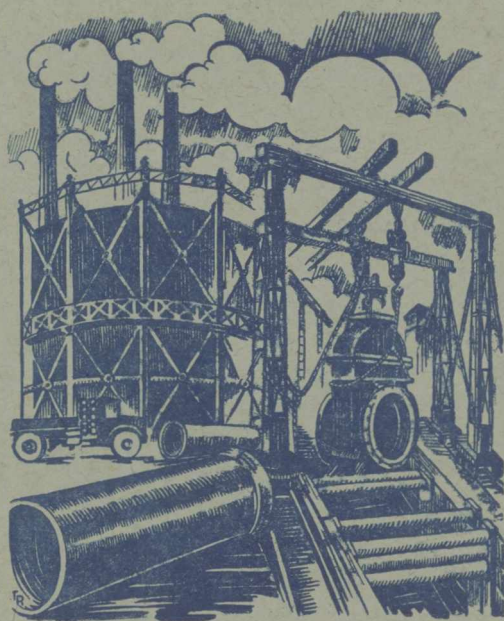


63 A 1872 π

GAZ, WODA TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 6

CZERWIEC 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 KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 6

CZERWIEC 1952

ROK XXVI

TREŚĆ

Dr Irena Cabejszek, mgr inż. Zbigniew Malanowski i mgr inż. Stanisław Włodek — „Zanieczyszczenie rzeki Bzury“.

Jerzy Kowalski i Błażej Roga — „Gaz koksowniczy i miejski jako źródło wysokowartościowych paliw pędnych“.

Inż. Zygmunt Czerniakowski — „Elementy urządzeń klimatyzacyjnych“.

Mgr inż. Stanisław Wojnarowicz — „Koszty jednostkowe przewodu wodociągowego“.

Mgr inż. Tadeusz Mielecki — „Popiół węglowy“.

Usprawnienia i racjonalizacja.

Wiadomości praktyczne.

Z prasy zagranicznej.

Przegląd wydawnictw.

СОДЕРЖАНИЕ

Др. И. Цабейшек, мгр. З. Маляновски, мгр. инж. Влодек — «Загрязнение реки Бзуры».

Я Ковальски и Б. Роба — «Генераторный и городской газ как источник высокоценного моторного топлива».

Инж. З. Черняковски — «Элементы кондиционирования воздуха».

Мгр. инж. С. Войнарович — «Единая стоимость сети водопровода».

Мгр. инж. Т. Мелецки — «Зола угля».

Усовершенствование и рационализация.

Практические ведомости.

Из заграничной печати.

Обзор издательств.

SOMMAIRE

Dr I. Cabejszek, mgr inż. Z. Malanowski et mgr inż. Włodek — „Pollution de la rivière Bzura“.

J. Kowalski et B. Roga — „Le gaz de coke et le gaz d'éclairage — source d'essence de haute valeur“.

Ing. Z. Czerniakowski — „Les éléments des installations de climatisation“.

Mgr inż. S. Wojnarowicz — „Les frais d'un conduit d'adduction“.

Mgr inż. T. Mielecki — „La cendre de charbon“.

Améliorations et rationalisation.

Nouvelles pratiques.

Presse étrangère.

Revue de périodique.

IN THIS ISSUE

Dr I. Cabejszek Mgr Eng. Z. Malanowski and Mgr Eng. S. Włodek — „The pollution of Bzura river“.

J. Kowalski and B. Roga — „Coke gas and municipal gas — sources of highly valuable fuels“.

Eng. Z. Czerniakowski — „The elements of air conditioning installations“.

Mgr Eng. S. Wojnarowicz — „The unit costs of water piping“.

Mgr Eng. T. Mielecki — „Coal ashes“.

Amelioration and rationalisation.

Practical news.

From foreign press.

Periodicals revue.

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., $\frac{1}{4}$ str. 600 zł., $\frac{1}{8}$ str. 360 zł., 1 mm w szpalcie 6 zł.

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

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

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 1496 z dnia 6.5.52. Nakład 2850. Form. A4. Ark. 2 Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 6.5.52 r., podpisano do druku 5.5.52 r., druk ukończono dn. 9.5.1952. 3-B-19334

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

ORGAN

POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

Nr 6

CZERWIEC — 1952

ROK XXVI

Pałac Kultury i Nauki w Warszawie

W dniu 5 kwietnia 1952 r. między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Związku Socjalistycznych Republik Rad została podpisana umowa o budowie wysokościowego gmachu — Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Na podstawie tej umowy Rząd ZSRR zbuduje w Warszawie własnymi siłami i środkami Pałac Kultury i Nauki o kilkudziesięciu piętrach, wysokości ok. 220 m i ogólnej powierzchni użytkowej ok. 66 600 m².

