wtórne, powodowane stykaniem się destylatu ze ścianami retort i koksem są łagodzone. Dzięki temu w piecu wydziela się mniej węgla, zaś więcej składników smoły pierwotnej. Wydajność amoniaku wzrasta, zmniejsza się wydajność naftalenu i cjanowodoru.

Niemal równocześnie pojawiły się piece o komorach pochyłych. Zaletą ich jest małe zapotrzebowanie miejsca pod budowę.

W dużych gazowniach wyrazem postępu są piece komorowe, wzorowane na piecach koksowniczych. Komory mają ok. 12 m długości, 4 m wysokości oraz 0,35 — 0,45 m szerokości. Ich ładunek wynosi ok. 10,5 ton węgla. Zaleta tych pieców polega głównie na ekonomii miejsca oraz mechanizacji pracy. Dają one dobry koks i mają małe zużycie opału. Do ujemnych stron można zaliczyć zmianę jakości gazu z biegiem procesu odgazowania, wskutek czego tylko przy większej ilości komór można otrzymać gaz o jednolitym składzie.

Kwestię jednolitości gazu rozwiązują najlepiej piece gazownicze pracujące metodą ciągłą. Z pieców tych koks jest wybierany w sposób ciągły za pomocą odpowiednio wykształconego ślimaka, lub wału z żebrami, z szybkością odpowiadającą szybkości odgazowania węgla. W miarę opadania koksu wysypuje się z góry przez zasobnik przelotowy węgiel do odgazowania. Koks bywa chłodzony za pomocą pary wodnej, która służy równocześnie do produkcji gazu wodnego w retortach, lub komorach gazowniczych. Produkują one wprawdzie koks o mniejszej wytrzymałości, lecz o dużej reaktywności, wykazują największą wydajność na jednostkę powierzchni zabudowania oraz gwarantują lepsze warunki higieniczne. Wydajność smoły jest dwukrotnie wyższa niż w retortach poziomych. Smoła jest rzadka i zawiera prawie wyłącznie związki alifatyczne. Wydajność gazu mieszanego osiąga, a nawet przekracza $60 \text{ m}^3/100 \text{ kg}$, podpał wynosi ok. 12 kg na 100 kg węgla.

Wspomnieć jeszcze należy o próbach odgazowania węgla za pomocą energii elektrycznej. Jako opornik elektryczny służy sam węgiel. Węgiel kamienny staje się przewodnikiem prądu dopiero powyżej 400°C , wkłada się więc między węgiel kawałki koksu, które dobrze przewodzą prąd elektryczny, aby te zapobiegały przepływu energii elektrycznej. Wytwarzające się wskutek przepływu prądu ciepło Joula powoduje koksowanie położonego obok węgla, który staje się również przewodnikiem i umożliwia koksowanie dalszych warstw. Przy tym ogrzewaniu bezprzeponowym ściany komór są mniej narażone na zużycie, niż przy stosowaniu ogrzewania z zewnątrz za pomocą spalania gazu.

Piece gazownicze na węgiel kamienny nie doznały w ostatnich latach żadnych zasadniczych zmian. Wprowadzone zostały jedynie pewne ulepszenia armatury oraz urządzeń pomocniczych, jak suche gaszenie koksu, wykorzystanie ciepła spalin, elektrofiltry.

Ilość ciepła, którą zawiera rozżarzony koks jest znaczna, bowiem przy ochłodzeniu 1 kg koksu

z 1000°C na 200°C wynosi ona około 300 kcal. Ciepło to jest wykorzystane jedynie przy piecach o ruchu ciągłym, natomiast przy pozostałych bywa tracone. Gazownia przerabiająca 200 t. węgla na dobę i produkująca 140 ton koksu, — traci co dziennie wskutek zalewania koksu wodą 42 milj. kcal., co odpowiada 6 t. węgla. Strata wynosi około 30 % energii opału.

Celem odzyskania tak znacznych ilości ciepła, stosuje się chłodzenie przy pomocy gazów obojętnych. Komorę służącą do chłodzenia, napelnia się gorącym koksem i po zamknięciu przedmuchuje przez koks gazy obojętne. Ogrzane gazy są kierowane przez kocioł *dymnicowy*, gdzie oddają pobrane ciepło, zaś po ochłodzeniu dmuchane są wentylatorem ponownie przez koks. W ten sposób można odzyskać około 80% ciepła rozżarzonego koksu. Na jedną tonę ochłodzonego koksu otrzymuje się 370—420 kg pary wodnej. Suche gaszenie koksu nie znalazło szerszego zastosowania. Na przeszkodzie stoi znaczny koszt instalacji. Wykorzystanie ciepła koksu gaszonego jest połączone również z poprawą higienicznych warunków pracy.

Budowę pieców gazowniczych prowadzi się obecnie nie na podstawie jedynie długoletniego doświadczenia, lecz opierając się na wyliczeniach termicznych. Przy procesie odgazowania węgla zachodzi zjawisko nierównomiernego dostarczania ciepła, polegające na szybkim oddaniu ciepła zawartego w ścianach komory, po napełnieniu jej świeżym węglem. Decydującą rolę wtedy odgrywa nie tylko przewodnictwo cieplne materiału, z którego zbudowana jest komora, lecz jego ciepło właściwe i masa materiału ścian. Przy obliczeniach pieców należy przeto uwzględnić powyższe właściwości materiału, jak też sposoby prowadzenia ruchu.

Półkoksowanie

Jeśli do odgazowania węgla zastosujemy temperaturę $500\text{--}600^\circ\text{C}$ zmieni się przebieg procesu oraz ilość i jakość uzyskanych produktów. Sposób ten znany jest od dawna pod nazwą wylewania, lub półkoksowania. Celem wylewania jest otrzymanie produktów stałych, ciekłych i gazowych, znajdujących szerokie zastosowanie. Przez prowadzenie procesu w temperaturze poniżej 600°C , zapobiega się rozkładowi produktów płynnych. Ilość gazu wynosi $50\text{--}150 \text{ m}^3$ na tonę paliwa. Rozwój przemysłu wylewania węgla jest uzależniony od rozwiązywania zagadnienia zbytu półkoksu. Z tego względu dąży do poprawienia jakości koksu, a z drugiej strony do znalezienia odbiorcy na półkoks o miernych własnościach.

Wylewanie prowadzi się zarówno przez ogrzewanie zewnętrzne, jak też przez przedmuchiwanie gorących gazów przez słój paliwa. W pierwszym wypadku gaz wylewny nie jest rozcieńczony i dzięki temu może być należycie wykorzystany. Metoda ta nastęrcza jednak trudności związane z równomiernym doprowadzeniem energii cieplnej do wnętrza warstwy paliwa, bez przegrzewania ścian komory, co powodowałoby rozłożenie smoły pierwotnej.

Półkoksowanie z ogrzewaniem wnętrza wymaga paliwa w kawałkach lub brykietach pozbawionego pyłu. Do produkcji gazów węglowodorowych mogą być wykorzystane jedynie procesy półkoksowa-

Tablica 3

Surowiec	Surowiec			Skład gazów w %				Wyliczone ciepło spalania
	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	
Węgiel kamienny	1—7	3—5	0—2	1—6	10—20	55—70	1—70	ok. 7000 kcal
„ brunatny	10—20	1—2	0,1—3	5—15	10—30	10—25	10—30	„ 3150 „
Torf	22—62	1,2—3,4	—	14—22	2—16	12—44	—	„ 4100 „
Lupki bitumiczne	22,1	1,4	1,2	9,8	55,6	3,7	6,3	„ 2600 „

nia prowadzone przy ogrzewaniu zewnętrznym. Procentowy skład tych gazów podaje tablica 3.

Zgazowane paliwa

W przeciwieństwie do metod odgazowania możemy stwierdzić ogromny, daleko idący rozwój na odcinku wytwarzania gazów przez całkowite zgazowanie paliwa stałego. Zgazowanie to przeprowadza się obecnie kilkoma sposobami. Do powszechnie znanych należy zgazowanie na gaz powietrzny, gaz mieszany powietrzno-wodny, gaz wodny. Podczas gdy dwa pierwsze procesy są bardzo proste, proces produkcji gazu wodnego wymaga już starannej obsługi i dozoru technicznego. Przebiega on według reakcji:

1. $C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - 28,3 \text{ kcal.}$
2. $C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2 - 18,2 \text{ „}$
3. $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2 \pm 10,1 \text{ „}$

Ponieważ główne reakcje są endotermiczne, proces wymaga doprowadzenia ciepła, co następuje przez spalanie części paliwa. Proces ma charakter periodyczny i składa się z okresu gorącego (dmuchania powietrza) i okres zimnego (zgazowania parą wodną). Wydajność gazu wynosi przy automatycznym sterowaniu ok. 450 m³ na godzinę i m² powierzchni przekroju generatora. Współczynnik sprawności zgazowania wynosi ok. 55%.

Wspomniane metody zgazowania posługują się gruboziarnistym paliwem i odznaczają się prowadzeniem procesu poniżej temperatury topnienia żużla. Nowa technika zgazowania stawia sobie przede wszystkim następujące zadania.

- 1) opracowanie gazogeneratorów o wysokiej zdolności wytwórczej,
- 2) otrzymanie gazów o wysokiej kaloryczności,
- 3) wykorzystanie dla produkcji gazów — nisko wartościowych paliw miejscowych.

Dla uzyskania wysokiej wytwórczości gazu posługuje się: wysoką temperaturą w warstwie zgazowania, rozwinieciem reakcyjnej powierzchni paliwa. Dla uzyskania gazów o wysokim cieple spalania i odpowiednim składzie chemicznym stosuje się podmuch pary wodnej wzbogaconej tlenem, powietrza wzbogaconego tlenem, wreszcie pary wodnej z tlenem oraz wysokie ciśnienie.

Produkcja gazu wodnego weszła na nową drogę z chwilą opracowania metody zgazowania pyłu węglowego. Przy procesie w generatorze Winterschalla-Schmalfelda ogrzewa się wymiennik ciepła gazem generatorowym, lub produkcyjnym, a następnie przegrzewa w nim parę wodną oraz ewent. część gazu krążącego, powyżej 1000°C. Do przegrzanej pary wprowadza się pył węgla (brunatnego), który przy częściowym odgazowaniu łączy się z parą na gaz wodny. Gorący gaz wodny służy następnie do suszenia i częściowego odgazowania pyłu węglowego kierowanego do produkcji. Uniesione przez gaz cząstki węgla i koksu wydzie-

lają się na filtrach i wracają do procesu produkcyjnego. Otrzymany gaz składa się z mieszaniny gazu wodnego i węglowego. Dalszy rozwój stanowi zastosowanie podmuchu paro-tlenowego do zgazowania. Otrzymuje się gaz pozbawiony azotu. Ujemną cechą tego procesu jest powiększanie się zawartości CO₂ w miarę podnoszenia się zawartości tlenu w podmuchu. Dane dotyczące własności gazu z tego procesu są zawarte w tablicy 4.

Tablica 4

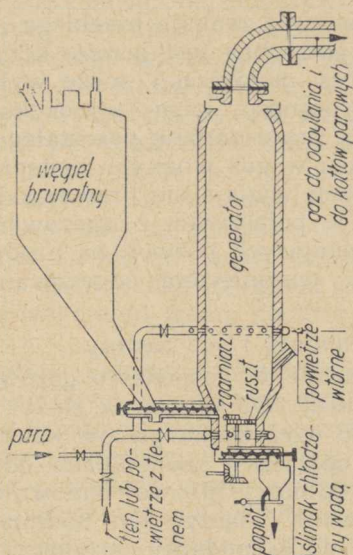
	Jednostka	Podmoskiewski węgiel brunatny	Koks
Wydajność gazu na paliwo	m ³ /kg	0,86	2,62
Skład gazu:			
CO ₂	%	25,61	{ 17,4
H ₂ S	„	2,62	{
C _n H _m	„	0,46	0,0
O ₂	„	0,44	0,0
CO	„	26,3	35,2
H ₂	„	38,71	37,5
CH ₄	„	2,6	0,5
N ₂	„	4,26	9,4
Ciepło spalania	kcal/m ³	2433	2253
Spółczynnik sprawności zgazow.	%	73,5	84,0

Proces zgazowania przebiega gładko, kierowanie generatorem jest znacznie prostsze, niż przy periodycznej produkcji gazu wodnego. Wydajność gazu na powierzchnię generatora, ze względu na nieprzerwaną pracę i równomierną temperaturę wzrasta dwukrotnie. Jednak zużycie pary utrzymuje się wysoko, celem niedopuszczenia do stapiania żużla. Powyższa metoda znalazła zastosowanie praktyczne w generatorze Winklera, w którym zgazowanie odbywa się w zawieszinie. (Rysunek 1).

Do generatora wprowadza się węgiel brunatny drobnoziarnisty o średnicy 0,2 do 10 mm. Tlen i para dopływają pod takim ciśnieniem, że unoszą w górę cząstki węgla, utrzymujące je w ruchu wirującym. Paliwo i gaz tworzą tutaj fazę fluidalną, która ma wiele własności cieczy, między innymi charakteryzuje się bardzo równomiernym rozkładem temperatury. Węgiel jest doprowadzany za pomocą ślimaka ponad ruszt płaski. Oprócz doprowadzenia tlenu i pary wodnej od dołu pod ruszt, jest jeszcze drugie doprowadzenie powyżej warstwy paliwa, co ułatwia zgazowanie porwanego pyłu węglowego.

Temperatura w generatorze wynosi 900—1000°C, co powoduje rozkład składników smoły. Generator Winklera posiada przekrój szybu do 20 m² i produkuje do 75000 m³ na godzinę gazu o składzie: CO₂ — 17%, CO — 42%, H₂ — 38%.

Gaz ma szerokie zastosowanie w wielkim przemśle chemicznym jako gaz syntezowy. Można też zmienić skład podmuchu stosując powietrze,



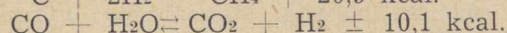
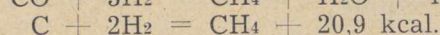
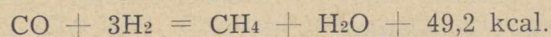
Rys. 1

lub powietrze i parę, bądź też tlen i parę. Zmienia się wtedy również skład produkowanego gazu w szerokich granicach.

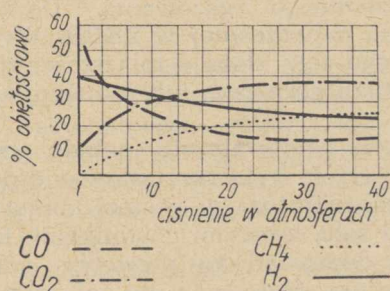
Zgazowanie przy podmuchu paro-tlenowym z odpuszczaniem płynnego żużla różni się od poprzednio opisanego stosowaniem wyższych temperatur — 16000 — 1700°C, dzięki czemu żużel wypuszcza się w stanie ciekłym, zaś zużycie pary zmniejsza się znacznie. Wpływa to dodatnio na podwyższenie współczynnika sprawności z 84 na 89% przy zgazowaniu koksu. Wzrasta również ciepło spalania z 2253 kcal na 2800 kcal/m³, wreszcie średnia wydajność zgazowania wynosi około 1530 kg/m²/godz. wobec 400—500 kg/m²/godz. przy periodycznym procesie.

Zgazowaniem pod ciśnieniem

Podwyższenie ciśnienia przy paro-tlenowym procesie zgazowania zmienia istotę procesu tak pod względem jakościowym jak też ilościowym. Wskutek podwyższenia ciśnienia zwiększa się stężenie reagujących czynników dzięki czemu wzrasta szybkość reakcji. Zmiana składu jakościowego polega na powiększeniu zawartości metanu w gazie dzięki przebiegowi reakcji.



Obie pierwsze reakcje przebiegają z pomniejszeniem objętości, a więc zwiększenie ciśnienia wpływa korzystnie na ich przebieg. Załączony wykres (rys. 2) ilustruje nam zmiany składu gazu generatorowego spowodowane wzrostem ciśnienia.



Rys. 2

Tablica 5

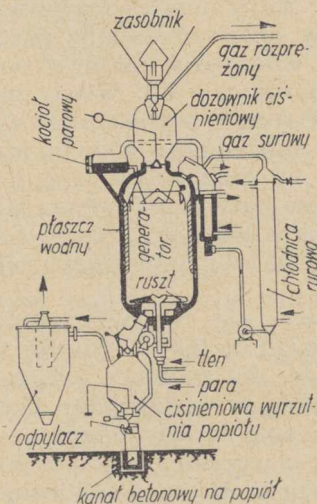
Porównanie intensywności zgazowania

	Wydajność gazu m ³ /m ² /godz.	Wydajność megakcal 1/m ² /godz.
Proces periodyczny	500	1,4
Proces ciągły w temperaturze niższej	1000	2,3
Proces ciągły o temperaturze wysokiej (żużel płynny)	3400	9,0

Obniżenia wartości C0 i H₂ można wyjaśnić przebiegiem reakcji, powodujących konwersję tlenku węgla połączoną z wytwarzaniem metanu, z których pierwsza zużytkowuje tlenek węgla i wodór, zaś druga wodór.

Gaz generatorowy zawiera wysoki odsetek CO₂, który można usunąć przez wymycie wodą pod ciśnieniem. Tablica 6 podaje skład gazu przed i po wymyciu CO₂ uzyskany z węgla brunatnego pod ciśnieniem 20 atm.

W opisany sposób pracuje ciśnieniowy generator Lurgi. Jest to cylindryczny autoklaw o grubościennym płaszczu stalowym średnicy 2,8 m i około 7 m wysokości (rys. 3). Wewnątrz wyłożony jest materiałem ogniotrwałym, przestrzeń zaś między korpusem i płaszczem jest wypełniona wodą, która stwarza przeciwcisnienie uniemożliwiające dyfuzję wodoru przez żelazny płaszcz z przestrzeni gazowej. Wodny płaszcz generatora jest połączony z kotłem parowym oraz z gazowymi przewodami wyjściowymi. W ten sposób utrzymuje się równe ciśnienie wewnątrz i zewnątrz ścian generatora.



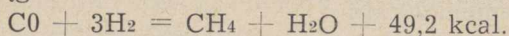
Rys. 3

Generator jest zaopatrzony w ruszt obrotowy, przez który doprowadza się odpowiednio podgrzany i sprężony tlen i parę wodną w stosunku 1:7. Żużel gromadzi się w wyrzutni ciśnieniowej, która posiada dwa szczelne zawory, dolny i górny. W celu usunięcia żużla zamyka się górny zawór, który normalnie jest otwarty, następnie przez otwarcie specjalnego zaworu odpuszcza się parę i tlen z wyrzutni. Wreszcie przez otwarcie dolnego zaworu wysypuje się żużel do betonowego kanału. Ładowanie węgla odbywa się z zasobnika umieszczone-

go nad generatorem, za pomocą dozownika ciśnieniowego. Posiada on podobne urządzenia jak wyrzutnia. Przy ładowaniu węgla otrzymuje się dodatkowy gaz rozprężony, który stanowi około 5% całej produkcji. Gaz ten zużywa się na miejscu do wytwarzania pary wodnej potrzebnej do procesu produkcyjnego.

Gaz z generatora odprowadza się przewodem posiadającym płaszcz wodny. Generator jest wyposażony w cały szereg odległościowych aparatów kontrolnych i pomiarowych. Otrzymany gaz ma po wymyciu dwutlenku węgla skład podobny do gazu z gazowni. Gaz ten otrzymuje się pod ciśnieniem 20 atn. dzięki czemu nadaje się doskonale do przesyłania go na znaczne odległości. Wadą metody jest konieczność stosowania drogiej aparatury. *Konwersja metanowa*

Z gazów niskokalorycznych możemy przez tzw. metanizację otrzymać gaz wysokokaloryczny, który z powodzeniem może zastąpić gaz węglowy. Proces technologiczny polega na przemianie tlenku węgla w metan wobec katalizatora niklowego.



Wpierw konwertuje się 50% gazu wodnego na CO_2 i wodór i po ochłodzeniu oczyszcza z siarkowodoru oraz z dwutlenku węgla. Również tlenki azotu oraz cjanowodór i organiczna siarka muszą być usunięte, gdyż działają trująco na katalizator. Drugą część gazu wodnego poddaje się konwersji metanowej, w takim stosunku, aby tylko 60% tlenku węgla zamienić w metan. Otrzymuje się wtedy gaz miejski o cieple spalania 4200 kcal/m^3 i gęstości 0,47. Trudność nastęca usunięcie dwutlenku węgla. Ponadto część substancji węglowej zostaje stracona w postaci bezwartościowego dwutlenku węgla. Najracjonalniej prowadzi się proces technologiczny przez zmieszanie gazu destylacyjnego z gazem wodnym w takim stosunku by ilość CO i H_2 wynosiła jak 1:3. Wtedy odpada proces konwersji w kierunku powiększenia wodoru, a tym samym straty substancji węglowej. Mieszaninę gazów poddaje się metanizacji, a o ile posiada za wysoką wartość kaloryczną miesza się jeszcze dodatkowo z gazem wodnym. Proces technologiczny przeprowadza się w/g przedstawionego schematu na rys. 4.

Gaz ogrzewa się w wymiennikach ciepła i w podgrzewaczu do 450°C i w tej temperaturze wprowadza się do reaktora. Organiczna siarka przechodzi wtedy w siarkowodor. Gorący gaz oddaje swoje ciepło w wymienniku, ochładza się w chłodnicy i w oczyszczalniku suchym pozbywa się siarkowodoru. Następnie kieruje się go do drugiego reaktora, w którym zachodzi proces me-

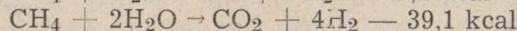
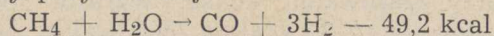
tanizacji. Ponieważ reakcja przebiega z wydzielaniem ciepła potrzebne jest jeszcze końcowe chłodzenie. Proces metanizacji może wybitnie podwyższyć wydajność gazu wysokokalorycznego z tony węgla przez zmianę pozostałego po odgazowaniu koksu w gaz wodny i następne wzbogacenie metanem; wydaje się prawdopodobnym, że metanizacja w połączeniu z zgazowaniem pyłu węgli niespiekających pozwoli na produkcję gazu miejskiego z pominięciem odgazowania właściwego.

Gaz koksowniczy i gaz ziemny

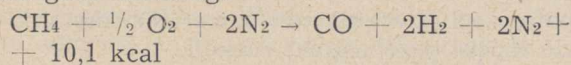
Duże znaczenie w gospodarce gazowej posiada gaz koksowniczy. Do niedawna służył on przede wszystkim do ogrzewania pieców koksowniczych, zaś nadmiar spalano w pochodniach, gdy na miejscu nie było odbiorcy. Rozwój budownictwa gazociągów pozwolił włączyć ten nadmiarowy gaz koksowniczy do gospodarki narodowej.

Większe jeszcze znaczenie, niż gaz koksowniczy, posiada gaz ziemny ze względu na obfite zazwyczaj źródła, wysokie ciśnienie naturalne oraz bardzo znaczne ciepło spalania. Nic też dziwnego, że zajął on w niektórych krajach pierwsze miejsce do celów gazyfikacji i spowodował nową erę gazownictwa dalekosiężnego.

Ze względu na wysokie ciepło spalania gazu ziemnego (9350 kcal , jak też występujące duże zapotrzebowanie na wodór do syntezy) stosuje się często rozkład gazu ziemnego. Technologicznie najważniejszą metodą jest rozkład metanu przy pomocy pary wodnej:



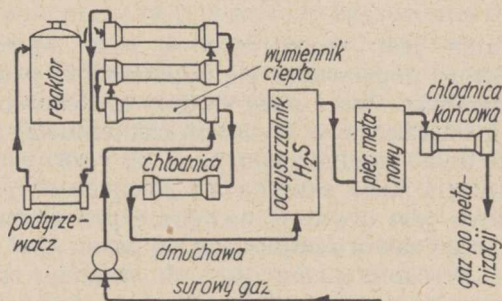
Przemiany powyższe zachodzą bez katalizatora dopiero w 1300°C ilościowo. Wobec katalizatora niklowego reakcja przebiega w 710°C w 80%, a przy 1000°C w 99%. Uzyskany gaz konwertowany posiada ciepło spalania do 5000 kcal i może być stosowany bezpośrednio w istniejących aparatach gazowych. Przez częściowe spalanie metanu otrzymać możemy gaz o cieple spalania do 3000 kcal , który może służyć do obniżenia ciepła spalania gazu ziemnego



Podziemne zgazowanie

Słynny rosyjski chemik Mendelejew wyraził w 1888 r. myśl zgazowania węgla wprost w jego złożach pod ziemią. Pomysł ten nie mógł być zrealizowany w warunkach kapitalistycznej gospodarki i dopiero Lenin zwrócił uwagę na znaczenie tego zagadnienia i po rewolucji poparł badania, w wyniku których rozpoczęto w 1933 r. budowę stacji podziemnego zgazowania. Do realizacji przystąpiono najwcześniej w ZSRR. Wykorzystuje się do tego celu złoża o miąższości zbyt małej do eksploatacji górniczej, lub o dużym kącie upadowym.

Najprostszą wydawała się metoda „magazynowa”, której celem było ukształtowanie pod ziemią dużego gazogeneratora w postaci komory między dwoma nad sobą leżącymi chodnikami. Przez dolny chodnik doprowadzano powietrze, górnym odprowadzano gaz. Metoda ta nie dała spodziewanego rezultatu i została zaniechana.



Rys. 4

Druga metoda polega na przepływie strumienia powietrza przez wyrobisko chodnikowe w pokładach węgla, którego ściana została zapalona. Rozpalenie poprzedza szereg górniczych robót przygotowawczych, mających na celu stworzenie obiegu powietrza po upadzie pokładu. Pole górnicze musi być odizolowane od pozostałej kopalni szczelnymi tamami z materiału ogniotrwałego. Rozpalenie następuje za pomocą prądu elektrycznego. Jednym otworem doprowadza się powietrze, drugim odprowadza się gazy. Otwory wiercone są z powierzchni ziemi, do których wstawia się rury.

W wypadku zalegania poziomych pokładów węgla oraz kruchych lub sypkich skał stropowych, które mogą przerwać proces zgazowania, stosuje się odmienną metodę. Polega ona na przeprowadzeniu w pokładach węgla w pewnej odległości od siebie dwóch równoległych chodników, połączonych ze sobą szeregiem otworów o średnicy 75 — 100 mm. Stąd jej nazwa: metoda otworów gazogeneratorowych. Ogień roznieca się wewnątrz otworów, a następnie wtłacza jednym chodnikiem powietrze, drugim odprowadza się produkty zgazowania.

W ostatnich latach opracowano bezszybowy sposób zgazowania pokładów węgla, nie wymagający kosztownych robót górniczych koniecznych przy poprzednich metodach. Wykorzystano tutaj naturalne szczeliny występujące w pokładach węgla, którymi przedziera się powietrze i gaz; stąd nazwa — metoda filtracji.

Na polu górniczym zakłada się szereg otworów wiertniczych na obwodach kół w odległości ok. 40 m od siebie. Początkowo wtłacza się powietrze wzbogacone tlenem do otworu środkowego. Po zapaleniu węgla gazy posuwają się szczelinami do otworów na obwodzie, z których je odprowadza się. Podtrzymywanie procesu odbywa się przez wtłaczanie do pokładu powietrza, powietrza z tlenem, lub ewent. powietrza z parą wodną. Ciepło spalania gazu produkowanego na podmuchu powietrznym sięga 1000 kcal/m³. Do silnie rozgrzanego pokładu można też wprowadzić parę wodną, która powoduje powstawanie gazu wodnego, o cieple spalania do 2100 kcal.

Gaz otrzymany przy podziemnym zgazowaniu węgla posiada stosunkowo niskie ciepło spalania ok. 1000 kcal. Gaz taki ma ograniczone zastosowanie dla pieców przemysłowych, natomiast może być wykorzystany pod kotłami parowymi. Najlepszym sposobem wykorzystania jest spalanie w silnikach gazowych i turbinach gazowych elektrowni. Gaz otrzymany przy zgazowaniu powietrzem wzbogaconym tlenem może być stosowany jako gaz syntezowy, zaś po wymyciu zeń dwutlenku węgla nawet dla potrzeb domowych.

Węgiel to surowiec

W związku z rosnącym zapotrzebowaniem energii cieplnej uwydatnia się coraz bardziej zagadnienie racjonalnego wykorzystania paliwa. Wśród kilku elementów tego zagadnienia wysuwa się na czoło sprawa najlepszej sprawności termicznej oraz wykorzystanie węglopochodnych zawartych w węglu.

Racjonalne spalanie opału w paleniskach może być osiągnięte na drodze przygotowania paliwa

za pomocą środków mechaniczno-fizycznych oraz za pomocą przeróbki chemicznej, tj. przez odgazowanie lub zgazowanie paliwa stałego.

Gazownie i koksownie wymagają węgla odpowiadającego wymogom pod względem zawartości części lotnych oraz zdolności dobrego spiekania. Takie gatunki węgla są bardzo poszukiwane i nie zawsze znajdują się w dostatecznej ilości. Sprawa wykorzystania do produkcji gazu węgla nie spiekającego zależy przeto przede wszystkim od rozwiązania zagadnienia spalania miału i pyłu koksowego, gdyż spalanie koksiku od 0 — 10 mm jest znane i stosowane już od dawna.

Największymi odbiorcami węgla są kotłownie zakładów energetycznych i przemysłowych. Powodem unikania przez te zakłady paliwa koksowego były wysokie ceny koksu, ponadto paleniska były budowane na opał płomienny, a wskutek tego pracowały gorzej przy opale koksowym. Przeprowadzone próby przedstawienia paleniska na miał względnie pył koksowy nie dawały początkowo zadowalających rezultatów. Dopiero zastosowanie powietrza podgrzanego do temperatury od 300 do 400° C doprowadziło do pomyślnego rozwiązania sprawy.

Jakie korzyści energetyczne może osiągnąć gospodarka narodowa przez opalanie kotłów samych tylko elektrowni koksem? Jedna tona węgla kamiennego o 7000 kcal na kg dostarcza nam około 1630 KWh po 860 kcal, czyli zaledwie 20% energii cieplnej przechodzi w energię elektryczną. Jeżeli ten sam węgiel poddamy wpierw odgazowaniu, a następnie spalimy koks w elektrowni, uzyskamy następujący rezultat:

	kcal.
Gaz z 1 tony węgla licząc tylko	
360 m ³ a 4000 kcal.	1440000
Benzol 4 kg a 10.000 kcal.	40000
Smola 50 kg a 8.000 kcal.	400000
	kcal. 1880000

Razem w produktach odgazowania mamy około 26% energii zawartej w węglu.

Energia elektryczna z 500 kg koksu uzyskanego po odgazowaniu wynosi 815 WKWh, co daje licząc 860 kcal/KWh 700900 kcal = 10% energii zawartej w 1 tonie węgla. Łącznie współczynnik termiczny przy odgazowaniu i wykorzystaniu koksu w elektrowni wynosi ok. 36%, zamiast 20% dla samej elektrowni, czyli podwyższa się o 75%.

Na podstawie powyższego prostego rachunku możemy ocenić, jak wielkie ilości energii mogą być uzyskane z tego samego paliwa przez połączenie gazowni z elektrownią, lub inną siłownią.

Nie uwzględniono tutaj zupełnie ciepła gorącego koksu, które można by też wykorzystać przy takich połączonych zakładach.

Wnioski

Odgazowanie i zgazowanie paliw stałych stanowią znaczne podniesienie, lub nawet wielokrotne zwiększenie sprawności termicznej. Poza tym uzyskane produkty zarówno płynne, jak też gazowe znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym do przeróbki na nowe ważne artykuły oraz do licznych syntez. Stąd też prosty wniosek, że węgiel powinien być wykorzystany

w jak najszerszym zakresie jako surowiec do przeróbki, a nie jako paliwo. Dlatego stosowane obecnie metody odgazowania, opierające się na węglu gazowniczym i koksowniczym, powinny być poszerzone również na inne gatunki węgla, a w pierwszym rzędzie na węgiel płomienny. Otrzymane w tym wypadku liche gatunki koksu,

łącznie z miałem i pyłem koksowym, mogą być przy zastosowaniu odpowiednich palenisk przemysłowych całkowicie wykorzystane. Natomiast do zgazowania zupełnego powinny być używane w coraz szerszym zakresie gatunki paliw mniej wartościowych, na które przede wszystkim są nastawione nowoczesne urządzenia generatorowe.

Dr JAN WIERZBICKI

Wrocław, IUNG Zespół Gospodarki Wodnej.

Całoroczne użytkowanie rolnicze wód ściekowych

Część I. Próby rozwiązania zagadnienia

Gdy miejskie wody ściekowe oczyszczane są w połączeniu z rolniczym użytkowaniem, to ze względu na zapotrzebowanie wilgoci i składników pokarmowych przez rośliny tylko w okresie ich rozwoju, konieczność stałego odbioru i celowego użytkowania tych wód w ciągu całego roku stwarza dla kierownictwa pól nawadnianych poważne trudności. Wprawdzie pola nawadniane rozporządzają zawsze mniejszą lub większą powierzchnią gruntów ornych, która w ciągu zimowego okresu może przyjąć wody ściekowe, to jednak i w tym przypadku użytą jest nie całkowita ilość ścieków. Nieużytkowane rolniczo wody ściekowe kierowane są na pola filtracyjne, względnie w braku tego rodzaju urządzeń, w stanie nieoczyszczonym są odprowadzane do odbiorników.

Przyczyny niemożności oczyszczania ścieków na polach nawadnianych w pewnych okresach roku są następujące:

We Wrocławiu, dzięki ogólnospławnemu systemowi kanalizacji, ilość wód ściekowych zmienia się w szerokich granicach. Podczas śłot lub roztopów wiosennych objętość tych wód znacznie wzrasta, a równocześnie stopień chłonności gleby pól nawadnianych zmniejsza się i ścieki w ogóle nie mogą być oczyszczane na polach. Podobnie w okresie mrozów, zawiei śnieżnych oczyszczanie wód ściekowych na polach nawadnianych natrafia na poważne trudności. W okresach wyżej wymienionych ścieki m. Wrocławia:

1. są kierowane na pola filtracyjne, lub
2. magazynowane na okres kilku-kilkunastu dni w zapasowych osadnikach, lub
3. odprowadzane, po wstępnym oczyszczeniu w osadniku, na łąkę o powierzchni 29 ha, położoną nad Odrą, nawadnianą w okresach potrzeby odciążenia pól nawadnianych, wreszcie,
4. podczas wysokich stanów wody w Odrze wykorzystuje się możliwość bezpośredniego odprowadzenia wód ściekowych do rzeki, przy czym stosunek ścieków do wody wynosi 1 : 300 lub mniej.

W Ostrowiu Wlkp. (1) ze względu na dużą przepuszczalność gleby pól nawadnianych, nawodnienia mogą być prowadzone również podczas śłot. W okresie mrozów, dużych opadów śnieżnych oraz gdy gleba łąk nawadnianych jest nadmiernie wilgotna (np. podczas roztopów wiosennych), wody ściekowe kierowane są do lasu miejskiego graniczącego z najniższymi położonymi kwaterami pól nawadnianych. Wody te prawie całkowicie zostają wchłonięte przez glebę leśną, a to dzięki ukształtowaniu powierzchni, na której występują liczne drobne zagłębienia oraz kępy.

W dolinie Neru, gdzie wody ściekowe z Łodzi i Pabianic rozcieńczone wodą rzeczną wykorzystywane są dla nawadniania łąk i gruntów ornych o powierzchni około 2500 ha, podczas okresów nie sprzyjających tego rodzaju melioracji ścieki w ogóle nie są wykorzystywane i odpływają korytem rz. Ner. Ścieki te, do niedawna użytkowane wyłącznie dla nawadniania łąk, były wykorzystane zaledwie w około 50%. Po zwiększeniu w latach 1950/51 powierzchni nawadnianej o paręset ha piaszkowych gruntów ornych, przede wszystkim przeznaczonych dla przyjęcia dawek nawadniających w okresie zimy, stopień wykorzystania zwiększył się i wynosi około 60%.

Zagadnienie całorocznego użytkowania rolniczego wód ściekowych wiąże się bezpośrednio z pełnym wykorzystaniem tych wód. Dlatego odprowa-

Okres	Przyczyny niemożności przyjęcia ścieków na pola nawadniane
Śłot	Gleba pól nawadnianych jest w tak znacznym stopniu przepełniona wilgocią, że skierowanie wód ściekowych na te pola przynosi szkodę, obniżając plony roślin nawadnianych
Mrozów	Prowadzenie, zgodnych z planem, nawadniania gruntów ornych jest utrudnione, bądź wręcz niemożliwe
Większych opadów śnieżnych	Śniegi utrudniają, względnie uniemożliwiają prace nawadniania zaoberanej roli (tzw. ziębli) dzięki zasypaniu doprowadzalników, bródz nawadniających oraz powierzchni nawadnianej
Pilnych prac w polu	Pilne prace w polu wpływają dezorganizująco na wykonanie planowanych polewów, szczególnie gdy użytkownikami pól nawadnianych są rolnicy posiadający również grunty nianawadniane. Wówczas w okresie sianokosów, żniw, pilnej zwózki plodów rolnych i innych prac wymagających terminowego wykonania, nawodnienia nie są wykonywane zgodnie z planem
Świąt	Podobnie jak w okresie pilnych robót polnych, wody ściekowe najczęściej w ogóle nie są przyjmowane na pola nawadniane

Na przykładzie Wrocławia, Ostrowia Wlkp. i doliny Neru podaje w jak różny sposób wody ściekowe oczyszczane są w okresie śłot, mrozów itp.

dzanie wód ściekowych w nieoczyszczonym stanie do wód publicznych (tzw. zrzuty), niedopuszczalne ze względów higienicznych, nie powinno być tolerowane również ze względów gospodarczych.

Uśiłowania, aby wody ściekowe użytkować rolniczo w ciągu całego roku, zostały ostatnio w ZSRR, w rejonie Moskwy, uwieńczone pomyślnym wynikiem. (2)

W rejonie Nogińskim, w kołchozie im. Stalina, nad rz. Kłazmą zastosowano polewy zimowe

w 1949/50 na powierzchni 22 ha
w 1950/51 „ „ 48 „ ¹⁾

Pomimo surowego klimatu (w zimie 1949/50 mrozy dochodziły do -40°) nawadniania wodami ściekowymi były prowadzone bez przerwy. Dla nawadniań zastosowano aluminiowe przewody przenośne systemu inż. Kanardowa. Przewody te o ϕ 200 mm, w odcinkach 4,2 m, zaopatrzone są co 0,7 m w wyloty z zaworami. Nawet podczas mrozów dochodzących do -40° zawory te działały bez zarzutu. Warunkiem zabezpieczenia wody od zamarzania w przewodzie jest stałość jej przepływu.

Pod przewodami układanymi na powierzchni pokryw śnieżnej śnieg szybko taje i rury obniżają się aż do gruntu. Zagłębienie wypełnia śnieg, który od strony rury wytwarza skorupę lodową — nie przylegającą do ścianki aluminiowej. Wytworzona przestrzeń powietrzna oraz śnieg dostatecznie izolują przewód i zabezpieczają ścieki przed zamarzaniem. Temperatura ścieków na długości przewodu 150 m, przy objętości przepływu 7 litr/sek, obniżała się zaledwie o 2° , pomimo 28° mrozu.

Woda ściekowa z przewodów aluminiowych kierowana jest do wykonanych w jesieni bruzd 0,2 — 0,25 m głębokich, których długość sięga 500 m. Bruzdy te pokrywa warstwa śniegu a pod nim, dzięki ciepłocie przepływających ścieków, tworzy się pusta przestrzeń. Gleba nawadnianej bruzdy odtaja w ciągu doby na głębokość 6—7 cm.

Poza tym stosowany jest system nawadniań pasowych („zagonów wklęsłych“). Szerokość pasów biegnących w poprzek spadku, zależy od nachylenia terenu i np. przy 2° nachyleniu wynosi 5 m. Grobelki 0,25 m wysokie, oddzielające sąsiednie pasy, wyciągane są przy pomocy odpowiednio przystosowanych zgarniaczy.

Obciążenie roczne pól nawadnianych w kołchozie im. Stalina wynosi 350—450 mm. Niewielkie ilości wody (około 5%) gromadzą się w naturalnych zagłębieniach terenu, w których obciążenie dochodziło do 800—1000 m ($= 800 - 10\,000\text{ m}^3/\text{ha}$).

Prowadzenie zimowych nawadniań w warunkach klimatu okręgu Moskiewskiego nie nastręczało większych trudności i jak potwierdziło doświadczenie z lat 1949—1951, tego rodzaju wykorzystanie wód ściekowych może być realizowane na szerszą skalę. Ścieki były odbierane bez przerwy i całkowicie zatrzymywane w nawadnianej glebie.

W miejscowościach o surowym klimacie wody ściekowe w okresie mrozów mogą być akumulowane dzięki zamrażaniu (3). Powolne topnienie ścieków zamienionych w lód pozwala je celowo wykorzystać w okresie wiosennym. W naszym klima-

cie tego rodzaju przesuwanie okresu wykorzystywania ścieków nie może w ogóle wchodzić w grę.

Zagadnienie całorocznego użytkowania rolniczego wód ściekowych w Niemczech starano się rozwiązać w odmienny sposób. Na czynnych od 1933 roku, największych co do obszaru polach nawadnianych, użytkujących wody ściekowe Lipska, całoroczne użytkowanie miało być zapewnione dzięki nieznacznemu obciążeniu pól i możliwości przemiennego nawadniania użytków rolnych.

Średnia dzienna objętość wód ściekowych skierowanych na pola nawadniane wynosi $60\,000\text{ m}^3$, zatem przeciętne obciążenie wyraża się:

$$\frac{365}{20\,000 \times 60\,000} = 1100\text{ m}^3/\text{ha i rok, tj. } 110\text{ mm/rok}$$

Praktyka wykazała błędność wyżej podanych założeń.

Pomimo łagodnego klimatu i nieznacznego obciążenia wodami ściekowymi powierzchni nawadnianej, w okresie pilnych robót polnych, słońca i świąt odbiór tych wód natrafiał na trudności i część ścieków, w stanie nieoczyszczonym, musiała być odprowadzona do rzek. Z kolei należało te ścieki chlorować, co połączone było z licznymi kłopotami i dodatkowymi kosztami.

W projektowanym w latach 1938—1940 zużyciu rolniczemu wód ściekowych Hamburga (część północna miasta) starano się uniknąć wyżej wymienionych błędów. Do nawadniań deszczowniowych oraz za pomocą rozlewu z rur przeznaczono liche piaszkowe gleby ²⁾ o ogólnej powierzchni 24 286 ha (4).

Przeciętna objętość ścieków odpływających na pola nawadniane: $2,8\text{ m}^3/\text{sek}$. Przyjęto, że w ciągu 35 dni w roku ścieki nie będą rolniczo użytkowane. Okres ten obejmuje dni mroźne, słotne, pilnych robót polnych oraz dni świąt uroczystych. Wówczas ścieki będą kierowane na pola filtracyjne o powierzchni 122 ha.

Tablica 1 podaje szczegóły projektowanego użytkowania ścieków.