Zgodnie z życzeniem Rządu Rzeczypospolitej Polskiej gmach będzie się składał z szeregu kompleksów: Ośrodka Naukowego, Pałacu Młodzieży, kompleksu teatralno-widowiskowego, kompleksu muzealno-wystawowego oraz kompleksu kongresowego. W budowanym gmachu znajdą pomieszczenia: Polska Akademia Nauk, Instytut Kształcenia Kadr Naukowych, Towarzystwo Wiedzy Powszechniej, teatr na 800 miejsc, sala koncertowa, dwie sale kinowe, Muzeum Przemysłu i Techniki, ośrodek metodologiczny kształcenia młodzieży, ośrodek wychowania fizycznego z basenem pływackim i salą gimnastyczną oraz część kongresowa z salą na 3 700 osób.

Pałac Kultury i Nauki powstanie w sercu Warszawy, a mianowicie w rejonie zamkniętym ulicami: Marszałkowską, al. Jerozolimskimi, al. Marchlewskiego i Nowożytną. Będzie on wspólnym akcentem urbanistycznym i architektonicznym nowej, socjalistycznej Warszawy.

Projekt Pałacu uwzględnia w możliwie najszerzej skali akcenty polskiej architektury narodowej, które z całym pietyzmem zostały zachowane.

Dla zrealizowania tego gigantycznego dzieła budowany jest pod Warszawą cały kombinat — tzw. baza produkcyjno-składowa. Na bazie, oprócz magazynów i składów, powstaną warsztaty konstrukcji stalowych, zbrojarskie, ślusarskie, mechaniczne, stolarskie, fabryka zapraw i betonów, fabryka asfaltu, ośrodek transportu itd. itd. Będzie to największa baza tego rodzaju w Polsce.

Niezależnie od powyższego, na terenie Jelonek budowane jest osiedle dla 4 000 robotników radzieckich. Osiedle, które będzie małym miasteczkiem, będzie wyposażone całkowicie w urządzenia kulturalno-bytowe jak: kino, świetlica, stołówka, sklepy, ambulatorium, pralnia, kotłownia, wodociągi, kanalizacja, ogrzewanie zdalaczynne, drogi asfaltowe oraz w pełnię zieleni.

Należy zauważyć, że całkowite koszty związane z budową Pałacu Kultury i Nauki, bazy produkcyjno-składowej, jak również osiedla mieszkaniowego — bierze na siebie Związek Radziecki. Wszystkie materiały jak: cement, stal do konstrukcji, żelazo zbrojeniowe, drzewo, materiały do instalacji techniczno-sanitarnych, elektrycznych, urządzenia bazy produkcyjno-składowej, domki składane dla osiedla mieszkaniowego itd. — są już w chwili obecnej w tysiącach wagonów dostarczane ze Związku Radzieckiego. Materiały, których koszt transportu przewyższyłby ich wartość jak: piasek, żwir, cegła, kamień itp. będą zakupione przez Rząd ZSRR w Polsce.

Po ukończeniu budowy Pałacu Kultury i Nauki — zarówno osiedle mieszkaniowe na Jelonekach, jak i baza produkcyjno-składowa staną się największym zapleczem dla dalszej budowy i rozbudowy Warszawy.

Prace związane z budową Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie zostały już rozpoczęte. Przeprowadzane w skali notowanej po raz pierwszy w Polsce — skomplikowane prace geologiczno-techniczne dadzą konstruktorom możliwość właściwego zaprojektowania fundamentów tego olbrzymiego kompleksu. Oczyszczanie terenu pod samą budowę gmachu jest na ukończeniu. W maju br. rozpoczęto wykonywanie wykopów pod część wysokościową, w kwartale trzecim przewiduje się betonowanie fundamentów.

W pracy przy budowie gmachu, który będzie wznoszony przez robotników, inżynierów i techników radzieckich, wezmą również udział polscy robotnicy, inżynierowie i technicy.

Ten szlachetny dar narodów radzieckich dla narodu polskiego ma swoją głęboką wymowę. Będzie on bowiem symbolem-pomnikiem wiecznej przyjaźni między narodem polskim i narodami ZSRR. Będzie on świadczą, że siły pokoju, siły przyjaźni są tysiącokrotnie silniejsze od sił nienawiści i ludobójczego obłędu świata kapitalistycznego. Będzie on źródłem ufności oraz pewności i wiary, z jaką nasz naród buduje swoją stolicę, swój kraj oraz swoją przyszłość.

Dr IRENA CABEJSZEK, inż. ZBIGNIEW MALANOWSKI,
inż. STANISŁAW WŁODEK
(dział Inżynierii Sanitarnej P. Z. H.)