Tablica I

Projektowane użytkowanie rolnicze ścieków m. Hamburga

Okres czasu od — do	Liczba dni w roku	Deszczowanie	Deszczowanie	Magazynowanie w zbiornikach	Nawadnianie lasu	Filtr gruntu
			Godzin w ciągu doby			
5.III.-25.IV	45	przy wysokim ciśnieniu	14	6	4	—
25.IV.- 1.IX	120	„	16	4	4	—
1.IX.-15. X	45	„	14	6	4	—
15. X.- 5.III	120	przy niskim ciśnieniu	10	10	4	—
W roku	35	—	—	—	—	24
Razem	365	—	—	—	—	—

Dalsze szczegóły projektowanego użytkowania rolniczego wód ściekowych m. Hamburga przytacza tablica 2.

¹⁾ Powierzchnia ta ma być zwiększona w 1951/52 roku do 85 ha.

²⁾ Gleb piaszczystych 96,4%, błotnych 2,9%, gliniastych 0,7%.

Tablica 2

Powierzchnie poszczególnych użytków, obciążenie roczne (OR) w mm oraz objętość doprowadzanych wód ściekowych

ha	%	Użytek	OR mm	Ogólna objętość doprowadzanych wód ściekowych m ³
8 413	34,6	użytki zielone	500	42 065 000
14 864	61,2	„ rolne	170	24 463 000
887	3,7	„ leśne	1500	13 305 600
122	0,5	filtry grunt.	6940	8 467 200
Razem				
24 286	100,0			

Pomijając sztuczność rozdziału wód ściekowych w projektowanym dla Hamburga użytkowaniu, zastosowanie tego rodzaju całorocznego wykorzystania ścieków dla naszych warunków klimatycznych wydaje się całkowicie niewłaściwe.

Przede wszystkim liczbę 35 dni, w których ścieki, przy zastosowaniu prostych sposobów, nie mogły być użytkowane rolniczo należałoby zwiększyć przynajmniej do 70 dni. W związku z tym powierzchnia pola filtracyjnego musiałaby być odpowiednio zwiększona. Następnie stała, trzykrotna w ciągu doby, zmiana użytkowania ścieków, jako zbyt kłopotliwa, winna być ograniczona do jednej, lub do co najwyżej dwóch zmian. Wreszcie obciążenie roczne użytków leśnych warstwą 1500 mm wód ściekowych (= 15 000 m³/ha) odbija się ujemnie na przyroście masy drzewnej, a nawet może okazać się szkodliwe dla drzew nawadnianych, jak to poniżej zostanie wyjaśnione.

Pola filtracyjne wymagają przepuszczalnego gruntu, należą do kosztownych urządzeń, zajmują znaczną powierzchnię (około 1% ogólnej powierzchni nawadnianej) i nie dają korzyści w znaczeniu gospodarczym. Na wysokość kosztów zakładowych pól filtracyjnych składają się koszty: założenie gęstej sieci drenów przewietrzanych, wyrównanie i przystosowanie terenu, ogrobowanie poszczególnych kwater, oraz budowy urządzeń dla doprowadzania wody i odprowadzania odcieku z drenów.

Kosztowne i kłopotliwe w prowadzeniu pola filtracyjne mogą być całkowicie zastąpione przez nawadnianie użytki leśne, dające wysokie przyrosty cennej masy drzewnej. Nawadnianie tego rodzaju użytków pozwala stale zużytkowywać wody ściekowe w gospodarstwie wiejskim tj. dla nawadniania upraw rolnych i leśnych, a więc rozwiązać zagadnienie nawadniania całorocznego.

Cz. II. Nawadnianie drzew użytkowych wodami ściekowymi

Podobnie jak rośliny służące dla pożywienia człowieka lub zwierząt, tak i drzewa wymagają dla swojego rozwoju znacznej ilości wody. Gdy kukurydza dla wytworzenia 1 kg suchej substancji potrzebuje 368 kg, a burak 397 kg wody, to buk — 398 kg, jodła 361 kg (5).

Woda jest niezbędna dla poboru z gleby mineralnych składników pokarmowych, poza tym drewno, a przede wszystkim młode pędy i liście, zawierają duży odsetek wody. Wiele drzew wyróżnia się znacznym zapotrzebowaniem wodnym: modrzew, jesion, olcha, topola i wierzba transpirują

rocznie około 600 mm. Są to ilości wody pobrane z gruntu.

Drzewa rosnące w zwarcu zatrzymują drobne opady (do 2 mm) prawie całkowicie i woda z tych opadów nie dosięga gruntu. Również część wody z większych opadów wyparowuje bezpośrednio z liści i gałęzi drzew. K i r w a l d (6) podaje, że przy rocznej wysokości opadów 500 mm w lesie bukowym tylko 60% (= 300 mm) dosięga gruntu, natomiast przy 700 mm — 71% (= 500 mm). Jeżeli wartości te porównamy z rocznym zapotrzebowaniem wodnym topoli lub wierzby (= 600 mm), to dojdziemy do wniosku, że tylko część zapotrzebowania wodnego drzew liściastych zostaje pokrytą z opadów. Niedostatek wilgoci w glebie, podobnie jak jej nadmiar, działa ujemnie na rozwój drzewa, w szczególności na przyrost masy drzewnej.

Próby nawadniania lasów czystymi wodami wykazały dodatnią reakcję drzew na tego rodzaju zabieg melioracyjny. 8-letnie doświadczenie z nawadnianiem lasu sosnowego na suchej piaskowej glebie w Niemczech koło Bitterfeldu wykazało, że drzewa nawadniane znacznie lepiej rozwijały się, odznaczały się ciemną barwą koron oraz dłuższym okresem igliwia (7).

W południowej części ZSRR, a również w Republiki Związkowych Środkowej Azji (np w Taszkencie, Samarkandzie itp.), nawadnianie drzew sadzonych wzdłuż ulic oraz w parkach miejskich odbywa się od wielu dziesiątków lat na dużą skalę. Bez nawadniania sztucznych w tamtejszych warunkach klimatycznych utrzymanie zadrzewień miejskich w ogóle byłoby niemożliwe (8).

Drzewa użytkowe nawadniane wodami ściekowymi, dzięki zaoopatrzaniu gleby w dostateczną ilość wilgoci oraz w składniki pokarmowe, wyróżniają się dobrym przyrostem. W dolinie Neru, na przestrzeni około 2000 ha łąk nawadnianych ściekami m. Łodzi i Pabianic, rozcieńczonymi wodą rzeczną, rosnące tu i owdzie olchy i topole wykazują niesłychanie szybki wzrost. 50-letnie topole osiągają metrową średnicę, a 20-letnie olchy robią wrażenie starych drzew (9). W Osobowicach pod Wrocławiem w szkółkach drzew alejowych i parkowych, dzięki nawadnianiu gleby nieoczyszczonymi wodami ściekowymi w okresie międzywojennym, wszystkie gatunki drzewek dobrze i zdrowo rozwijały się i wykazywały szybki wzrost.

Również na berlińskich polach irygowanych używano wód ściekowych (10) dla nawadniania szkółek drzew owocowych i leśnych osiągając dobre wyniki.

Poza tym zużytkowywano wody te dla nawadniania drzew owocowych, których ilość sięgała poważnej liczby 181 300 sztuk. Na wrocławskich polach irygowanych, w Osobowicach nawadniano 100 ha kultur wiklinowych z dobrymi rezultatami (11). W Ostrowiu Wlkp., jak już nadmieniono wyżej, część wód ściekowych odprowadzana jest do przyległego lasu miejskiego. Młode olchy, brzozy i świerki, otrzymujące sporadycznie dawki nawadniające, wyróżniają się lepszym wzrostem i bujniejszym rozwojem od drzew nienawadnianych.

J u v a (12) omawiając możliwości zużytkowania wód ściekowych w gospodarstwie wiejskim, m. in. dla nawadniania drzew użytkowych, podaje,

że akacja, klon, morwa, platan, topola i wierzba a również i inne liściaste mogą dać wysokie przyrosty dzięki nawadnaniom ściekami.

Nie wszystkie drzewa jednakowo reagują na nawadnianie ściekami miejskimi. Podczas gdy jedne gatunki drzew znoszą dobrze nawet wysokie dawki, zwiększając znacznie swoją masę drzewną, to inne giną już przy nieznacznym obciążeniu polewowym. Zbyt wysokie obciążenie wpływa równocześnie na pogorszenie jakości, — analogicznie jak przy nawadnianiu roślin okopowych, zbożowych oraz traw. Tak np. uprawy wierzby koszykarskiej służące przede wszystkim dla odciążenia miejskich irygowanych pól w okresie słoń, mrozów itp., otrzymywały dawki nawadniające w sumie 6000—7000 mm rocznie. Na wrocławskich polach irygowanych przeciętne obciążenie upraw wiklinowych wynosiło 3400 mm (13), co wraz z opadami (około 600 mm) wynosiło około 40 000 m³/ha rocznie. Uzyskiwane drewno kruche i nietrwałe nie znajdowało nabywców, dzięki czemu w 1924 r. po ponad 40-to letnim użytkowaniu, uprawy wierzby koszykarskiej na wrocławskich polach irygowanych zostały zlikwidowane³⁾.

W Puczniewie w dolinie Neru poczynając od 1906 r. na łąkach nawadnianych wodami ściekowymi, sadzono kępy drzew w celu ułatwienia odpoczynku kosiarzom, dla umożliwienia gnieźdzenia się ptakom owadożerczym oraz jako remizy dla zwierzęcy.

Sadzono: brzozy, jesiony, klony, wierzby i lipy. Najlepiej rozwijały się jesiony, natomiast lipy wysychały.

Z rzadka rosnące świerki na nawadnianych łąkach w dolinie Neru, w przypadku większego obciążenia ściekami (około 1200 mm rocznie), źle się rozwijają i schną. Bujnie rosną wierzby i olchy. O ile młode olchy odznaczają się wysokimi przyrostami, to stare, przez kilka dziesiątków lat nawadniane, zawsze mają suche wierzchołki. Objaw ten tłumaczy się niekorzystnym wpływem na glebę wieloletniego obciążenia ściekami.

Drzewa iglaste nawadniane wodami ściekowymi nie wykazują tak bujnego rozwoju jak drzewa liściaste. Gdy są stosowane wyższe dawki giną i wielu autorów przestrzega przed tego rodzaju użytkowaniem wód ściekowych (14). Williams, przytaczając opis berlińskich pól irygowanych podaje, że sosna nie znosi substancji organicznych zawartych w wodzie gruntowej i las sosnowy winien być zabezpieczony przed wodami ściekowymi.

Pod Ostrowiem Wlkp. w północnej części lasu miejskiego, który jak to już wyżej wspomniano, w pewnych okresach przyjmuje nadmiar wód ściekowych, rosną na paru ha stare sosny. Drzewom tym nie szkodziła niewielkie ilości wód ściekowych, natomiast gdy podczas dużych mrozów, w okresie drugiej wojny światowej, w ciągu paru lat kierowano ścieki miejskie do tej części lasu, — kilkanaście sztuk starych, około 80-letnich sosen uschło.

Pola nawadniane Legnicy (czynne od 1895 r.) oraz Strzelec Opolskich (czynne od 1907 r.) otoczo-

ne są lasem, przeważnie sosnowym. Pomimo wieloletniego użytkowania, nie stwierdzono żadnych szkód przyległego drzewostanu sosnowego względnie świerkowego.

Drzewa i krzewy owocowe są nawadniane wodami ściekowymi w różnych miejscowościach od kilkudziesięciu lat. W sprawie doboru gatunków drzew oraz wyników osiąganych dzięki zastosowaniu tego rodzaju melioracji, zdania są podzielone. K r e u z (15) zaleca jabłonie oraz grusze, natomiast odradza nawadnianie wiśni, czereśni i śliw. T r a u e r (16) podaje, że na wrocławskich polach irygowanych nie prowadzi się na szerszą skalę uprawy drzew owocowych, ponieważ drzewa te wskutek zgnilizny korzeni, wkrótce niszczej. Poza tym jabłonie napastowane są przez mszycę krwawą. B o t u k (17) przytacza na podstawie danych z odeskich pól nawadnianych, że jabłonie i grusze dają niezłe urodzaje zarówno ilościowo jak i jakościowo. Również niezłe urodzaje dają maliny, agrest i porzeczki. Natomiast wysokie plony daje winorośl. Za tego rodzaju użytkowaniem wód ściekowych wypowiada się również K r e u z. Wyniki uzyskane w Heilbronn (18), nad Neckarem, przy nawadnianiu deszczownianym winorośli wodami ściekowymi, w szczególności dobry rozwój roślin oraz 35% wyższa plonu winogron, potwierdzają celowość tego rodzaju użytkowania ścieków. W Strzelcach Opolskich uzyskano dodatnie wyniki przy nawadnianiu śliw miejskimi wodami ściekowymi.

Nawadnianie drzew i krzewów owocowych nie może rozwiązać zagadnienia całorocznego użytkowania wód ściekowych. Niewielka zdolność przystosowania się tych roślin do zmiennych warunków wodnych, a w szczególności do nawadnień zimowych, konieczność starannego prowadzenia nawadnień również w okresie pilnych robót polnych i świąt, wreszcie wątpliwe korzyści gospodarcze, przemawiają za traktowaniem nawadniania krzewów owocowych jako dodatkowego i na małą skalę rolniczego użytkowania wód ściekowych.

Jedynie nawadnianie użytkowych drzew liściastych, odznaczających się zdolnością wzrostu w zmiennych warunkach wodnych, znoszących zalewy zimowe, nie wymagających równomiernych nawadnień, wreszcie przynoszących duży i pewny dochód, — może zapewnić pełne, w ciągu całego roku, wykorzystanie wód ściekowych w gospodarstwie wiejskim.

Na pierwszy plan wysuwają się drzewa o dużej transpiracji: jesion, olcha, osika, topola, wierzba oraz z iglastych — modrzew. Poza tym wymienione drzewa liściaste odznaczają się dużą zdolnością przystosowania do zmiennych warunków transpiracji, przy czym topole, wierzby i dęby wymagają większej ilości łatwej do pobrania wody w glebie (19).

Spośród podanych wyżej drzew, topola wydaje się najbardziej odpowiednią dla nawadnień miejskich wodami ściekowymi.

Liczne gatunki topoli odznaczają się zdolnością przystosowawczą w niezwykle szerokich granicach. Zarówno na dalekiej mroźnej północy, jak i w podzwrotnikowym pustynnym klimacie Środkowej Azji, topole, jak zdaje się żadne inne drzewo, dobrze się rozwijają (20).

³⁾ Ujemny wpływ wysokich dawek wód ściekowych na drewno wiklinowe tłumaczy się przede wszystkim znaczną zawartością NaCl w tych wodach. We Wrocławiu, 214 g/m³ ścieków.

Oczywiście klimat umiarkowany, przy odpowiednim siedlisku, będzie najbardziej sprzyjał rozwojowi topoli.

W dolinie Neru, w Feliksowie na łacie nawadnianej wodami ściekowymi, w 1902 roku posadzone topole. W dziesięcioleciu 1938—1948 drzewo to już bardzo nieznacznie zwiększyło swoje wymiary i w 1948 roku zostało wycięte. Średnica strzały na wysokości piersi (= 1,30 m nad ziemią) wynosiła 1,0 m, a objętość uzyskanego drewna (strzała, konary, gałęzie) — około 9,5 m³. Ponieważ około 100 drzew o takich wymiarach może rosnąć na powierzchni 1 ha, przeto przyrost masy drzewnej wyrazi się

$$950 : (1948 - 1902) = 20,6 \text{ m}^3/\text{ha i rok}$$

Gdy kolej rębna zostanie obniżona do 25 lat, a zwarcie zwiększone, wówczas wyrabi na 1 ha obejmie około 400 sztuk. Przy średnicy strzały 0,40 m (1,30 m nad ziemią) masa drewna wyniesie około 1,60 m³. Zatem przyrost roczny:

$$(1,60 \times 400) : 25 = 25,6 \text{ m}^3/\text{ha i rok}$$

Są to orientacyjne obliczenia, bowiem przyrost topoli zależeć będzie przede wszystkim od siedliska oraz wpływu nawodnień wodami ściekowymi.

Oceniając spodziewany przyrost drewna topolowego na terenach nawadnianych ściekami miejskimi na 20 m³/ha i rok, — dochodzimy do wniosku, że produkcja ta jest 10 — 15-krotnie wyższa od przeciętnej wydajności naszych lasów.

Drewno topolowe, jako materiał, znajduje duże zastosowanie. Lekkie deski topolowe chętnie używane są do wyrobu skrzynek i różnych opakowań, na wyrób taczek, skrzyń do wozów, pływaków do sieci rybackich oraz do wyrobu rysownic i tablic ogłoszeniowych. Tarcice topolowe pomimo znacznej szerokości wyróżniają się tylko nieznaczną podatnością do paczenia się i pękania. W budynkach, gdzie gromadzi się dużo pary, np. w krowiarniach, stajniach, drewno topolowe trwa dłużej niżli jodłowe lub świerkowe. Gonty osikowe (gatunek topoli) są najlepsze.

Drewno topoli jest dosyć elastyczne, odporne na starcie i chętnie stosowane do wyrobu klocków hamulcowych oraz korków drewnianych. Również podłogi w salach gimnastycznych i ślepe podłogi układane są z tego rodzaju desek. Dzięki swej długowłóknistej strukturze drewno topolowe używane jest do wyrobu formiów oraz sklejek, jak również do wyrobu mebli, fortepianów i pianin oraz deseczek do żaluzji.

Znaczna spoiwość drewna topoli pozwala na wyrób galanterii drzewnej, zabawek, szpul, szufli, koryt, obuwia drewnianego, ołówków, pedni, a dzięki dobremu wchłanianiu parafiny — drewno topolowe (w szczególności osikowe) uważane jest za najlepszy surowiec do wyrobu zapalek (21). Wreszcie topola dostarcza doskonałej weli drzewnej dla różnych celów a w szczególności do pakowania owoców.

Nierównie większe zastosowanie ma drewno topolowe jako surowiec dla przeróbki chemicznej. Na pierwszym miejscu wymienić należy przerób na tekturę i papier.

Zarówno przy mechanicznej (wytwarzanie miazgi), jak i chemicznej przeróbce, drewno topolowe wyróżnia się korzystnie spośród innych gatunków. Dzięki długowłóknistej tkance miazga

tego drewna daje mocny i trwały papier. Stosunkowo niewielka zawartość ligniny: 18 — 20% (w drewnie świerkowym: 26 — 30% (22)) stawia drewno osikowe lub topolowe w rzędzie najlepszych surowców dla wyrobu celulozy, następnie papieru, względnie jedwabiu sztucznego, celuloidu, fibry, sztucznej bawełny i włosienia oraz wielu innych produktów chemicznej przeróbki.

Ten krótki przegląd przeróbki drewna topolowego bynajmniej nie wyczerpuje wszystkich możliwości i stwierdza jak doniosłe znaczenie dla przemysłu, a poniekąd i dla wyżywienia (drożdże, spirytus) ma materiał drzewny.

Część III. Prowadzenie nawadniania drzew użytkowych, względy gospodarcze, zdrowotne oraz wnioski.

Nawadnianie drzew użytkowych wodami ściekowymi winno zapewnić możliwie wysoki dochód. Z tych względów roczna wysokość dawek nawadniających powinna być optymalna. Projektowane dla Hamburga obciążenie roczne 1500 mm (Część I) uznać należy, jako zbyt wysokie; możliwe że drzewa nawadniane nie wyschną, jednak ze względu na niekorzystne zmiany własności fizycznych gleby oraz jej zakwaszenie, nie należy spodziewać się przy tak wysokim obciążeniu zdrowego rozwoju drzew i dobrego przyrostu masy drzewnej.

Na Krymie dla nawadniania drzew owocowych przy stosowaniu pięciokrotnych pól, objętość wody dostarczonej na 1 ha sadu wynosi 3000 — 6500 m³. W środkowej strefie ZSRR ilość pól zmniejsza się do dwóch lub trzech, więc odpowiednio objętość wody na 1 ha obniża się do 2850 m³ (= 285 mm) (23). Oczywiście obciążenie roczne upraw liściastych drzew użytkowych zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od warunków klimatycznych, glebowych, gatunku, wieku i zwarcia drzew nawadnianych, pory roku i częstości nawadniania.

Ze względu na brak jakichkolwiek danych dla naszego kraju, dotyczących drzew użytkowych, obciążenie optymalne może być dla danych warunków określone jedynie na podstawie badań wieloletnich przeprowadzanych w terenie. Zapewnie dla przeciętnych warunków obciążenia to wyrazi się wartości 400 — 500 mm rocznie. Jeżeli w okresie mrozów, slot itp. miasto w ciągu roku nie może zużytkować rolniczo 20% swoich wód ściekowych, to opierając się na przyjętej wyżej wysokości obciążenia rocznego, można obliczyć potrzebną powierzchnię uprawy drzew użytkowych dla przyjęcia części wód ściekowych nie wykorzystywanych rolniczo. Np. dla miasta o 100 000 mieszkańców, odpływie ścieków 100 l/dobę i mieszkańca i obciążeniu rocznym 400 mm, powierzchnia leśna wyniesie netto:

$$100 : 365 : 20 : 100 : 1000 = 132 \text{ ha}$$

Doliczając około 10% na obrzeża, drogi, otrzymaną powierzchnię brutto około 200 ha. Dla 8-milionowej ludności miejskiej Polski ogólna powierzchnia leśna nawadniana ściekami wyniesie odpowiednio około 16 000 ha.

Systemy nawadniania powinny być proste w obsłudze i niezawodne w okresie mrozów, lub wysokich śniegów. Dla terenów płaskich system zalewowy, względnie zalewowo-przepływowy, przy powierzchni kwater 1 lub parę ha będzie naj-

prostszy rozwiązaniem. Doprowadzenie wód ściekowych na tereny zalewowe musi uwzględniać zabezpieczenie tych wód w okresie mrozów przed większym spadkiem temperatury. Wyloty doprowadzalników na kwatery zalewowe powinny znajdować się na odpowiednio wysokim poziomie, aby nawet przy grubej pokrywie śniegowej można było prowadzić nawadniania.

Na terenach o lekko falistym ukształtowaniu powierzchni najbardziej odpowiednie będzie nawadnianie przy pomocy przewodów zamkniętych, przy rozmieszczeniu hydrantów na wyniosłościach, tak by jeden hydrant obsługiwał powierzchnię paru hektarów.

Ilość i wysokość dawek nawadniających oraz okres nawadniania zależą będą od przebiegu pogody. Podczas długotrwałych mroźnych i śnieżnych zim, obciążenie roczne leśnych upraw nawadnianych może być znacznie większe niżli preliminowane. Dlatego też powinny być sadzone gatunki drzew liściastych dobrze znoszące zmianę warunków wodnych, nawet w ciągu dłuższego okresu czasu. Do takich drzew należą przede wszystkim różne gatunki topoli.

Krajowe gatunki topoli: Sokora (t. czarna, t. nadwiślańska, *Populus nigra*), Białodrzew (*Populus alba*) i Osika (*Populus tremula*) odznaczają się dużą wytrzymałością na mrozy. Nawet zima 1928/29 nie wyrządziła im żadnej szkody.

Topola olbrzymia (niekłańska), *Populus angulata* i pokrewna *Populus robusta*, odznaczają się szybkim wzrostem, mogą być uprawiane nawet na piaskach, jednak w Zachodniej Europie (Francja, Belgia i częściowo w Niemczech) gatunki te giną skutkiem raka topolowego (24). Topola kanadyjska (*Populus canadensis*) również odznacza się prędkim wzrostem i dostarcza drewna nieco twardszego: *Populus Simoni* wyróżnia się szybkim rozwojem i 25-letnie drzewa dostarczają drewna o pełnej wartości (25). Oba te gatunki są bardziej odporne na choroby. Poza tym znane są jeszcze inne liczne gatunki i odmiany topoli, których wartość użytkowa w warunkach naszego kraju nie została jeszcze dostatecznie wypróbowana.

Dobór najbardziej odpowiednich gatunków drzew (topole, jesion, olcha, wiąz oraz inne liściaste) może być dokonany jedynie na podstawie doświadczeń z nawadnianiem wodami ściekowymi. Słuszną zasadą wprowadzania do użytków leśnych drzewostanów mieszanych powinna być stosowana również przy użytkowaniu wód ściekowych dla nawadniania tych użytków.

Wieloletnie badania nad wynikami nawadniania drzew użytkowych wodami ściekowymi pozwolą również określić wydajność drewna z 1 ha nawadnianej powierzchni oraz wysokość optymalnych dawek polewowych.

Zespół Gospodarki Wodnej IUNG (Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa) we Wrocławiu, prowadząc od 1947 roku badania nad użytkowaniem rolniczym wód ściekowych⁴⁾, założył uprawy doświadczalne w Puczniewie (dolina Neru) w jesieni 1949 r. oraz w Rędzinie, pod Wro-

clawiem, w 1951 r. w celu zbadania możliwości wykorzystania tych wód dla zwiększenia produkcji drewna topoli. W obu miejscowościach, na powierzchni 0,5 ha, posadzono topole w wieźbie w 3 m. Tylko połowa drzewek jest nawadniana. Topole w Puczniewie, już po jednorocznym nawadnianiu w 1951 r. z daleka wyróżniają się większym wzrostem i bujniejszym rozwojem od drzewek nienawadnianych.

Powiększenie produkcji drzewnej posiada olbrzymie znaczenie gospodarcze dla naszego kraju, co znajduje wyraz w planowanym zwiększeniu powierzchni leśnej oraz wydatku masy drzewnej z jednostki powierzchni, — jak to podaje Tablica 3.

Tablica 3
Powierzchnia leśna oraz wydajność drewna⁵⁾

Okres planu gospodarczego	Powierzchnia w tys. km ²	% powierzchni kraju	wydatek drewna z 1 ha na m ³	wydatek drewna z powierzchni leśnej w tys. m ³
Okres I	69,1	22,6	1,4	9650
Okres II	78,6	25,7	1,6	12600
Okres III	87,2	28,5	1,8	15700

Zwiększenie powierzchni leśnej dzięki nawadnianiu wodami ściekowymi o 16 000 ha powiększy lesistość kraju około 0,25%, a produkcję drewna około 2,5%. W lasach liściastych nawadnianych tymi ściekami kolej rębna wyniesie prawdopodobnie 25 lat. Wyrąb zostanie połączony z karczunkiem pni, po czym nastąpi odnowienie lasu za pomocą sadzenia 1-rocznych drzewek. Mogą być uzyskane dość znaczne dochody międzyrębne (z trzebieży), a poza tym z użytków ubocznych: ze sprzętu trawy bujnie porastającej lasy nawadniane oraz ze zbioru malin i ewentualnie innych jagód, które mogą znaleźć zastosowanie w przeróbce przemysłowej.

Przytoczone powyżej zwiększenie powierzchni leśnej ma pewien korzystny wpływ na klimat, jak również pewne znaczenie dla obronności i zdrowotności okolic podmiejskich.

Botuk (26) zaleca sadzenie drzew na polach nawadnianych ze względu na ochronę tych pól przed wiatrami. Autor ten przypisuje drzewom ważne znaczenie z sanitarnego punktu widzenia: „drzewa są źródłem uzupełnienia niezbędnej ilości tlenu zużywanego przy procesie mineralizacji substancji organicznych na polach nawadnianych”.

W rolniczym użytkowaniu miejskich wód ściekowych najwięcej zastrzeżeń ze strony higienistów budzi odprowadzanie tych wód w stanie nieoczyszczonym (tzw. rzuty ścieków) do wód publicznych. Powierzchnie leśne mogą być nawadniane ściekami w ciągu całego roku, względnie mogą przyjąć ich nadmiar w dowolnym czasie.

⁴⁾ W okresie 1947 — 1950 badania te przeprowadzał PINGW (Państwowy Instytut Naukowy Gospodarstwa Wiejskiego).

⁵⁾ Tablica zestawiona na podstawie danych przytoczonych w pracy: Bac. St. i Ostromecki J., Melioracje rolne w gospodarce wodnej Polski. Dane dotyczące lasów na podstawie pracy Z. Glinki: Rozwój lesistości i produkcji (rękopis). Gospodarka Wodna, str. 221, Warszawa 1948 r.

Głośny w swoim czasie przeciwnik użytkowania wód ściekowych dla nawadniania roślin bezpośrednio spożywanych przez człowieka A. Seifert (27), zaleca stosowanie tych wód, w jak najszerszych granicach, dla nawadniania drzew użytkowych. „Ideąłem zużytkowania miejskich wód ściekowych jest produkowanie materiałów, względnie wytwarzanie energii, które mają wyłącznie techniczne zastosowanie, a nie środków stanowiących zamknięty cykl pożywienia człowieka”. „Należy dążyć do upowszechnienia uprawy wierzby, topoli i olchy, — na papierówkę, — na piaskach względnie żwirkach najbardziej ubogich i przepuszczalnych”.

Na podstawie przytoczonego powyżej przeglądu możliwości całorocznego użytkowania wód ściekowych dla celów gospodarstwa miejskiego, przy pomocy nawadniania drzew użytkowych, wypowiedzieć można następujące wnioski:

1. W warunkach klimatycznych Polski, miejskie wody ściekowe, gdy nie mogą być celowo, tj. przy osiągnięciu optymalnych korzyści gospodarczych, zużytkowane rolniczo, powinny być wykorzystane dla nawadniania lasów.
2. Nawadnianie powierzchni leśnych rozwiązuje zagadnienie całorocznego i pełnego zużytkowania miejskich wód ściekowych dla gospodarki wiejskiej i zabezpiecza wody publiczne przed tzw. zrzutami ścieków z rolniczych terenów nawadnianych.
3. Nawadnianie lasów, umożliwiając pełne zużytkowanie miejskich wód ściekowych, traktowanych jako cenny surowiec, zabezpiecza gospodarkę krajową przed stratami ekonomicznymi.
4. Zwiększenie powierzchni leśnej a w szczególności produkcji drewna, dzięki zużytkowaniu miejskich wód ściekowych dla nawadniania drzew użytkowych, posiada dużą doniosłość dla gospodarki krajowej.
5. W celu doboru najodpowiedniejszych gatunków drzew użytkowych dla nawadniania wodami ściekowymi oraz dla ustalenia wysokości i częstości dawek polewowych, należy prowadzić badania na polach doświadczalnych w kilku miejscowościach Polski. Badania te pozwolą określić wysokość rocznego przyrostu masy drzewnej z 1 ha. Zmiany fizycznych, chemicznych i biologicznych własności leśnej gleby nawadnianej oraz objawy z zakresu fitopatologii również powinny wejść do programu tych badań.

Piśmiennictwo

1. Kanalizacja rozdzielcza, przeciętny odpływ ścieków 37 litr/sek. Bliższe dane — Wierzbicki J. Pola nawadnianie m. Ostrowia Wlkp. Gaz, Woda i Tech. San. Nr 12, rok 1949.
2. Marenkin F. S. i Ponomariewa A. J. Opyt paliwa stoczniowymi wodami w teczce kręgowo goda. Hidrotechnika i Mielioracja 1951, Nr 6. Nowikow W. M. Kręgowo oroszenie stoczniowymi wodami. Hidrotechnika i Mielioracja. 1951 Nr 11.
3. Kanardow J. P. i Jeremiejew K. E. Oroszenie sielskochoziajstwiennych kultur stoczniowymi wodami. Moskwa 1943, str. 14.
Williams W. R. Sobranje soczinienij, t. II. Moskwa 1949, str. 14.
4. Schneider F. Einfluss der geplanten landwirtschaftlichen Abwasserverwertung Gross-Hamburg auf die Wirtschaftsweise der bauerlichen Betriebe der Holsteinischen Geest in den Kreisen Pinneberg und Segeberg. Dysertacja doktorska Uniwersytetu w Bonn. Berlin 1941 r.
5. Kirwald E. Forstliche Wasserhaushaltstechnik. Neudamm 1944, str. 106.
6. Tamże, str. 97.
7. Soedeckmeyer. Waldbewässerung (ein Versuch) Zeitschrift für Forst und Jagdwesen. 1934, str. 89.
8. Dubach A. D. Hidrotechničeskie melioracji lesnych ziemel. Moskwa 1945, str. 322 i nast.
9. Patora F. Wstępne studia przedmelioracyjne doliny rz. Neru i górnej Bzury. Praca dla Biura Proj. Wod.-Mel. Łódź 1951, str. 11.
10. König J. und Lacour M. Die Reinigung städtischer Abwässer in Deutschland nach den natürlichen biologischen Verfahren. Berlin 1915, str. 543.
11. Klopsch R. Chemische Untersuchungen über die hygienische und landwirtschaftliche Bedeutung der Breslauer Rieselfelder. Dysertacja doktorska. Berlin 1884.
12. Juva K. Zavlachove meliorace. Brno 1946.
13. Schönwalder B. Die Rieselfeldanlagen zur Reinigung städtischer Abwässer in Niederschlesien, Der Kulturtechniker. Wrocław 1927, str. 318.
14. Kirwald E. Forstliche Wasserhaushaltstechnik, str. 186, Neudamm 1944.
Samgin A. N. Wodosnabżenje i kanalizacja, str. 155. Leningrad 1947.
Williams W. R. Sobranje soczinienij, tom II, str. 49, Moskwa 1949.
15. Kreuz A. Handbuch der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung, str. 164. Berlin 1938.
16. Trauer. Die Breslauer Abwasserbewirtschaftung, Der Kulturtechniker, str. 200. Wrocław 1928.
17. Botuk B. O. Oczistka bytowych stocznych wod, str. 163. Moskwa 1949.
18. Seyfried. Landwirtschaftliche Verwertung des Heilbronner Abwassers. Die Städtereinigung, str. 683. Feudingen 1938.
19. Suchecki K. Hodowla lasu, str. 303. Warszawa 1947.
20. Klute F. Handbuch der geographischen Wissenschaft. Dzieło zbiorowe, str. 237. Potsdam 1937.
21. Neudammer forstliches Lehrbuch, dzieło zbiorowe, str. 519. Neudamm i Berlin 1939.
Sucheckij K. Hodowla lasu, str. 425. Warszawa 1947.
22. Hess K. Die Chemie der Zellulose, str. 185. Lipsk 1928.
23. Dubach A. D. Hidrotechničeskie melioracji lesnych ziemel, str. 327. Moskwa 1945.
24. Suchecki K. Hodowla lasu, str. 428. Warszawa 1947.
25. Suchecki K. Hodowla lasu, str. 122. Warszawa 1947.
26. Botuk B. O. Oczistka bytowych stocznych wod, str. 162. Moskwa 1949.
27. Seifert A. Über die biologischen Grenzen der landwirtschaftlichen Verwertung städtischer Abwasser. Deutsche Wasserwirtschaft, str. 165. Monachium 1940.

Wiadomości praktyczne

Wirniki pomp do ścieków brudnych

Pompownia ścieków brudnych ma jedno miejsce uciążliwe wyjątkowo, są to kraty przed pompami, a raczej pozostałości na kratkach, czyli tak zwane popularnie „skratki”.

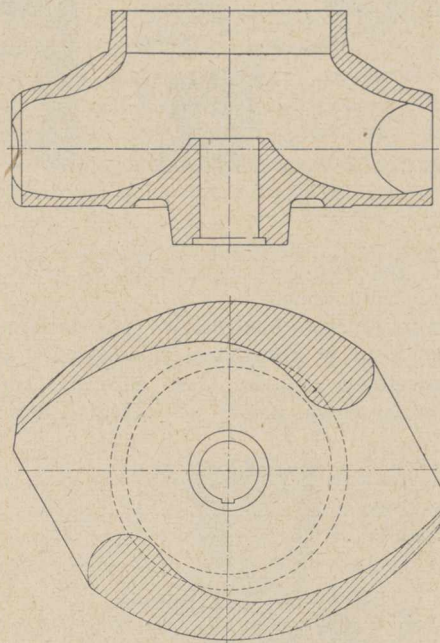
Skratki, powstające na oczyszczalniach ścieków, można likwidować dość łatwo i cały proces nadaje się prawie do automatyzacji całkowitej. Inaczej natomiast sprawa wygląda na urządzeniach wyłącznie pompowych, przekazujących ścieki brudne do kolektorów grawitacyjnych, leżących wyżej, lub przewodów tłocznych. Pompownie tego rodzaju, używane coraz częściej, powstają przeważnie w dzielnicach o zabudowie dość zwartej, a przeto nie posiadają miejsca na wygniwanie skratek, a przeważnie w naszych warunkach muszą korzystać z ręcznych metod ich usuwania. Praca robotników, zatrudnionych przy tej operacji, jest wyjątkowo uciążliwa i specjalnie antysanitarna. Magazynowanie i następnie wywózka skratek są równie uciążliwe dla otoczenia pompowni, jak obrzydliwe dla wykonawców, a bardzo kosztowne w rezultacie.

Głównym źródłem zła jest konstrukcja wirników pomp u nas przeważnie stosowanych, nie pozwalająca na przepuszczanie grubych zawieszin, zawartych w normalnej cieczy kanałowej; stąd już jako wniosek bezpośredni wpływa konieczność stosowania przed pompami krat gęstych o świetle 10 mm — 15 mm.

Pomoc istotną można osiągnąć przez zastosowanie rozdrabniaczy, których technika posiada kilka typów i to wypróbowanych praktycznie pod każdym względem. Schemat takiego przyrządu podajemy na rys. 1.

Rozdrabniacz, typu podanego na rys. 1, zastępuje w zupełności kraty i likwiduje bez reszty wszystko, co na nich się zatrzyma. Skratki zostają za pomocą rozdrabniacza zmielone na tak drobne fragmenty, że mogą przejść swobodnie przez każdą niemal pompę odśrodkową. Niestety,

aparaty tego rodzaju nie są jeszcze produkowane w kraju, tak samo, jak samoczynne kraty ruchome, lub sита tarczowe albo bębnowe.



Rys. 2

Opanowanie techniczne i wytwarzanie masowe urządzeń wspomnianych jest jeszcze sprawą dalszej przyszłości, tymczasem wiele pompowni, szczególnie mniejszych, musimy już budować, a każda taka pompownia rodzi zaraz zagadnienie skratek.

Technika współczesna pozwala na znaczne ułatwienie przez zastosowanie wirników specjalnych, zadawalniających się ochroną z krat o prześwicie 50 mm nawet dla kalibrów mniejszych.

Widzimy na schemacie, że wirnik, o którym mowa, nie posiada łopatek w sensie tradycyjnym. Jest to właściwie wirujący garnek, którego ścianki obwodowe odgrywają rolę, właściwą łopatom radialnym w pompach do wody czystej.

Wirniki typu opisanego posiadają zdolność przepuszczania ciał stałych o wielkościach, dochodzących do 75% średnicy wlotowej.

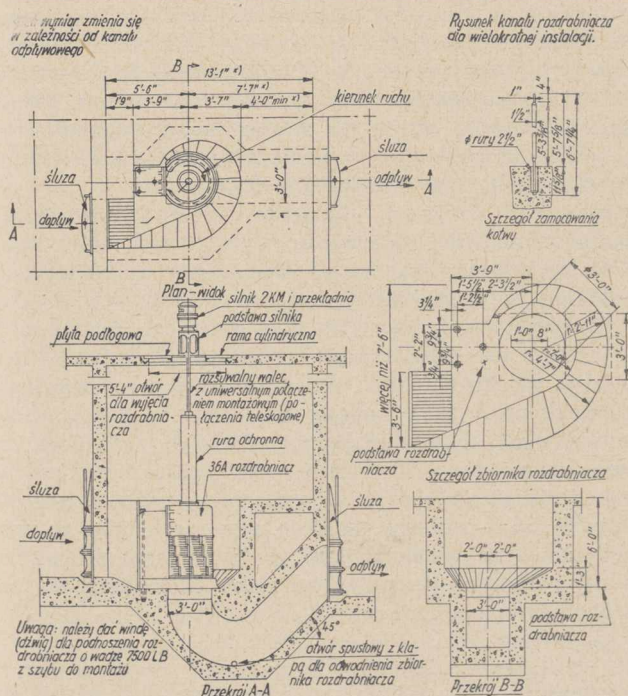
Na rys. 3 mamy widok wirnika bezłopatkowego od strony wlotu. W głębi widzimy otwór dla wału.

Rys. 4 pokazuje jeden z dwu wylotów wirnika.

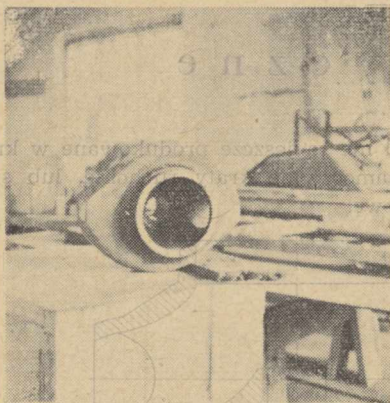
Zalety pompy, zaopatrzonej w wirnik typu opisanego, są pod względem przepuszczalności dla ciał stałych, o konsystencji galaretowatej, z jakimi mamy w ściekach przeważnie do czynienia, wyjątkowo cenne. Pompa taka po prostu nie może się zapchać i przepuszcza wszystko, co przejdzie przez kraty o świetle 50 mm, a nawet nieco większym przy średnicach wlotu od 200 mm wzwyż.

Wlot do wirnika od strony ssania mamy wyobrażony na rys. 5. Jest to zwężka redukcyjna, kierująca ścieki wraz z zawieszinami do wirnika w sposób, zabezpieczający szczelinę ssącą.

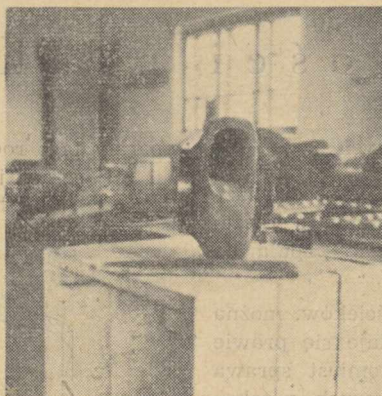
Całość nie różni się niczym od każdej innej pompy odśrodkowej, jak to widzimy na rys. 6. Wirniki bezłopatkowe mogą mieć zastosowanie do pomp pionowych i poziomych. Pionowe nadają się do pracy bezpośredniej



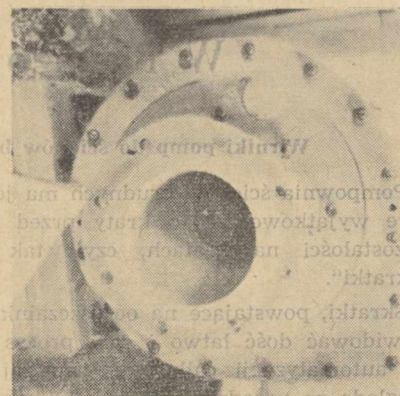
Rys. 1



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 3

w ściekach, bez zaworów stopowych, co może ułatwiać różne rozwiązania konstrukcyjne.

Dwie pompy pionowe z wirnikami bezłopatkowymi pracują od lat 16-tu w kanalizacji Białegostoku ku zupełnemu zadowoleniu zakładu. Jak widzimy, sprawa nie jest bynajmniej nowa, nawet w naszym kraju. Oczywiście

jakie regularnie pojawiają się w czasopiśmie „Gas und Wasserfach“.

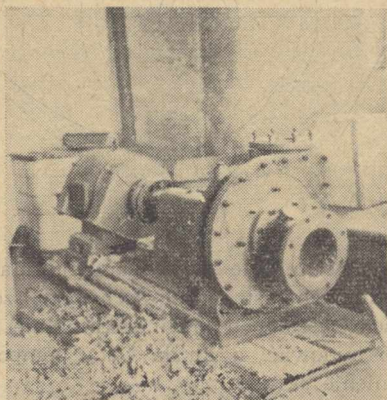
I. W o d o m i e r z e d o m o w e.

1. Zasady miernicze. Projekt dopuszcza wodomierze skrzydełkowe i puszkowe. Przemysł niemiecki, w odróżnieniu od anglosaskiego, lansował w okresie międzywojennymi światowymi, jako wodomierze domowe wyłącznie skrzydełkowe. Przedwojenny kartel niemiecki WVG wypuścił wodomierze puszkowe wyłącznie jako drogie wodomierze dokładniejsze z tolerancją błędów $\pm 1\%$. Obecna norma w zasadzie przewiduje dla nich tę samą dokładność co dla skrzydełkowych, utrzymując większy obszar mierniczy dla małych przepływów. Tak np. wodomierz puszkowy, odpowiadający naszemu skrzydełkowemu, przepuszczalności nominalnej $2 \text{ m}^3/\text{h}$ (15 mm) posiada różnic 3 l/h , a dolną granicę dokładności 10 l/h . Ze względu na to, że Niemcy ze swoimi normami nie żartują i rzeczywiście są one utrzymywane przez przemysł, cyfry te imponują.

Projekt normy ma swoją cichą wymowę odnośnie długoletniej walki wodomierzy jednostrumieniowych. Nie wspomina on ani słowem, jakiego typu mają być wodomierze skrzydełkowe, co raczej świadczy o tym, że produkuje się już, poza puszkowymi, tylko wodomierze wielostrumieniowe. Dowodzą tego przede wszystkim ogłoszenia firm niemieckich, gdzie o wodomierzach jednostrumieniowych głucho zupełnie, a jeszcze bardziej fakt, że firma H. Meinecke, główna propagatorka wodomierzy jednostrumieniowych, która po stracie fabryki wrocławskiej ponownie otworzyła swe warsztaty w Trizonii, reklamuje dostawę wyłącznie wodomierzy śrubowych.

2. Szereg wielkości. Widoczna jest tu tendencja do zmniejszenia ilości produkowanych wielkości, która objawiła się w połączeniu dwóch wodomierzy w jedną wielkość oraz w zarzuceniu typów mało chodliwych. A więc wodomierz 30 mm , który posiadał obciążenie nominalne $1) 10 \text{ m}^3/\text{h}$, a który był typem w zasadzie potrzebnym, lecz niezbyt chodliwym oraz wodomierz 25 mm o obciążeniu nominalnym $7 \text{ m}^3/\text{h}$, zostały połączone w jeden wodomierz 25 mm o przepuszczalności $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Zmienione zostało oznaczenie wodomierza o przepuszczalności nominalnej $3 \text{ m}^3/\text{h}$ $1\frac{1}{2}$ na $\frac{3}{4}$. Z wodomierzy skrzydełkowych dużych, które straciły znacznie swą rację bytu po wypuszczeniu na rynek w 1937 r. wodomierzy śrubowych o osi pionowej, pozostawiono tylko wodomierz 50 mm o obciążeniu nominalnym $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

¹⁾ Obciążenie nominalne w znaczeniu projektu normy niemieckiej dla wodomierzy domowych odnosi się do przepuszczalności przy stracie ciśnienia 10 m słupa wody w obrębie wodomierza.



Rys. 6

ście pompy z wirnikami typu opisanego mają nieco gorszy współczynnik sprawności, ale ich zalety pokrywają ten defekt z nawiązką. Wysokość podnoszenia, ograniczona w konstrukcjach dawniejszych do $12 - 16 \text{ m}$, dziś pozwala na osiąganie 30 m . Sądźmy, że typ ten nadaje się do szybkiego upowszechnienia, ponieważ nie wymaga wielkich zmian w modelach.

Inż. Wł. Skoraszewski

Kierunek rozwoju niemieckich konstrukcji wodomierzowych na podstawie nowych projektów norm DIN 6260 i 19625.

W czasopiśmie „Bau und Betrieb“ zeszyt 2, styczeń 1952 r., zostały ogłoszone projekty nowych norm niemieckich: Wodomierze domowe do zimnej wody (Hauswasserzähler für kaltes Wasser) „DIN 6260“ oraz „Wodomierze duże do zimnej wody (Grosswasserzähler für kaltes Wasser) „DIN 19625“. W projektach tych uwidoczniła się ewolucja, jakiej uległy ważne elementy konstrukcyjne tych mierników.

Wodomierzowy przemysł niemiecki posiadał ongiś przodujące znaczenie na rynku światowym. Konstrukcje jego miały i mają poważny wpływ na przemysł nie tylko Polski, lecz i innych państw. Z tego względu omawiam oba projekty, uzupełniając dane w nich zawarte w jednej pozycji wnioskiem z ogłoszeń firm produkujących,

Racjonalność tych rekonstrukcji wydaje się znaczna. Niektóre z nich powinny zostać wprowadzone i przez nasz przemysł.

3. Własności miernicze. Zasada rozbicia obszaru mierniczego na dwie strefy dokładności $\pm 5\%$ od dolnej granicy obszaru mierniczego do przepływu, wynoszącego 5% obciążenia nominalnego oraz $\pm 2\%$, powyżej tego przepływu aż do obciążenia nominalnego została w pełni utrzymana. Widocznie zdaje ona egzamin życiowy, skoro i technika innych krajów przyjmuje podobne zasady coraz powszechniej.

4. Liczydło. Przemysł niemiecki był tym, który w okresie międzywojennym lansował jako ostatnie słowo techniki liczydła bębnekowe (z przeskakującymi cyframi). Na skutek ciężkich warunków pracy tych liczydeł poczynił on też duże wysiłki dla ich racjonalnej konstrukcji i doboru materiałów, przypomnijmy sobie specjalne urządzenia H. Meinecke do wyrobu bębników z utwardzonej porcelany, konstrukcyjne udatne rozwiązania Siemensu, Halske, świetnie zapowiadające się tuż przed wojną próby z rolkami winilowymi (trolitul). Nowe projekty norm niemieckich cały ten wysiłek przekreślają — dopuszczają one dla wodomierzy zarówno domowych jak i dużych liczydła tylko wskazówkowe. Byłoby rzeczą niezmiernie ciekawą, czy wysiłki dla uzyskania równej pewności działania liczydła bębnekowego, w stosunku do pewności działania liczydła wskazówkowego zostały uznane za beznadziejne, czy też podyktowane zostało to tylko względami koniunkturalnymi, w pierwszym rzędzie zaś trudnościami materiałowymi. Nie ulega bowiem wątpliwości, że liczydło bębnekowe jest dogodniejsze w użyciu, tak że nie możemy już dziś sobie wyobrazić licznika elektrycznego z liczydłem wskazówkowym. Być może też, że zarzucenie liczydła bębnekowego w wodomierzach zostało podyktowane względami li tylko oszczędnościowymi — jest bowiem droższe w produkcji od liczydła wskazówkowego. Jak zobaczymy dalej, oszczędnościowe tendencje przemysłu wodomierzowego niemieckiego uwidaczniają się zresztą również i przy normalizacji wodomierzy dużych.

II. Wodomierze duże.

1. Zasady miernicze. Norma obejmuje wodomierze śrubowe o osi pionowej, śrubowe o osi poziomej w obudowie zamkniętej oraz z wyjmowanym bębniem, sprzężone z głównym wodomierzem śrubowym o osi pionowej, także lecz z głównym wodomierzem o osi poziomej (obudowy zamkniętej), śrubowe studziennne i stojakowe¹⁾. Zarówno z układu normy jak i z tego, że zastosowano wodomierze śrubowe o osi pionowej do wodomierzy sprzężonych, widocznym jest, że wysoka wartość tych mierników (obecnie w kraju nie produkowanych) zdobywa im z biegiem czasu coraz większe znaczenie, tak że wypierają one z szeregu pozycji inne rodzaje (np. większe skrzydełkowe i mniejsze śrubowe o osi poziomej).

2. Szeregi wielkości. Uderza tu zredukowanie ilości wymiarów, by stworzyć jak największe ułatwienie produkcji i jej oszczędność. Poważną pozycję zajęły wodomierze śrubowe o osi poziomej, które są produkowane w 3 wielkościach (50, 80 i 100 mm) lecz i one uległy cięciu oszczędnościowemu: skasowano uprzednio prowadzony wymiar 150 mm. Największemu ograniczeniu uległy wodomierze śrubowe o osi poziomej — z kilkunastu produkowanych wielkości ograniczono się do 7 i to przy

budowie zamkniętej do 4 (80, 100, 150 i 200 mm) zaś z wyjmowanym bębniem do 3 (300, 400 i 500 mm). Uderza, że dodatkowo figuruje w szeregu i wymiar 50 mm, jako nie mający być więcej produkowany — jest rzeczą jasną, na skutek dużo lepszych własności wodomierzy o osi pionowej. Jeżeli przypomnimy sobie, że fabryki niemieckie produkowały wodomierze śrubowe o osi poziomej aż do 1000 mm i to w obu wykonaniach, widoczną się staje wielkość obecnej redukcji oszczędnościowej.

Wodomierze sprzężone mają być produkowane w 5 wielkościach i to dwie wielkości z wodomierzem głównym śrubowym o osi pionowej (50 i 80 mm), zaś 3 wielkości z wodomierzem o osi poziomej (80, 100 i 150 mm). I tu asortyment dotychczas produkowany uległ ograniczeniu, przede wszystkim zostały skasowane wodomierze powyżej 150 mm.

Szeregu wielkości wodomierzy studziennych i stojakowych, jako zagadnienie mało znane u nas, nie omawiam, aczkolwiek i tu uwidacznia się silnie tendencja zmniejszenia asortymentu do koniecznego minimum.

3. Pojęcia przepuszczalności i obciążenia nominalnego. Projekt normy operuje dwoma pojęciami, których szczegółowa definicja ma być dodatkowo ustalona przez odrębną grupę hydrologiczną. Oba te pojęcia były zresztą omówione w projekcie normy dla wodomierzy domowych, tam jednakże cyfrowo były ze sobą identyczne i dla tego nie figurują odrębnie w tabelach. Natomiast projekt normy wodomierzy dużych podaje odrębne, ściśle wartości dla obu pojęć.

Przepuszczalnością dla wodomierzy dużych nazwano przepływ, który wywołuje w obrębie wodomierza stratę ciśnienia w wysokości 1 m słupa wody (a nie 10 m sł. w. jak przy wodomierzach domowych). Natomiast obciążeniem nominalnym nazwano przepływ, do jakiego wodomierz może być przejściowo obciążony bez wyraźnej dla siebie szkody. Norma nie określa bliżej sposobu oznaczania jego wartości, jedynie podaje dane liczbowe obu pojęć dla poszczególnych wielkości. Naogół biorąc, obciążenia nominalne są większe od przepuszczalności przy stracie ciśnienia 1 m sł. w. o kilkadziesiąt procent, a nawet w wypadku wodomierzy studziennych i stojakowych nadwyżka ta wynosi sto kilkadziesiąt procent.

4. Własności miernicze. Uzależnione są one od obciążeń nominalnych w identyczny sposób, jak i dla wodomierzy domowych. Przeglądając cyfry, podane w tabelach dla obciążeń nominalnych oraz dolnej granicy dokładności, rzucają się wysokie zalety miernicze wodomierzy śrubowych o osi pionowej, które im zdobyły tak silną pozycję w projekcie normy omawianej.

5. Liczydła. Projekt dopuszcza tylko wskazówkowe — (patrz uwagi odnośnie liczydeł wodomierzy domowych p. 1 — 4 niniejszego).

6. Wodomierze sprzężone. Ujęcie projektu normy pod tym względem wymaga specjalnego omówienia. Jak wiadomo, w Polsce produkuje się wyłącznie jeden typ tych wodomierzy, uznany w swoim czasie za metrologicznie najwłaściwszy. Dziwnym zbiegiem okoliczności był to typ najdroższy, który wówczas propagowała firma H. Meinecke, mająca w sposób pośredni i bezpośredni ogromne znaczenie na przedwojennym rynku polskim. System wodomierzy sprzężonych dopuszczony w Polsce, charakteryzuje się połączeniem szeregowym obu wodomierzy, wspólnym liczydłem oraz zaworem kulowo-kłapowym zmiennego obciążenia, bez odcinania wodomierza bocznego przy ruchu wodomierza głównego. Natomiast projekt normy niemieckiej dopuszcza jako jedyne wodomierze o połączeniu równoległym, z oddzielnymi liczydłami oraz

¹⁾ W ostatnich czasach często stosują w stosunku do tych wodomierzy nie wiadomo dlaczego, absurdalną nazwę wodomierzy młynkowych.

z urządzeniem, odcinającym wodomierz boczny z chwilą, gdy pracuje wodomierz główny. Jednym słowem pełna przeciwwstawność obecnej produkcji polskiej. Jakże powody mogły kierować przemysłem niemieckim w ostatecznym wyborze takiego typu? Jakże są zalety i wady obecnego typu niemieckiego w stosunku do typu produkowanego w Polsce? Przede wszystkim typ niemiecki jest o wiele tańszy w produkcji, pewniejszy i trwalszy w działaniu oraz posiada niżej leżącą dolną granicę dokładności. Natomiast pod względem metrologicznym posiada pewną wadę, której nie posiada typ produkowany w Polsce. Mianowicie w obszarze przepływów, przy których następuje przełączenie zaworu, wodomierz o połączeniu równoległym wskazuje z błędem in minus znacznie przewyższającym dopuszczalne granice. Jednym słowem, jego obszar mierniczy, aczkolwiek szerszy, jest nieciągły, choć, praktycznie biorąc, nieciągłość ta jest w ogólnych granicach przepływów bardzo nieznaczna. Względ ten w swoim czasie zadecydował o wyborze typu przez przemysł polski. Projekt normy niemieckiej poszedł w odwrotnym kierunku, dając pierwszeństwo zaletom gospodarczym nad czysto metrologicznymi przesłankami.

Projekty nowych norm niemieckich dają ważne wskazówki ulepszeń, które w szeregu wypadków mogłyby być również zastosowane, a przynajmniej powinny być szczegółowo rozpatrzone i w odniesieniu do przemysłu polskiego.

Inż. J. Felsz

Analiza chemiczna węgla kamiennego

Węgiel kamienny jest mieszaniną substancji organicznych i nieorganicznych. Właściwą masą węglową jest substancja organiczna pochodząca z materiału roślin żyjących w okresie karbońskim, czyli przed ok. 300 milionami lat. Proces przemiany tego materiału w węgiel nazywa się uwęglaniem. Obecnie wydobywane węgle kamienne mają różny stopień uwęglania, począwszy od węgli płomiennych przez gazowe, koksowe i chude, aż do antracytu. Organiczna masa węglowa ma w przeważającej swej części budowę koloidową. Między sferoidalnymi micelami, stykającymi się ze sobą tylko w pewnych punktach, istnieją wolne przestrzenie. Powierzchnia utworzonych w ten sposób mikropor odgrywa wielką rolę w różnych zjawiskach obserwowanych przy badaniu i przeróbce technologicznej węgla. Wielkość jej jest rzędu kilkudziesięciu i więcej m² na 1 gram węgla. Budowy chemicznej masy organicznej węgla nie znamy; wiemy tylko, że w skład jej wchodzi pierwiastki: węgiel, wodór i tlen — a w mniejszych ilościach azot i siarka. Masa organiczna nawet przy tym samym stopniu uwęglania nie jest substancją jednorodną. Zależnie od materiału wyjściowego, a więc rodzaju roślin i części roślinnych z jakich powstała, wyróżnić w niej można pod mikroskopem szereg składników o odmiennych własnościach optycznych. Składniki te względnie ich kombinacje ze sobą tworzą petrograficzne odmiany węgla mianowicie wityryt, klaryt, duryt i fuzyt.

Część nieorganiczna węgla składa się z wody i substancji mineralnej. W skład tej ostatniej wchodzi przede wszystkim glinokrzemiany, piryty i węglany wapnia i magnezu.

Przy całkowitym spalaniu węgla substancja organiczna łączy się z tlenem i przechodzi w produkty lotne: dwu-

tlenek węgla, parę wodną, tlenki siarki i azotu — woda wyparowuje, a substancja mineralna ulega rozkładowi połączoneму ze zmniejszeniem się jej ciężaru (glinokrzemiany tracą wodę, piryty i węglany przechodzą w odpowiednie tlenki), dając w rezultacie popiół. Przy odgazowaniu względnie koksowaniu (suchej destylacji) uchodzi z węgla woda i tzw. części lotne, które w procesach przemysłowych dają po ochłodzeniu produkty ciekłe i gaz palny. Pozostaje koks, albo przy niższej temperaturze odgazowania półkoks, zawierający przeobrażoną na skutek ogrzewania substancję mineralną.

Analitykowi węglowemu największą trudność sprawia, obok wielkiej niejednorodności węgla, zawartość w nim wody. Węgiel przytrzymuje wodę z różną siłą zależnie od sposobu jej związania. Woda znajduje się w węglu w przestrzeniach międzymicelarnych, w mikro i makro-szczelinach, na powierzchni w formie filmu adsorpcyjnego, między ziarnami węglowymi i na ich powierzchni, jako wilgoć zewnętrzna. Świeżo wydobyty z pokładu węgiel przeniesiony do normalnych warunków atmosferycznych (temperatura pokojowa, średnia wilgotność względna) traci w mniejszym lub większym stopniu na ciężarze, gdyż odparowuje z niego woda. Po pewnym czasie próba osiąga stałą wagę, co oznacza, że nadszedł moment, w którym prężność pary wody zawartej w powietrzu otaczającym próbkę jest równa prężności pary wody zawartej w węglu. Zwiększenie temperatury prowadzi do dalszego odparowania wody z węgla, obniżenie do powrotnego, częściowego, uzupełnienia straty wody przez próbę. Zmniejszenie wilgotności względnej powietrza prowadzi również do dalszego odparowania wody z węgla zaś zwiększenie — do częściowego uzupełnienia strat. Z powyższego wynika, że analizę danej próby węgla powinno się przeprowadzać w nieulegających zmianie warunkach atmosferycznych, co często jest nieosiągalne. Stratę na ciężarze do chwili osiągnięcia stanu równowagi, wyrażoną w procentach ciężaru pierwotnej próby węgla, nazywają Polskie Normy wilgocią przemijającą, zaś pozostałą w węglu część wody wilgocią węglową powietrzno-suchego. Na wilgoć przemijającą składa się tzw. wilgoć kopalniana, tj. ta część wilgoci zawartej w próbce wydobytej z pokładu, która uchodzi z węgla przy suszeniu go na powietrzu w warunkach normalnych, i wilgoć nabyta, np. płuczkowa lub z opadów atmosferycznych.

Tok analizy według Polskich Norm przedstawia się następująco: Próbkę węgla o ziarnie od 0 do 10 mm suszy się w temperaturze 18 do 20° w pomieszczeniu przeciętnie suchym do stałej wagi, ustalając w ten sposób ilość wilgoci przemijającej. Wysuszony węgiel rozdrabnia się tak, aby cała próbka wzięta do rozdrabniania przeszła przez sito o oczkach kwadratowych o boku 0,2 mm. Ta próbka tzw. węgla powietrzno-suchego służy do przeprowadzenia prawie wszystkich dalszych badań analitycznych.

Analiza techniczna. Tak nazywamy oznaczenie zawartości wilgoci, popiołu i części lotnych w węglu. Służy ona do wstępnego zorientowania się w jakości węgla. Wilgoć przemijająca oznacza się jak opisano powyżej, wilgoć węgla powietrzno-suchego (zwaną zazwyczaj hygroskopijną) przez suszenie w suszarce w 107° przez przeciąg 1/2 godziny, albo metodą ksylenową przez ogrzewanie węgla w kolbce destylacyjnej z ksylolem (technicznym ksylenem) i kondensacją par wody i ksylołu w specjalnej biurecie pomiarowej. Zawartość popiołu oznaczamy przez spalenie w naczynku porcelanowym, lub kwarcowym 1 g węgla w temperaturze 800°. Z różnicy ciężaru naczynka pustego i naczynka z popiołem obli-

czamy ilość tego ostatniego. Zawartość części lotnych ustalamy w ten sposób, że odgazowujemy 1 g węgla w znormalizowanym naczynku kwarcowym, zaopatrzonym w szczelnie doszlifowaną pokrywkę, w temperaturze 875°. Uchodzi woda i części lotne, pozostaje w tygielku koksik. Wygląd tego koksiku jest charakterystyczny dla poszczególnych typów węgla. Węgla płomienne, chude, antracytowe i antracyty dają koksik rozsypujący się w proszek, węgle gazowo-płomienne i półchude koksik spieczony, zaś węgle gazowe i koksowe koksik spieczony i silniej lub słabiej wzdęty. Po odjęciu od ilości koksika zawartości popiołu w badanej próbie otrzymuje się ilość tzw. koks czystego („fix ed carbon“).

A n a l i z a e l e m e n t a r n a. Ma ona na celu ustalenie procentowej zawartości pierwiastków wchodzących w skład organicznej substancji węglowej. Zawartość pierwiastka węgla i wodoru otrzymuje się znanymi w chemii organicznej metodami Liebiga lub Dennstedta przez całkowite spalanie próby w strumieniu powietrza, lub tlenu i absorbcję wytworzonej wody i dwutlenku węgla. Azot oznacza się zazwyczaj w węglu metodą Kjeldahla przez spalanie próby w kwasie siarkowym i oznaczenie jego zawartości z ilości wytworzonych soli amonowych. Dalszym pierwiastkiem wchodzącym w skład organicznej masy węglowej jest siarka. W analizie elementarnej ustala się zawartość tzw. siarki palnej, tj. siarki uchodzącej z węgla w czasie jego spalania. Pozostała część siarki nazywa się siarką popiołową — razem stanowią one, tzw. siarkę całkowitą węgla. Zawartość siarki całkowitej oznacza się zazwyczaj metodą Eschka przez spalanie węgla z mieszaniną bezwodnego węglanu sodowego i tlenku magnezowego i oznaczenie wytworzonych siarczanów w formie siarczanu barowego. Ze względu na charakter połączeń w jakich siarka występuje w węglu, dzielimy ją na siarkę organiczną związaną w formie połączeń organicznych i siarkę nieorganiczną występującą w substancji mineralnej węgla (głównie w formie pirytu, rzadziej w postaci siarczanowej). Zawartość tlenu otrzymujemy przez odjęcie od 100% sumy: popiół + wilgoć + węgiel + wodór + azot + siarka palna. Zaznaczyć należy, że ostatnio opracowano metody bezpośredniego oznaczania zawartości tlenu w węglu.

B a d a n i e węgla k o k s o w n i c z y c h. Oznaczenia koksownicze mają dać odpowiedź na pytanie, czy dany węgiel nadaje się do produkcji koks w wielkopiecowego względnie odlewniczego, czy nie. Zasadniczą cechą węgla koksujących, mającą swoje źródło w budowie chemicznej i fizyko-chemicznej węgla, jest zdolność do przechodzenia określonego stanu plastycznego, w pewnym interwale temperatur, przy ogrzewaniu bez dostępu powietrza. Poszczególne parametry koksownicze stoją w związku ze zdolnością tych węgla do przechodzenia tego określonego stanu plastycznego. Jednym z takich parametrów koksowniczych, znajdującym szerokie zastosowanie w praktyce i nadającym się wyśmienienie do badania polskich węgla jest tzw. liczba Rogi charakteryzująca zdolność spiekania się węgla, tj. właściwość powodująca tworzenie się mniej lub więcej zlanego koks przy odgazowaniu węgla do wyższych temperatur. Oznacza się ją przez skoksowanie mieszaniny węgla i antracytu i zbadanie wytrzymałości mechanicznej otrzymanego koksiku. Znakomitą metodą badania węgla koksowniczych podał radziecki uczony Sapożnikow. W odpowiednim aparacie oznacza się przez zanurzanie w węglu sondy, tzw. maksymalną grubość warstwy plastycznej i skurcz, jakiemu ulega węgiel po skoksowaniu. Otrzymane dane nanosi się

na diagram klasyfikacyjny Sapożnikowa. Z położenia znalezionego w ten sposób punktu wnioskuje się o właściwościach koks, jaki zostanie wyprodukowany z danego węgla.

Innym parametrem koksowniczym jest tzw. ciśnienie rozprężania wywołane tendencją niektórych węgla do wydymania się. Mierzy się go w tyglu żelaznym zaopatrzonym w tłok. Parcie na tłok kompensowane jest sprężynami. Cennych danych dotyczących węgla koksowniczych dostarcza wskaźnik wolnego wydymania oznaczany przez skoksowanie w znormalizowanych warunkach 1 g węgla i porównanie wielkości koksiku z odpowiednim szablonem. Maksymalna grubość warstwy plastycznej, skurcz, ciśnienie rozprężania, spiekalność wg Rogi i zawartość części lotnych są przyjęte jako podstawa nowej polskiej klasyfikacji węgla kamiennych, obowiązującej od dnia 1 lipca 1951 r.

B a d a n i e węgla e n e r g e t y c z n y c h polega przede wszystkim na oznaczeniu ciepła spalania (dawniej górna wartość opałowa) i wartości opałowej, co skutecznie się znanym sposobem w kalorymetrze. Innym ważnym oznaczeniem jest badanie temperatury mięknięcia i topienia popiołu węglowego. Od wysokości tych temperatur zależy tworzenie się żużla, który, zwłaszcza w paleniskach rusztowych, jest źródłem znacznych strat cieplnych. Niestety zjawiska zachodzące w palenisku są bardzo skomplikowane, tak że opracowanie odpowiedniej metody laboratoryjnej mogącej dać pewną odpowiedź, jak popiół badanego węgla będzie się zachowywał w danych warunkach spalania, jest bardzo trudne. Do badania zjawisk topliwości popiołu stosuje się albo metodę piramid, polegającą na obserwowaniu zachowania się w miarę wzrostu temperatury piramidki uformowanej z badanego popiołu, albo metodę krzywych topnienia, polegającą na automatycznym rejestrowaniu zmian wysokości słupka popiołu w miarę wzrostu temperatury. Do innych ważnych oznaczeń stosowanych przy badaniu węgla energetycznych należą: oznaczenie składu chemicznego popiołu, zawartości siarki, korozyjności popiołu w stosunku do wykładzin ognioodpornych paleniska i badanie wytrzymałości mechanicznej, a zwłaszcza zdolności do przemiatu (dla kotłów pyłowych) węgla.

S t a n y a n a l i t y c z n e węgla. Węgiel dostarczony do laboratorium, zawierający wilgoć przemijającą, nazywają normy „węglem w stanie dostarczonym“ (inne nazwy: paliwo robocze, węgiel surowy). Po wysuszeniu na powietrzu węgiel osiąga stan „powietrzno-suchy“, w którym jest analizowany. Po wysuszeniu w suszarce w 107° mamy do czynienia z „węglem suchym“. Dla celów porównawczych i klasyfikacyjnych przeliczamy pewne dane, mianowicie przeważnie te, które są związane w sposób proporcjonalny ze stopniem uwęglenia na tzw. „węgiel bezpopiołowy i bezwodny“ eliminując przez to wpływ balastu, tj. popiołu i wilgoci maskujący istotne wartości i jakość masy węglowej. Popełniamy w takim przeliczeniu pewien błąd, gdyż do obliczeń ilości czystej organicznej masy węglowej powinniśmy brać nie ilość popiołu, a ilość substancji mineralnej zawartej w danym węglu. Tego jednak nie praktykuje się, gdyż oznaczenie zawartości substancji mineralnej jest bardzo uciążliwe. Przy niskiej zawartości popiołu błąd przeliczeniowy jest niewielki, zwiększa się on wraz ze wzrostem ilości popiołu.

Usprawnienia i racjonalizacja

Tematyka wynalazczości pracowniczej

Jednym ze sposobów przejścia ruchu wynalazczości z dotychczasowej pracy opartej na przypadkowości do pracy planowej, kierowanej stosownie do żywotnych potrzeb zakładu pracy, jest właściwie opracowana tematyka usprawnień i wynalazczości. Jest ona zarazem środkiem powodującym zwiększenie się zainteresowania ruchem racjonalizatorskim pracowników zakładu, pobudza inicjatywę twórczą, a jednocześnie poddaje racjonalizatorom do rozwiązywania najistotniejsze dla zakładu w danym okresie problemy.

Pojawiające się w pewnych odstępach czasu na tablicy Klubu Techniki i Racjonalizacji, czy Komisji Wynalazczości konkretne tematy do rozwiązania ułatwiają racjonalizatorowi wybór najbardziej odpowiadającego mu zagadnienia.

Tematykę opracować można w zależności od zakresu pracy poszczególnych działów w zakładzie, przy czym najczęściej spotyka się tematy, które dotyczą:

- zmian, względnie ulepszeń procesu produkcyjnego,
- ulepszenia konstrukcji narzędzi, przyrządów i aparatury pomiarowej,
- zmniejszenie zużycia na jednostkę produkcyjną wszelkich materiałów podstawowych i pomocniczych,
- zastępowania materiałów deficytowych, lub importowanych materiałami łatwiej dostępnymi,
- mniejsze zużycie światła, prądu elektrycznego, gazu i wody,
- udoskonalenie organizacji pracy,
- usprawnienie transportu wewnętrznego,
- podniesienie warunków higieny i bezpieczeństwa pracy.

Podstawą do wyboru tematów powinny więc być fakty istnienia niewykorzystanych rezerw produkcyjnych, względnie istnienie bezpośrednich strat na danym odcinku pracy, przestoje i awarie powtarzające się w procesie wytwarzania, niska wydajność pracy, przestarzała technika produkcji, ciężkie warunki pracy, nieodpowiedni rozchód paliwa, energii elektrycznej, nieodpowiednie obciążenie maszyn itp.

Dla wyszukania odpowiedniego i aktualnego materiału celem opracowania właściwej tematyki wynalazczości w przemyśle gazowniczym, rozpisana została wśród pracowników wszystkich gazowni podległych Centralnemu Zarządowi Gazownictwa ankieta pt. „Co można usprawnić na moim odcinku pracy?”. — Pozwała ona na podanie przez każdego pracownika najbardziej przecież zainteresowanego swoim, bezpośrednim odcinkiem pracy — tematu dla projektu racjonalizatorskiego oraz w przypadku podania jednocześnie przez pracownika sposobu rozwiązania problemu, który będzie nosił cechy projektu racjonalizatorskiego, przyczyni się do umasowienia ruchu wynalazczego.

Opracowywanie zebranego w odpowiedzi na ankietę materiału jest w toku, przedwczesnym więc byłoby wysuwanie wniosków i ocenianie wyników ankiety. — W każdym razie stwierdzić należy, że jeżeli tylko pewien procent z kilkuset wypowiedzi, które wpłynęły, będzie mógł zostać wykorzystany, to ankieta niewątpliwie odda znaczne usługi rozwojowi wynalazczości. Za najlepsze tj. najbardziej wartościowe i aktualne dla zakładów tematy wysunięte w ankiecie wyznaczono nagrody w postaci książek, narzędzi, prenumeraty czasopism fachowych itp.

Opracowywana tematyka, podawana do wiadomości załozdze, może oczywiście obejmować tylko problemy nie ujęte w planach organizacyjno-technicznych zakładu. — Nie należy poruszać w niej zagadnień wymagających dłuższych prac badawczych, które stanowią raczej materiał dla instytutów naukowo-badawczych. Nie należy również podawać zagadnień drobnych, które mogą być rozwiązane w ramach normalnej pracy.

Odpowiednie sformułowanie tematu, a przede wszystkim odpowiedni wybór ma dla racjonalizatora duże znaczenie, gdyż ułatwia mu pracę i pozwala na szybsze rozwiązanie zagadnienia. W temacie można i należy podać dotychczas istniejące warunki, opisać ich wady, a jeśli jest możliwe i potrzebne, należy podać wyjaśnienia rysunkowe.

Zagadnienie właściwej tematyki usprawnień i wynalazczości jest dla rozwoju ruchu wynalazczości bardzo istotne i postawienie go w jak najkrótszym czasie na odpowiednim poziomie jest konieczne.

Tematyka wynalazczości pracowniczej, powiązana możliwie ściśle z faktycznymi potrzebami zakładu pracy pozwoli na planowe i racjonalne wykorzystanie wynalazczości, jako jednego z decydujących czynników w walce o przedterminowe wykonanie planów gospodarczych.

mgr A. H.

Współzawodnictwo na odcinku wynalazczości

Socjalistyczne współzawodnictwo pracy jest ściśle powiązane z ruchem racjonalizatorskim. Racjonalizatorstwo we współzawodnictwie pracy powoduje osiąganie najlepszych wyników — współzawodnictwo w racjonalizatorstwie pociąga za sobą szybki rozwój wynalazczości.—

Wprowadzenie współzawodnictwa pomiędzy racjonalizatorami nie należy do spraw najłatwiejszych. Z tego musimy sobie zdać sprawę. Jeżeli chcemy wprowadzić ruch współzawodnictwa na teren wynalazczości jak najwszechstronniej — musimy najpierw stworzyć odpowiednie warunki, a nie, jak się to często dzieje, wprowadzać go bez przygotowania, bez przemyślenia, gdyż z góry wówczas skazalibyśmy ten ruch na niepowodzenie.—

Zorganizowanie współzawodnictwa na odcinku wynalazczości winno poprzedzić uświadomienie aktywu racjonalizatorów na zebraniu w Klubie Techniki i Racjonalizacji, lub w braku klubu, na odpowiednim zebraniu racjonalizatorów na temat celowości podejmowania konkretnych zobowiązań dotyczących przede wszystkim przezwyciężenia trudności zakładu pracy.—

Akcję propagandową mającą na celu wciągnięcie do współzawodnictwa jak największej ilości racjonalizatorów należy przeprowadzić w zakładzie przy współudziale kierownictwa, rady zakładowej i Klubu T. i R. — Stroną — jakby można nazwać — administracyjną akcji, a więc rejestrowaniem zobowiązań winien się zająć pracownik komórki wynalazczości, notując w odpowiedni sposób dane dotyczące racjonalizatora i określenie zobowiązania z podaniem przewidywanych korzyści finansowych, względnie innych osiągnięć jakie zobowiązanie przyniesie.

Współzawodnictwo wtedy jest żywe i spełnia swą rolę, gdy przybiera wciąż nowe formy. Wtedy posiada moc mobilizującą, stale rozwija się i pogłębia.

Współzawodnictwo na odcinku wynalazczości wprowadzić można nie tylko wśród racjonalizatorów, ale i pomiędzy wszystkimi organami zajmującymi się sprawami wynalazczości.— Tak więc obok współzawodnictwa o tytuł najlepszego racjonalizatora zakładu, a dalej przemysłu, może rozwijać się, z wielką dla ruchu wynalazczego korzyścią, współzawodnictwo międzyzakładowe o tytuł najaktywniejszego Klubu Techniki i Racjonalizacji, o tytuł najsprawniej działającej komisji wynalazczości. Od szybkiego działania i sprawności tych organów zależy, jakże często, umasowienie i rozwój wynalazczości, lub też przeciwnie, zastój na tym odcinku, spowodowany rozgoryczeniem pracowników oczekujących na załatwienie wniosków racjonalizatorskich.

Podstawą dla rozwinięcia się współzawodnictwa na odcinku wynalazczości powinny być odpowiednio opracowane regulaminy, które uwzględniając indywidualną strukturę zakładu lub zakładów pracy pozwoliłyby na równy start wszystkim biorącym udział we współzawodnictwie.

Przy współzawodnictwie racjonalizatorów powinna być brana pod uwagę nie tylko wartość zgłaszanych projektów i ich ilość, ale także postawa społeczna racjonalizatora, a więc dzielenie się swymi doświadczeniami, szkolenie współtowarzyszy pracy i zainteresowanie planami produkcyjnymi zakładu.—

Współzawodnictwo na odcinku wynalazczości na pewno przyczyni się do przestawienia pracy na właściwy styl tam, gdzie wykazuje ona jeszcze niedomagania i braki, — jeśli chodzi o organa zajmujące się tą akcją. Zachęci ono racjonalizatorów do aktywniejszej pracy nad projektami, przyczyni się do podniesienia kwalifikacji zawodowych pracowników, a zakładowi pomoże do usunięcia istniejących trudności.

Zagadnienie to jest więc na tyle ważne, że celowym jest poświęcenie mu więcej uwagi, czasu i trudu.

Planowy rozwój wynalazczości wymaga poważnego i zharmonizowanego wysiłku wszystkich czynników, które w tej akcji mogą odegrać poważniejszą rolę.—

Mgr A. H.

Mechanizacja mała wąskich wykopów kanalizacyjnych

Budownictwo kanałów miejskich tak deszczowych, jak i sanitarnych wykonywa tysiące kilometrów rocznie wykopów charakteru bardzo specyficznego. Szerokość tych wykopów jest nikła w stosunku do długości i głębokości. Waha się ona w granicach od 0,80 do 3 m, podczas gdy głębokość wynosi przeciętnie 5 — 6 m, dochodząc do kilkunastu, a długość jest prawie nieograniczona.

Drugą cechą charakterystyczną wykopów kanalizacyjnych jest szczelna obudowa drewniana, wynikająca z warunków miejskich, w których ogromna większość tych robót musi być prowadzona. Wykopy te realizujemy dziś wyłącznie metodą pracy ręcznej. Odwieczność zawodu i monotonia powtarzalnych stale operacji doprowadziły już dawno do kompletnej normalizacji, tak elementów obudowy, jak i używanych narzędzi, a także i bezpośrednich manipulacji roboczych. Metoda ręczna budowy wykopów kanalizacyjnych osiągnęła szczyt doskonałości w kanalizacji warszawskiej, która wyciągnęła wszystkie konsekwencje z powtarzalnej masowości ręcznych przebiegów roboczych.

Elementy obudowy drewnianej są tu znormalizowane całkowicie. To samo powiedzieć można o narzędziach i metodach wykonawczych. Wystarczy spojrzeć na jaki-

kolwiek odcinek kanału w budowie, żeby już na pierwszy rzut oka zauważyć bijący w oczy takt roboty, rytmiczność pracy ręcznej doprowadzono do granic osiągalnych.

Kanalizacja stołeczna stosuje od dłuższego już czasu również i inne elementy produkcji rytmicznej i masowej. Są to: praca zespołowa i ciągła oraz wynikająca stąd konieczność brygad nierozzerwalnych.

Dość powiedzieć, iż Kanalizacja Warszawska używała do kontroli swych robót wykresów, które dopiero w kilkadziesiąt lat po ich wprowadzeniu nazwano harmonogramami. Oczywiście ten styl pracy wynikał poniekąd z jej rytmiczności i powtarzalności przyrodzonej, ale tylko na terenie stolicy uzyskał on opracowanie kompletne i wytworzył pewną tradycję. To wykorzystanie wszystkich możliwości pracy ciągłej (potokowej) doprowadziło wydajność przeciętną na robotach ziemnych przy wykopach kanalizacyjnych do poziomu, będącego granicą możliwości fizycznej pracownika przeciętnego, operującego tylko narzędziami ręcznymi. Wydajność ta na wykopach szerokości 0,90 m przy głębokości ok. 5 m i w gruntach, dających się obrabiać łopatą, a więc gliniasto-piaszczystych, wilgotnych normalnie, wynosiła ok. 4 m³ na zatrudnionego. W tej normie są zawarte wszystkie operacje wykonania wykopu łącznie z obudową. Wykonanie wykopu kanalizacyjnego stylem warszawskim odbywa się w sposób następujący, jeżeli idzie o szerokość 0,9 — 1,2 m:

1. Ogniwo podstawowe tworzy grupa, składająca się z pięciu pracowników, podzielonych wg specjalności:

a) rozpieracz	1
b) pomocnik rozpieracza	1
c) windziarz	2
d) kublarz	1
Razem	5

2. Element budowlany (bal-klatka) posiada długość 5 m, bowiem tyle wynosi długość desek do obudowy,

3. Wysokość elementu kompletnego wynosi około 1,5 m i nazywa się po warszawsku bicie.

4. Grupa, przystępując do roboty, otrzymuje odcinek 5 m długości, wytyczony w terenie i posiadający granice ustalone za pomocą dwóch bali, ograniczających gabaryt wykopu.

5. Pierwszą część wykopu do głębokości ok. 1,5 m (pierwsze bicie) grupa wykonywa razem pod kierownictwem rozpieracza.

6. Skoro pierwsze bicie zostało wykonane (na moc), klatka zostaje pokryta pomostem z otworem na kubeł. Nad otworem stawiamy ręczną winę trójnożną z wałem, blokiem i korbami... Dalej ustawiamy pomost dla kubła, zawieszamy łańcuch roboczy i ustawiamy trzy kubły stalowe. Od tej chwili zaczyna się praca różniczkowana.

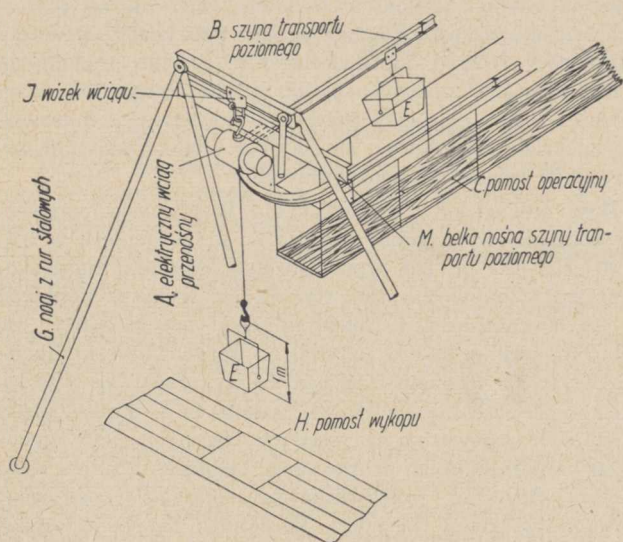
7. Rozpieracz z pomocnikiem wchodzi pod pomost do wykopu. Będą oni kopali i obudowywali; windziarze stoją przy korbach, a kublarz na rusztowaniu.

8. Takt pracy biegnie rytmicznie:

- a) pierwszy kubeł jest wypełniany na dole,
- b) w tym czasie drugi jedzie do góry,
- c) jednocześnie kublarz wypróżnia trzeci.

Dalej cykl się powtarza.

9. Z chwilą pogłębienia wykopu na tyle że można przystąpić do obudowy, kopacze przechodzą do operacji szalowania. Windziarze opuszczają na dół elementy obudowy, a kublarz porządkuje odsyp (hałda). Po zakończeniu elementu zabudowy operacje robocze zaczynają się powtarzać.



Rys. 1

10. Pod koniec dnia roboczego cała grupa porządkuje i zabezpiecza wykop, pomosty i odsyp. Zakrywa trwale otwór windowy. Mocuje na stałe kubły i łańcuch.

Wydażność rozpieracza z pomocnikiem, pracujących na dole dochodzi do 2 m³/godz. gotowego wykopu z obudową (przy szerokości 0,9 m), więc jest już granicą możliwości pracy ręcznej.

Stosunek robocizny zużywanej na pracę pomocniczą, transport pionowy i poziomy do głównej, tj. kopania i szalowania wynosi w naszym wypadku $3:2 = 1,5 = 150\%$. Przy wykopach szerokości 2 — 3 m, dla kolektorów można zatrudniać na dole większą ilość rozpieraczy i kopaczy, ale wtedy wydajność ich ogranicza winda ręczna, która nie może przekroczyć wydajności 3 m³/h przeciętnie na wykopach głębokości 5 — 6 m.

Postawienie dwóch wind na klatce (balu 5 m) komplikuje bardzo technikę pracy i nie poprawia stosunku pracy pomocniczej do głównej. Kanalizacja warszawska dążąca zawsze za postępem prowadzi różne badania nad sposobami zaoszczędzenia robocizny pomocniczej. Wydaje się to koniecznym z powodów następujących:

1. praca na windzie ręcznej zamiennie człowieka w maszynę roboczą, jest uciążliwa, niszcząca i upokarzająca, więc w ustroju socjalistycznym tolerowana być nie może.
2. Brak wolnej robocizny na rynku pogłębia jeszcze słusność tezy pierwszej.

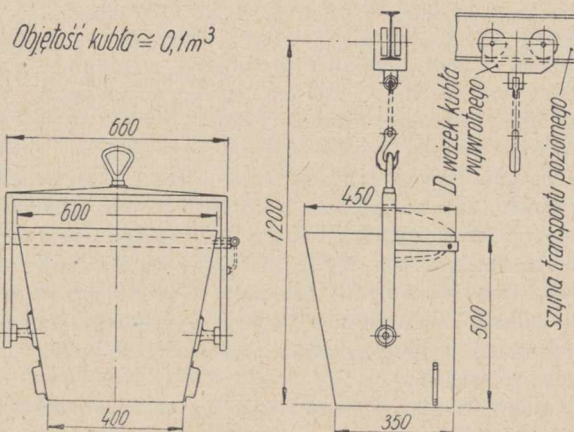
Okoliczności humanitarne i gospodarcze sprzyjają naszym poszukiwaniom, więc też korzystamy z dobrej okazji. Powstaje pytanie zasadnicze, czy produkcję otwartych wykopów wąskich można zmechanizować całkowicie, to jest wykonywać je w taki sposób, że człowiek stałby się tylko dozorcą maszyn. Oczywiście tak — a wyglądałoby to w sposób następujący:

1. wbijamy palisadę stalową po obu stronach wykopu wg potrzebnej szerokości. Kafar portalowy, jeżdżący na szynach kolejowych, obejmujących wykop, załatwiłby tę operację prędko i dobrze.
2. Kopaczka typu specjalnego, okraczająca wykop, najlepiej kubłowa, wybierze nam ziemię pomiędzy ścian stalowych do głębokości potrzebnej.
3. Ziemia z kopaczki zostanie podana transporterami taśmowymi na koniec wykopu, gdzie właśnie zasypuje się kanał wybudowany.
4. Portal jeżdżący, analogiczny do wspomnianego w p. 1, podnosi pale stalowe w miarę postępu zasyp-

ki, a kolejka połowa przewozi je na czoło wykopu, gdzie znowu zaczynają pograżać się w ziemię.

Dalej cykl się powtarza. Ale wymagałoby to zaangażowania przynajmniej 3 t stali na metr odcinka roboczego i masy przyrządów oraz maszyn, których produkcja krajowa, ani dziś, ani jutro jeszcze dostarczyć nie może. Oprócz tego musielibyśmy operować na ulicach, nie posiadających przed nami żadnych urządzeń podziemnych. Jest to metoda najracjonalniejsza pod każdym względem, ale prawie u nas niespotykana. Właśnie obecność różnych instalacji podziemnych, wyprzedzających zwykle budowę kanalizacji, dyskredytuje bez reszty system opisanej budowy wykopów wąskich. Toteż dążenia nasze poszły w innym kierunku, postanowiliśmy mianowicie zachować ręczną operację przy wykopach i obudowie, natomiast zmechanizować najbardziej pracochłonne i wyczerpujące, które zawierają się w transporcie pionowym i poziomym. Zadaniem naszym było zaprojektować taki system transportu pionowego i poziomego, który byłby oparty na urządzeniach lekkich, nadających się do wytwarzania masowego oraz pozwalających na szybki montaż i demontaż, przy użyciu robocizny niezbyt kwalifikowanej. Całość powinna być łatwo przewożna lub przenośna. Po kilku próbach doszliśmy do rozwiązania, które w zasadzie wydaje się nam dość dobre. Wyglądałoby ono tak:

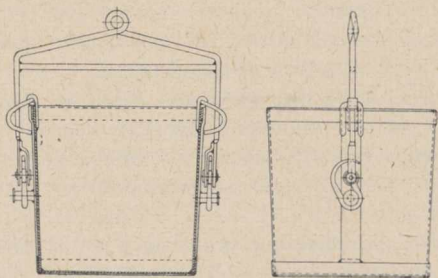
1. Element początkowy klatki wykopu do głębokości około 1,5 m, licząc od wierzchu pomostu operacyjnego, tj. pierwsze „bicie na moc“, budujemy jak dotychczas.
2. Zmiana zaczyna się od chwili ukończenia bicia pierwszego i pokrycia wykopu pomostem. Ustawiamy portal główny z rysunku nr 1. Jest to koziół czteronożny w rodzaju zwykłej kobyłki budowlanej, tylko wykonany z cienkościennych rur stalowych o dużej wytrzymałości, np. 95 — 120 kg/cm², albo jeszcze lepiej z duralu, ponieważ musi być bardzo lekki ze względu na łatwość montażu. Nogi portalu G (rys. Nr 1) są ruchome i mogą być ustawiane tak, aby niezależnie od terenu belka główna P, wykonana z dwuteówki stalowej, stała poziomo nad wykopem i trafiała środkiem na oś pionową otworu w pomoście wykopu. Do nóg G zostaje wtedy umocowana dwuteowa belka nośna M, trzymająca szynę jezdnią transportu poziomego B. Szyna jezdna z dwuteówki stalowej jest wygięta od strony portalu w postaci łuku i obiega z dwóch stron pomost operacyjny C. Pomost ten jest zawieszony na belkach M i B, oraz w końcu na portalu pośrednim (Rys. Nr 3).



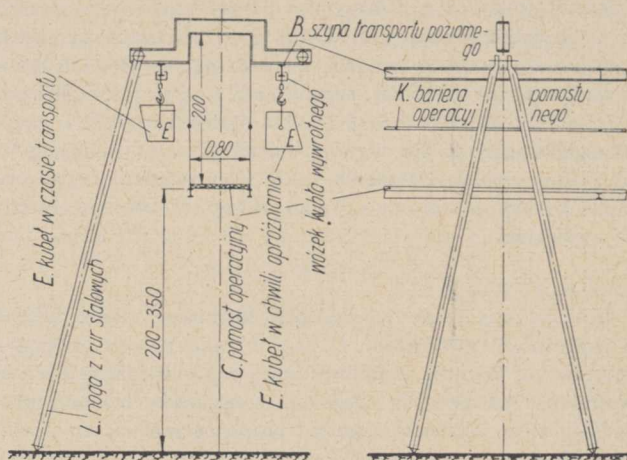
Rys. 2

W ten sposób mamy zmontowany podstawowy szkielet stały naszego przyrządu.

2. Belka P portalu głównego (Rys. Nr 1) niesie wózek J, na którym będzie zawieszony elektryczny wciąg linowy (Rys. Nr 5). Wózek dźwigowy posiada zacisk do ustawiania w pozycji nad osią otworu w pomoście.
3. Wciąg elektryczny (Rys. Nr 5) zawieszamy na uchu wózka J z rys. nr 1. Wciąg jest to typowy blok różniczkowy zelektryfikowany, produkowany masowo w najrozmaitszych adaptacjach. Rys. Nr 5 zawiera obraz wciągu o kształcie najbardziej odpowiednim do naszego celu. Wciąg typu wskazanego może pracować na otwartym powietrzu. Posiada on prędkość podnoszenia około 1 m/sek. i zjazdu ok. 2 m/sek. Sterowanie wciągu odbywa się z pomostu operacyjnego C za pomocą kontaktów naciskowych.
4. Linia zasilająca prądu roboczego o napięciu 220 V — 380 V przebiega wzdłuż wykopu w postaci przewodników gołych. Służy ona jednocześnie do zasilania pomp odwadniających. Przyłączenie silnika wciągu odbywa się za pomocą zaczepów sprężynowych lub zaciskowych na drażku, jak to ma miejsce w urządzeniach przenośnych tramwajowych.
5. Kubeł wywrotny do ziemi z rys. rys. Nr 4 i 2 objętości od 0,10 m do 0,2 m³, zależnie od szerokości wykopu, może być prostokątny (Rys. Nr 2), a lepiej okrągły (Rys. Nr 4).
6. Transport pionowy odbywałby się w sposób następujący:
 - a) operator, stojący na pomoście C (Rys. Nr 1) ma do dyspozycji dwa kubły, zawieszone na wózkach, biegających po szynie transportowej,
 - b) podejżdża wózkiem pod hak wciągu i zaciera ucho wózka na tym haku. Haki posiadają zapadki bezpieczeństwa, Następnie włącza silnik i unosi kubeł nieco do góry. Wtedy zwalnia hak od wózka transportowego i włącza wciąg na zjazd. Kubeł opuszcza się do dna wykopu,
 - c) kubeł zostaje napełniony ziemią na dnie wykopu i rozpieracz daje sygnał „do góry”,
 - d) operator włącza silnik na podnoszenie i oczekuje, aż kubeł podejdzie do pozycji górnej. Teraz zatrzymuje wciąg i zaciera ucho wózka transportowego na haku wciągu. Kolejno zwalnia nieco linę dźwigową i wyzwala hak wciągu. Kubeł wiszący na wózku transportowym odprowadza na bok, a na haku wciągu zaciera drugi kubeł pusty i opuszcza go do wykopu,
 - e) z chwilą, gdy kubeł pusty dotknie dna wykopu i zaczyna być napełniany, operator (kublarz) przeciąga kubeł pełny na właściwe miejsce odsypu i wywraca go dnem do góry, powodując wypadnięcie ziemi z kubła na odsyp. Teraz obraca ku-



Rys. 4



Rys. 3

beł do pozycji zasadniczej i podejżdża nim pod wciąg,

- f) w tym czasie kubeł pierwszy został już napełniony i sygnał „do góry” podany. Od tej chwili operacje zaczynają się powtarzać,
- g) gdy klatka zostanie wykończona, całe urządzenie przenosi się na przód wykopu na nową klatkę.

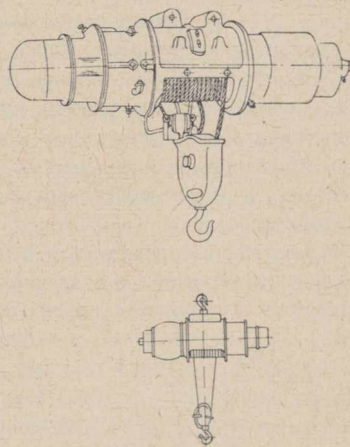
Założmy wykop najczęściej spotykany, tj. szerokości 1 m. Dziś element długości 5 m obsługuje grupa, składająca się z 5 osób. Mechanizacja mała pozwoli na zatrudnienie tylko trzech pracowników na tym samym odcinku. Ale różnica 2 osób byłaby niesłusznie zapisywana na dobro urządzenia, ponieważ, poza grupą 3 osób musi być doliczona 0,5 os. na klatkę na roboty pomocnicze, jak budowa i obsługa linii elektrycznej, a także pomoc przy podawaniu drewna do obudowy lub narzędzi. Oszczędność wyniesie tedy tylko 1,5 os. na klatkę, czyli ok. 30% stanu dzisiejszego. Na wykopach szerszych i głębszych stosunek ten będzie się poprawiał. Objętość kubła może wynosić 0,2 m³. W przeliczeniu na ziemię niespulchnioną da to 0,15 m³. Cykl minimalny będzie trwał, czy może trwać 1,5 minuty. Wtedy wydajność maksymalna takiego urządzenia wynosiłaby $40 \times 0,15 = 6$ m³/h. Klatka o szerokości 3 m i długości 5 m ma powierzchnię przekroju poziomego $5 \times 3 = 15$ m². Wykopy suche tej szerokości wymagają straty około 25% pełnego czasu budowy na szalowanie. Więc klatka, będąca podstawą obliczeń mogłaby być głębiona z prędkością

$$\frac{6}{15} \times 0,75 = \text{ok. } 0,30 \text{ m}^3/\text{h}$$

przy załadzie, składającej się z czterech osób, osiągających wydajność przeciętną, prawie niezależną od głębokości na poziomie

$$\frac{0,30 \times 8}{4} = \text{ok. } 6 \text{ m}^3/\text{os.} \cdot 8 \text{ h}$$

Obliczenie analogiczne dla wykopów wąskich szerokości ok. 1 m daje wyniki następujące:



Rys. 5

Kubel roboczy musiałby być stosowany nieco mniej, mianowicie objętości ok. 0,1 w przeliczeniu na ziemię nieruszoną. Przy 40 cyklach na godzinę, wydajność maksymalna grupy roboczej, składającej się już z trzech osób, wyniosłaby $40 \times 0,1 \times 0,8 = 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$. Założyliśmy 20% czasu na szalowanie, co dla wykopów suchych i wprawnej grupy jest możliwe. Założenia takie doprowadzą do wydajności maksymalnej na członka załogi w ciągu 8 godzin w wysokości

$$\frac{3,2 \times 8}{3} = \text{ok. } 8 \text{ m}^3/\text{os.} \cdot 8 \text{ h}$$

Obliczaliśmy tutaj wydajności krańcowe dla gruntów o wilgotności naturalnej, tj. nie wymagających osuszania sztucznego. Wyniki są zachęcające, ponieważ stosując odwodnienie za pomocą depresji głębokiej, uruchamianej dostatecznie wcześniej przed rozpoczęciem robót ziemnych, każdy grunt nawodniony w stopniu dowolnym, możemy doprowadzić do stanu suchego, tj. pozwalającego na kopanie bez wody pod nogami*). Niestety projektu naszego nie udało się nam dotychczas zrealizować z powodu braku zakładów mechanicznych do wytwarzania prototypów. Korzystamy tedy z okazji i podajemy nasz pomysł pod rozagę i krytykę specjalistów z tej dziedziny. Prace nad projektami szczegółowymi prowadzimy w dalszym ciągu i postaramy się możliwie szybko wykonać prototyp.

Najprawdopodobniej będzie on wymagał licznych poprawek i uzupełnień, co wykaże dopiero praca w naturze.

Dlatego też zwracamy się do czytelników, których zainteresują nasze poszukiwania, aby swe uwagi lub pomysły przesyłali na adres redakcji „Gazu i Wody”. Postaramy się je wykorzystać w toku prac konstrukcyjnych, zachowując nie tylko wdzięczność za współudział, ale i wszelkie prawa autorskie.

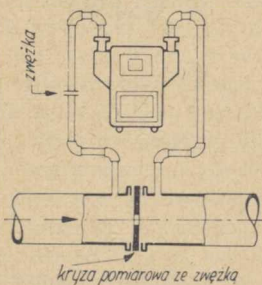
Sprawa, której rozwiązaniu poświęcamy ten przyczynik, jest pełna znaczenia dla potaniania budowy kanałów miejskich i sądzimy, że ten fakt powinien spowodować pewien oddźwięk w kołach zawodowych.

inż. W. Skoraszewski

Usprawnienie pomiaru gazu.

Gazomierze obrotowe, które stosuje się dla pomiarów większych ilości gazu, a więc przede wszystkim u odbiorców przemysłowych, pracują sprawnie, wymagają jednak odpowiedniej konserwacji. — Gazomierze takie z powodu nieodpowiedniej obserwacji w okresie początkowym powojennym uległy zniszczeniu częściowemu, lub nawet całkowitemu.

Sproszadzenie gazomierzy obrotowych z zagranicy napotyka na trudności, a koszt gazomierza wynosi od 30.000.— 90.000 zł w zależności od przepływu gazu.—



Rys. 1

ściowego pomiaru, przy pomocy kryzy pomiarowej oraz gazomierza miechowego.—

*) Gospodarka Wodna w numerze styczniowym z 1952 r. podaje moją pracę, zawierającą różne sposoby odwadniania i wzmacniania gruntów plynnych.

Pomiar ten polega na zastosowaniu na odcinku pomiarowym zwężki, zaś w miejsce aparatu rejestrującego stosuje się normalny, niewielki gazomierz miechowy, którego wlot połączony jest z odcinkiem pomiarowym bezpośrednio przed zwężką, wylot zaś — bezpośrednio za zwężką (rys.). — Ilości gazu przepływające przez gazomierz są proporcjonalne do całkowitej ilości przepływającego przez rurociąg gazu. — Należy jedynie wyznaczyć na podstawie przeprowadzonych prób — przy różnych natężeniach przepływu — średni współczynnik, przez który pomnożone ilości gazu zarejestrowane przez gazomierz miechowy w pewnym okresie czasu dają całkowitą ilość gazu, która przepłynęła przez przewód w tym samym okresie. —

Metodą tą można przy niskich ciśnieniach dokonać pomiaru gazu dla natężeń przepływu w granicach 1:3; u większych konsumentów przemysłowych gdzie ciśnienia wynoszą powyżej 100 mm sł. wody zakres pomiaru może być znacznie powiększony.—

Zasady, na których metoda ta została oparta, nie są nowe, jednakże w Polsce dotychczas nigdzie nie stosowano metody częściowego pomiaru gazu, jakkolwiek pomiary dużych ilości gazu natrafiały na trudności w wielu gazowniach.—

Próby przeprowadzone tą metodą w dużych fabrykach, odbierających gaz dla celów przemysłowych, dały we Wrocławiu pozytywne rezultaty i wykazały szereg zalet skonstruowanego urządzenia, a to:

- a) niski koszt urządzenia, (nie przekraczający 2000.—zł)
- b) łatwość i szybkość sposobu obliczania ilości gazu,
- c) możliwość przeprowadzania kontroli w każdej chwili odnośnie prawdziwości wskazań,
- d) ograniczenie przerw w pomiarach gazu z uwagi na możliwość naprawy urządzenia w bardzo krótkim okresie czasu.—

Wydaje się, że stosowanie gazomierza poruszanego energią czerpaną z zewnątrz w miejsce gazomierza miechowego w większym jeszcze stopniu wyeliminuje możliwość dokonywania błędów w pomiarach.

Brak możliwości zakupienia gazomierzy rotorowych w kraju oraz długie okresy oczekiwania na sprowadzenie ich z zagranicy, jak również wysoka cena spowodują niewątpliwie zainteresowanie się wyżej podaną metodą szeregu gazowni.—

W przypadku możliwości i celowości wykorzystania podanej metody w innych gazowniach, prosimy zainteresowanych o zwracanie się do Zakładów Gazownictwa Okręgu Wrocławskiego, Wrocław, ul. Trzebnicka 33 o bardziej szczegółowe wyniki przeprowadzonych prób, jak również prosimy powiadomić w wymienione Zakłady w przypadku zastosowania tego rodzaju urządzenia.—

Oprac. mgr A.H.

Przebudowa filtra pośpiesznego na filtr systemu AKCh

Zamieszczamy skrót artykułu jednego z wybitnych fachowców radzieckich, który podaje wyniki współpracy praktyków z naukowcami w dziedzinie udoskonalenia urządzeń filtracyjnych.

„Pierieoborudowanie skorowo filtra w filtr sistemy AKCh” — W. A. Podlipskij, laureat nagrody stalinowskiej, główny inżynier zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych w Ufie. „Żylyszchno-kommunalnoje chozajstwo” Nr 3, 1952 r.

W okresie powojennym naukowcy i inżynierowie radzieccy znacznie udoskonalili technologię oczyszczania wody. Dzięki współpracownikom Akademii Gospodarki

Komunalnej im. K. D. Pamfilowa i pracownikom zakładów wodociągowych Moskwy, Gorkiego i Ufy została opracowana i zrealizowana nowa konstrukcja filtra do oczyszczania wody.

Przebudowę filtrów pośpiesznych na filtry syst. AKCh przeprowadziły dwa zakłady wodociągowe w Moskwie oraz zakłady w Gorkim, Ufie i innych miastach RSFSR. Obecnie można już ocenić te filtry na podstawie danych eksploatacyjnych.

W kwietniu 1951 r. przebudowano filtr pośpieszny w zakładach wodociągowych w Ufie na filtr syst. AKCh. Filtr pośpieszny składa się z dwóch części po dwadzieścia metrów kwadratowych, przedzielonych dwupiętrowym centralnym kanałem. Przy przebudowie wykonano:

- a) układ rozdzielczy z rur żeliwnych ϕ 100 mm z otworami ϕ 12 mm umieszczonymi w szachownicy w odstępach 120 mm. Rury ułożono z nieznacznym wzniesieniem od centralnego kanału. Obok ślepego końca rur umieszczono otwory ϕ 19 mm dla odprowadzenia powietrza. Otwory te zabezpieczono od góry nakładkami metalowymi przed dostaniem się piasku. Rury układu rozdzielczego zostały przysypane do wysokości 200 mm warstwą drobnego żwirku o ziarnkach 3 — 20 mm,
- b) układ drenażowy wykonano z rur stalowych ϕ 200 mm, składających się z dwu odcinków. Na obwodzie rur wywiercono otwory w 8 rzędach, między którymi ułożono miedziane pręty ϕ 6 mm i całość owinięto siatką miedzianą. Dla umocowania siatki okręcono ją miedzianym drutem spiralnie, o skoku 700 — 1000 mm. Styk odcinków rur drenażowych opiera się na specjalnej belce przytwierdzonej do dna filtru. Jako złoża filtracyjne zastosowano rzeczny piasek kwarcowy. Miąższość dolnej warstwy złoża mierzona od poziomu żwirkowej obsypki do osi rur drenażowych wynosi 80 cm, miąższość górnej warstwy od osi rur drenażowych do wierzchu — 50 cm.

Dla podawania wody z osadnika do układu rozdzielczego na końcu kanału centralnego (w międzypiętrowym przykryciu) wykonano otwór ϕ 450 mm z zaworem stopowym.

Odpływ wody filtrowanej odbywa się oddzielnie z każdej części filtra rurami ϕ 400 mm z zasuwą. Woda czysta odpływa do zbiorczego kanału żelbetowego. Dla pomiaru szybkości filtracji, na rurach odprowadzających wodę z każdej części filtra, zostały umieszczone przepony z komorami pierścieniowymi. Dla mierzenia wielkości strat wody i strat ciśnienia w filtrach założono próżniowe piezometry. Intensywność przemijania mierzy się przeponą z manometrem różnicowym ustawionym również i na rurze doprowadzającej wodę do płukania filtrów.

Praca filtru AKCh kontrolowana była drogą porównywania z analogicznymi wskaźnikami filtra pośpiesznego, znajdującego się w sąsiedztwie i pracującego w tych samych warunkach.

W ciągu 8 miesięcy na filtrze AKCh oczyszczono 1800 tys. m³ wody przy średniej prędkości filtracji 11,2 — 12,65 m/godz. Mimo, że przez cały czas pracy filtra AKCh, stacja oczyszczania pracowała bez stosowania koagulacji, jakość wody filtrowanej wg wskaźników fizyko-chemicznych była wysoka i jednaka dla obydwu filtrów, odpowiadając normie jakości wody do picia.

Dla ustalenia wielkości frakcji i stopnia zanieczyszczenia złoża filtracyjnego po 6-miesięcznej pracy przeprowadzono analizę przesiewu piasku i analizę pozostałego

zanieczyszczenia złożeń filtracyjnych filtra AKCh i filtra pośpiesznego. Piasek był pobrany z powierzchni, na głębokości 10 cm i z dolnych warstw. Badania wykazały, że w żwirze zawarta była znaczna ilość drobnych frakcji. Spowodowało to ograniczenie przepuszczalności filtra przy nieznacznej poprawie wody filtrowanej. Badania stopnia zanieczyszczenia piasku dały również zadowalające wyniki co do stanu składu złoża filtracyjnego. Inne wskaźniki pracy filtra AKCh przedstawiają się następująco:

	filtr AKCh	filtr pośp.
Średni okres cyklu filtracyjnego w godz.	14	21
Średnia prędkość filtracji w m/godz.	11,2	7,2
Intensywność płukania w l/m ² sek.	9,4	10,7
Procent wydatku wody na płukanie	3,3	3,7

W toku eksploatacji filtru AKCh nie osiągnięto jeszcze projektowanej szybkości filtracji 15 m/godz. z powodu niedokładności wykonania dokumentacji i błędów niepoprawionych przy montażu urządzeń. Przy projektowaniu, ani przy budowie nie zostało przewidziane urządzenie, które by uniemożliwiało przenikanie powietrza z kanału zbiorczego do przewodów wody czystej i układu drenażowego filtra. W wyniku tego powietrze utrudniało pracę normalną i obniżało sprawność filtra.

Podczas eksploatacji, celem usunięcia możliwości przenikania powietrza do przewodów wody czystej i układu drenażowego filtra, zainstalowany został zawór hydrauliczny. Zapewniło to normalną pracę przewodów odprowadzających wodę filtrowaną.

Dla zapewnienia normalnej intensywności płukania w każdej rurze układu rozdzielczego wywiercono dodatkowo po 25 otworów ϕ 10 mm w odstępach identycznych z istniejącymi otworami. Wyżej przytoczone poprawki pozwoliły na powiększenie intensywności płukania do 12,65 l/sek., doprowadzenie przeciętnej szybkości filtracyjnej do 12,65 m/godz. i okresu filtracji do 22 godz.

Przebudowa filtra pośpiesznego na filtr AKCh może być łatwo przeprowadzona przez personel eksploatacyjny wodociągów. W zakładach wodociągowych w Ufie praca ta została wykonana w ciągu dwóch dekad przez brygadę 8-osobową, kosztem 25 tys. rubli.

Należy jednak zauważyć, że poszczególne elementy konstrukcyjne filtra AKCh powinny być udoskonalone. Zachodzi konieczność wymiany siatki miedzianej dla rur drenażowych, która dość szybko uległa korozji.

Zastosowanie układu drenażowego o dużym oporze komplikuje przebudowę filtrów pośpiesznych, które posiadają drenaż o małym oporze z nieznacznym swobodnym ciśnieniem wody do płukania.

Autor niniejszego artykułu wniósł poprawki do konstrukcji filtrów AKCh w postaci budowy układu rozdzielczego o małym oporze i zamiany rur drenażowych z siatką miedzianą przez rury azbestocementowe ze szczelinami prostokątnymi o szerokości 0,35 — 0,40 mm.

Obecnie w zakładach wodociągowych w Ufie buduje się drugi filtr AKCh z układem rozdzielczym o małym oporze i z drenażem z rur azbestocementowych. Układ rozdzielczy składa się z desek o przekroju 100×30 mm ułożonych w odstępach 13 mm. Dla zapobieżenia przedostawania się piasku do dolnych przestrzeni przewidziano podtrzymującą warstwę żwiru o miąższości 300 mm. Układ drenażowy składa się z rur azbestocementowych ϕ 150 mm ze szczelinami 100×0,35 mm, ułożonych w szachownicy co 25 mm z zachowaniem współczynnika szczelności 0,07 — 0,1. Dla zapobieżenia uszkodzeniom rur w czasie płukania i dla zapewnienia należytej trwałości

układ drenażowy umocowano na czterech oporach dł. 1,5 m i ułożono na deskach o przekroju 150×50 mm, ustawionych na kant i przytwierdzonych przez chomonty do opór i drenażowej rury.

Konstrukcję kolektora odprowadzającego wodę czystą nieco zmieniono, budując żelbetowy kanał zbiorczy.

Wg naszego przeświadczenia zmiany wniesione do konstrukcji AKCh dają możliwość pozbycia się siatki mie-

dzianej i pozwalają na łatwą przebudowę filtrów pośpiesznych z drenażem o małym oporze na filtr syst. AKCh.

Z pełnym przekonaniem możemy stwierdzić, że przebudowa filtra pośpiesznego i zastosowanie syst. AKCh okazało się celowe. Filtry te należy stosować zarówno przy przebudowie istniejących stacji filtracyjnych, jak i budowie nowych.

M. G.

Z życia Organizacji

ZAWIADOMIENIE

w sprawie Korespondencyjnego Kursu Przygotowawczego do egzaminu na stopień inżyniera organizowanego przez Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych

1. Cel kursu

Celem Kursu jest ułatwienie kandydatom, ubiegającym się o tytuł inżyniera, uzupełnienia i ugruntowania wiadomości teoretycznych z podstawowych przedmiotów, których znajomość jest wymagana przez Komisję Weryfikacyjno-Egzaminacyjną, stosownie do Ustawy o stopniu inżyniera z dn. 28.I.1948.

2. Podział na specjalności i system nauczania

Organizowany kurs obejmuje 2 specjalności:

- 1) Inżyniera budownictwa sanitarnego w zakresie instalacji sanitarnych,
- 2) inżyniera chemika w zakresie gazownictwa.

System nauczania: uczestnicy kursu będą otrzymywali drogą pocztową skrypty i zadania i tą samą drogą będą nadsyłać odpowiedzi.

W miastach, gdzie będzie większa ilość uczestników, będą zorganizowane ośrodki konsultacyjne, w których uczestnicy będą mogli otrzymywać wskazówki metodyczne oraz przedstawiać do korekty wykonane przez siebie ćwiczenia i zadania.

3. Program kursów

Program obejmie następujące przedmioty:

- 1) z dziedziny przedmiotów ogólnych i teoretycznych podstawowych
 - a) dla obu specjalności:

Nauka o Polsce i świecie współczesnym, zagadnienia socjalne i ekonomiczne.

Matematyka, fizyka, chemia, maszynoznawstwo, elektrotechnika, rysunek techniczny, techniczna ochrona pracy,
 - b) tylko dla instalatorów — mechanika techniczna, hydraulika.
- 2) z dziedziny przedmiotów zawodowych:
 - a) dla instalatorów:

Ogrzewanie, wietrzenie i klimatyzacja, instalacje wod.-kan., gaz. i ciepłej wody, encyklopedia wodociągów i kanalizacji, technologia wody i ścieków, budownictwo ogólne, urządzenia mech. techniczno-sanitarne, kosztorysowanie, planowanie i organizacja robót,
 - b) dla gazowników:

Podstawy technologii chemicznej, ogólna technologia paliw, gospodarka cieplna, gazownictwo i produkcja, transport i rozdział, analizy w gazownictwie.

Ogólna ilość godzin nauki ok. 500.

4. Czas trwania kursu

Termin kursu: od 1.X.1952 do 30.VII.1953.

5. Warunek uruchomienia i prowadzenia kursów

Zasadą wprowadzoną przez NOT jest samowystarczalność kursów, t. zn. że całkowite koszty pokrywają kursanci. Wysokość opłaty uzależniona jest od ilości uczestników i będzie ostatecznie ustalona po stwierdzeniu ilości kandydatów przyjętych na kurs. Przepuszczalnie wyniesie to 700—800 zł, która to suma płatna będzie w ratach miesięcznych; ze względu na to, że wycofanie się któregośkolwiek z kursantów w trakcie trwania kursu podrożyłoby koszt dla pozostałych, uczestnicy kursu przy zapisie składają na piśmie zobowiązanie pokrycia wszystkich rat miesięcznych.

6. Warunki przyjęcia na kurs

Kandydat powinien odpowiadać warunkom Art. 7 ustawy o Stopniu Inżyniera z dn. 28.I.1948, albo wykazać, że warunki te będą spełnione w okresie zakończenia Kursu (ukończenie szkoły średniej zawodowej oraz 5 lat praktyki zawodowej w dziale pracy, odpowiadającym kierunkowi studiów, w tym nie mniej niż 3 lata na stanowisku powierzonym zazwyczaj inżynierom — lub w razie nie ukończenia szkoły średniej — 10 lat praktyki zawodowej, w tym nie mniej niż 5 lat na stanowisku inżynierskim).

7. Zgłoszenia na kurs

Kandydaci na Kurs powinni:

- a) wypełnić „kwestionariusz osobowy”,
- b) uzyskać na kwestionariuszu poświadczenie swego Zakładu Pracy oraz Związku Zawodowego,
- c) podpisać zobowiązanie wpłacania należności za kurs w ratach miesięcznych (kwestionariusze i druki zobowiązań otrzymać można w najbliższym Oddziale PZGWTS),
- d) nadesłać kwestionariusz i zobowiązanie pod adresem: Polskie Zrzeszenie Gaz. Wod. i Techn. Sanit. — Kurs przygotowawczy na stopień inżyniera — W-wa, Czackiego 3/5.

Zawiadomienie o przyjęciu na kurs i dalsze informacje kandydat otrzyma od Kierownictwa Kursu.

Uwaga: Przyjęcie na Kurs po rozpatrzeniu podania przez Komisję Kwalifikacyjną Kursu nie oznacza dopuszczenia do samego egzaminu na stopień inżyniera. Decyzję o dopuszczeniu do egzaminu wydają Komisje Weryfikacyjno-Egzaminacyjne przy Politechnikach na podstawie podania i kompletu wymaganych dokumentów. Świadectwo o ukończeniu kursu nie zwiększa uprawnień kandydata wobec Komisji Weryfikacyjno-Egzaminacyjnej.

Zarząd Główny P.Z.G.W. i T.S.

SPROSTOWANIE

W pracy pt. „Bor w wodzie wodociągowej w Polsce” w Nr 5 br. na str. 143 po wierszu 25 od góry w prawej szpalcie powinien być umieszczony podtytuł „Streszczenie”, inaczej dalszy tekst staje się niejasny.



R e c e n z j e

„O zagadnieniu przenoszenia zakażeń drogą powietrzną“.

Recenzja książki prof. Reczmińskiego „K problemie wozdusznych infekcji. Wydawnictwo Biblioteki Praktycznego Lekarza, Moskwa 1951, stron 105.

Podstawą współczesnej higieny i epidemiologii jest nauka fizjologa Pawłowa o wpływie środowiska na organizm. Organizm, jak wiadomo, czerpie dla swej egzystencji wszystko z otaczającego go środowiska, toteż higiena powinna zwracać uwagę i badać te wszystkie punkty styczności ciała ze środowiskiem, które warunkują rozwój bądź zatrutę sił życiowych organizmu. Głównymi składnikami środowiska zewnętrznego, które ulegają zmianom pod wpływem czynności ludzkich i same z kolei wpływają na stan zdrowia, są: powietrze, woda i gleba; spośród tych trzech żywiołów wpływ powietrza jest dotychczas najmniej zbadany. Naukę o badaniu powietrza, jako środowiska chorobotwórczego, zapoczątkował Pasteur. Nauka ta jednak została rozwinięta właściwie przez badaczy rosyjskich w końcu zeszłego stulecia, o czym świadczy bogaty przegląd bibliograficzny przytoczony przez autora od roku 1871. Autor uważa, iż uczeni zachodni nie doceniali roli powietrza w przenoszeniu chorób zakaźnych i jeszcze dotychczas nieraz wypowiadają się przeciwko tej możliwości (Borgand 1937). W międzyczasie powstała i rozwinęła się nowa, odrębna nauka aero-mikrobiologia, badająca procesy wysiewania się i przenoszenia drogą powietrzną nasion, zarodników, pleśni, bakterii i wirusów. Nauka ta posiada już znaczne osiągnięcia: wykryła obecność mikroflory na różnych wysokościach ze stratosferą włącznie, stwierdziła przenoszenie się bakterii i zarodników na znaczne odległości i rozpatruje powietrze pod nowym kątem widzenia. Jednym z poważnych zadań aero-mikrobiologii jest badanie roślinnych allergenów, wywołujących schorzenia sezonowe, katar, podrażnienia oczu itp. szczególnie częste wśród robotników plantacji bawełny.

Powietrze codzienne w bycie i pracy nie jest idealną mieszaniną czystych gazów, lecz należy je rozpatrywać jako aerozol, tzn. układ koloidalny, gdzie fazą rozproszoną są ciała stałe (dym, kurz), bądź kropelki cieczy (mgła). Od stopnia dyspersji aerozolu zależą jego własności, a więc zdolność dyfuzji i szybkość opadania, gdyż cząstki o wymiarach 5—15 mikronów już nie podlegają prawu Stokesa, lecz wykonują ruchy Browna. Aerozole wykazują w wysokim stopniu zdolności adsorpcyjne, posiadają ładunki elektryczne i dużą aktywność chemiczną.

Oprócz „naturalnych“ i „przemysłowych“ aerozoli, powstałych przez kondensację pary wodnej, bądź rozpylenie ciał przy wstrząsach, wybuchach, spalaniach itp., w otaczającym nas powietrzu wytwarza się specyficzny aerozol „fizjologiczny“, który powstaje przy takich aktach, jak: kaszel, kichanie, śmiech, głośna rozmowa itp., w czasie których bakterie, znajdujące się na błonach śluzowych dróg oddechowych ludzi chorych i nosicieli, posiewane są w otaczające powietrze. Obserwacje wykazują, iż przy silnym kichnięciu wytwarza się do 40 tysięcy kropelek fizjologicznego aerozolu. Większość kropelek ma znaczny wymiar (powyżej 100 mikronów) i szybko opada, jednak około 4% zawiesiny utrzymuje się w powietrzu jeszcze po upływie 30 min. Te drobne cząstki mogą być szybko przeniesione przez prądy konwekcyjne na względnie duże odległości. Duże krople po opadnięciu podsycają i tworzą „kurz bakteryjny“, w którym przeważają odporne na wysychanie saprofity, z chorobotwórczych zaś spotyka się głównie koki i laseczki gruźlicy. Przy wdechu aerozolu zostaje zatrzymane w nosie około 90% cząstek dużych wymiarów, a 60—70% — małych, bardzo drobne mogą więc

trafić w znacznej liczbie bezpośrednio do płuc. Powietrze, którym oddycha większe skupisko ludzkie w zamkniętym pomieszczeniu, staje się więc potencjalnym źródłem szeregu zachorowań epidemicznych, jak: grypa, dyfteryt, szkarlatyna, gruźlica itp.

Szczególnie niebezpieczne pod tym względem jest powietrze szpitalne na oddziałach zakaźnych i chirurgicznych, nasycone silnie mikroflorą chorobotwórczą i będące często przyczyną wtórnych zakażeń wewnątrz-szpitalnych. Tymczasem czynnik ten jest często niedoceniany, bądź ignorowany zupełnie. Obserwacje wykazują, iż kurz bakteryjny gromadzi się obficie na podłodze, a szczególnie miękkich meblach i pościeli; ilości te mogą być olbrzymie, np. w pościeli chorych na szkarlatynę znajdowano od 100 tysięcy do 10 milionów streptokoków. Badanie powietrza szpitalnego wykazuje najniższą zawartość mikroflory w okresach zupełnego spokoju, nad ranem, natomiast w czasie ruchu i sprzątnia, ilości bakterii w powietrzu gwałtownie wzrastają. Jako środki zbijające i wiążące kurz bakteryjny autor zaleca rozpylanie na bieliznę i odzież szpitalną 3% wodnej emulsji oleju parafinowego oraz natłuszczanie podłóg, co zmniejsza o połowę ilość bakterii w powietrzu. Poza tym autor zaleca w szpitalach stosować stałą wentylację, bądź częste przewietrzanie sal, szeroki dostęp światła słonecznego, unikać stłoczenia chorych, stosować racjonalne sposoby sprzątnia oraz hermetyczne kosze na zużyte ropne opatrunki i bieliznę, zwalczać nosicielstwo wśród personelu, uświadamiać niższy personel o konieczności zachowania higieny osobistej i stosowania praktycznie, a nie formalnie, zasad aseptyki, gdyż tylko stałe stosowanie całego kompleksu tych zabiegów może wyeliminować wewnątrz-szpitalne zakażenia.

Skuteczność oczyszczania powietrza drogą wentylacji wzrasta w postępie geometrycznym n/e

gdzie n = ilość zmian, e = zasada log. nat. = 2,7.

Skuteczność środków dezynfekcyjnych wyraża się również ilością kolejnych zmian powietrza w ciągu 1 godz. Należy zaznaczyć, iż środki chemiczne, używane do dezynfekcji powietrza jako bakterioobójcze aerozole, nie wykazują tej samej toksyczności co w roztworach i współczynnik fenolowy zetraca tu zupełnie swoje znaczenie, gdyż aktywność aerozolu zależy od jego stopnia dyspersji i ogólnej powierzchni cząstek, na skutek czego tak słaby środek jak rezorcyna i silny 1% podchloryn sodu wzięte w jednakowych ilościach posiadają zbliżone wskaźniki skuteczności. W praktyce dezynfekcji stosuje się przeważnie oksykwasy i estry alkoholu winilowego, gdyż muszą to być ciała nietoksyczne, bez zapachu i nie drażniące błon śluzowych. Promienie ultrafioletowe stosowane w koszarach i internatach okazały się w praktyce mało skuteczne i zastosowanie ich ogranicza się raczej do sterylizacji instrumentów chirurgicznych.

Osobny rozdział książki omawia metody badań bakteriologicznych aerozoli. Autor stwierdza, iż nie ma dotychczas ustalonej, unormowanej metodyki, badań, na skutek czego wyniki różnych badaczy nie dają się zasadniczo porównać. Następnie autor omawia stosowane obecnie metody badań i daje krytyczną ocenę przyrządów do tego celu i opisuje szczegółowo dwa przyrządy własnej konstrukcji. Jeden — oparty na zasadzie pulweryzacji powietrza strumieniem badanego powietrza, co umożliwia osiągnięcie wysokiego stopnia ekstrakcji, drugi — oparty na zasadzie wirówki z napędzaniem mikroflory do pochłaniaczy celofanowych, zwilżonych bulionem, bądź wazeliną celem zatrzymania aerozolu.

Dla osób zainteresowanych higieną powietrza, książeczka ta będzie cennym przewodnikiem.

W. S.

Warunki zamieszczania prac w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna”

1. Redakcja czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” przyjmuje prace oryginalne, nigdzie nie drukowane.
2. Maszynopisy prac powinny być nadsyłane w dwóch egzemplarzach.
3. Nadsyłane maszynopisy powinny być skorygowane, przy czym treść należy umieszczać na jednej stronie każdej karty, pozostawiając 4 cm margines oraz podwójny odstęp między wierszami dla umożliwienia dokonywania poprawek redakcyjnych. Liczba poprawek na jednej stronie nie może przekraczać pięciu. Wzory chemiczne i matematyczne muszą być podawane bez poprawek.
4. Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania wszelkich poprawek językowych, składniowych itp., uzupełniania nadsyłanych prac, jednak bez naruszenia zasadniczych myśli autora. Maszynopis nie powinien zawierać więcej niż 12 str.
5. Przesyłane do umieszczenia wykresy, rysunki, mapy itp. należy wykonać w jednym egzemplarzu w tuszu na papierze lub kalce kreślarskiej, w formacie o wymiarach nie większych niż 950×700 mm. Fotografie powinny być wykonane na błyszczącym papierze, możliwie na jasnym tle.
6. Rysunków i fotografii nie należy zginać.
7. Rękopisy, rysunki ani nadsyłane fotografie z prac wydrukowanych nie są zwracane autorom.
8. Redakcja nie przyjmuje zobowiązań co do terminu zamieszczenia na łamach czasopisma prac zakwalifikowanych do druku.
9. Autorzy prac są odpowiedzialni za poglądy w nich wyrażane.
10. Prace zamieszczone w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” są honorowane wg obowiązujących stawek.

UWAGA: Ze względów technicznych, Redakcja nie może przyjmować prac nie odpowiadających podanym warunkom.

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

Ogłoszenia: $\frac{1}{4}$ str. 1.500 zł., $\frac{1}{2}$ str. 900 zł., $\frac{3}{4}$ str. 600 zł., $\frac{1}{8}$ str. 360 zł., 1 mm w szpalcie 6 zł.
Ogłoszenia na okładce + 20%. Zamówione miejsce + 20%. Ogłoszenia stałe (co najmn. pół roku) 20% rabatu.
Prenumerata: Półrocznie 36 zł. Kwartalnie 18 zł. Numer pojedynczy 6 zł.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 1947 z dnia 2.6.52. Nakład 3100. Form. A4. Ark. 3
Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 3.6.52 r., podpisano do druku 27.6.52 r., druk ukończono dn. 2.7.1952. 3-B-20290