Zanieczyszczenie rzeki Bzury

I. Charakterystyka rzeki i dorzecza

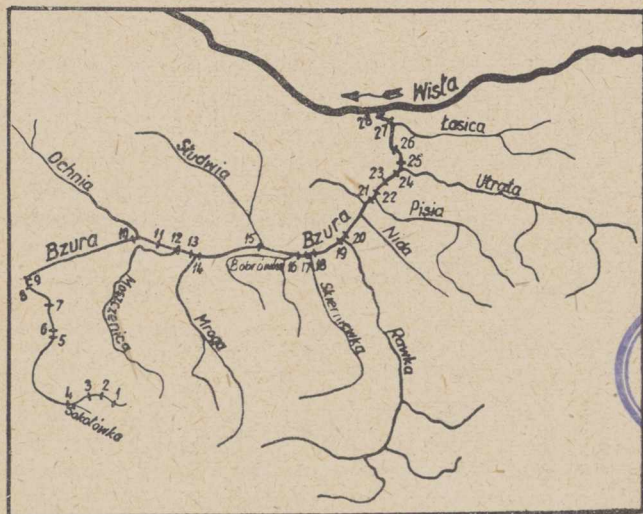
Rzeka Bzura (p. mapka), lewobrzeżny dopływ Wisły, wypływa z północnego krańca wyżyny piotrkowskiej, w pobliżu Łodzi.

Bzura płynie początkowo w kierunku zachodnim, następnie w lasach nadleśnictwa Krzemień zmienia kierunek na północny. W okolicy miasta Łęczycy rzeka skręca na wschód i kierunek ten utrzymuje do Łowicza. Od Łowicza Bzura kieruje swe wody ku północy, by wreszcie naprzeciw Wyszogrodu oddać je Wiśle.

Tereny, przez które przepływa rzeka Bzura są prawie od samych źródeł aż do okolic m. Łowicza (ok. 100 km) podmokłe i zabagnione. Zabagnienie nieznaczne do okolic Łęczycy (odcinek ok. 50 km) wzmacnia się bardzo poniżej tego miasta, co pozostaje w związku z wkroczeniem Bzury na teren Doliny Warszawsko-Berlińskiej, pokrytej mokrymi łąkami i zabagnionej. Od Łęczycy do okolic ujścia rzeki Ochni, na przestrzeni ok. 25 km, Bzura jest uregulowana i ma brzegi umocnione wałami ochronnymi. Dalszy odcinek Bzury nie posiada wałów ochronnych.

Łąki okoliczne obfitują w pokłady torfu, obecnie eksploatowane.

Od Łowicza do ujścia rz. Utraty (odcinek ok. 30 km) rzeka płynie przez obszary piaszczyste. Dolina rzeki jest tu wąska i głęboko wcięta w teren. Na dolnym dwudziestokilometrowym odcinku, poniżej ujścia rzeki Utraty, Bzura przechodzi na zabagnioną, torfową, szeroką nizinę. Długość biegu Bzury wynosi około 155 km. Źródła leżą na wysokości ok. 240 m nad poziomem morza. Kulmetycki (3) wyróżnił 4 odcinki rzeki, odznaczające się następującymi średnimi spadkami. I — Od źródeł do Łęczycy — średni spadek 3,04‰. II — Od Łęczycy do Łowicza — średni spadek 0,251‰. III — Od Łowicza do ujścia Utraty — 0,396‰. IV — Od ujścia Utraty do ujścia Bzury do Wisły — 0,273‰.



Stanowiska na rzece Bzurze. Skala 1:1 000 000

Według informacji uzyskanych w Polskim Związku Wędkarskim w Łowiczu, Bzura i jej dopływy były niegdyś rzekami bardzo rybnymi. Dziś Bzura z dopływami służy głównie jako odbiornik ścieków miejscowościom nad nią leżącym. Poza tym, niektóre odcinki rzeki wyzyskiwane są do celów sportowych: wędkarstwa, kąpeli i kajakowania.

Bzurę, jakkolwiek w tej chwili jest ona jeszcze rzeką zapomnianą i zaniedbaną, czeka już może w niedalekiej przyszłości ważna rola. Od czasów Księstwa Warszawskiego kilkakrotnie już zwracano uwagę na możliwość budowy magistrali wodnej z Warszawy do Poznania przez przeprowadzenie kanału Bzura — Ner (1). Dziś sprawa budowy drogi wodnej przez Bzurę staje się ponownie aktualną w związku z projektowaną wielką trasą wodną Wschód — Zachód, łączącą Morze Czarne z Bałtykiem (5).

Dorzecze Bzury zajmuje 9 070 km² (wg PIHM'u). Teren dorzecza jest pozbawiony większych kompleksów leśnych. Jedynie źródła Bzury i górne biegi jej dopływów są położone w okolicach skąpo zalesionych.

Nad samą Bzurą leżą miasta: Zgierz, Ozorków, Łęczyca, Łowicz, Sochaczew oraz osiedla przyfabryczne Boryszew i Chodaków.

Prawostronna część dorzecza posiada większe osiedla jak: Głowno, Skierniewice, Rawę Mazowiecką, Żyrardów, Mszczonów, Grodzisk Mazowiecki, Pruszków i inne. Ścieki z tych miast i zakładów przemysłowych dochodzić mogą do Bzury za pośrednictwem licznych prawobrzeżnych dopływów, wśród których największymi są: Moszczenica, Mroga, Skierniewka, Rawka, Pisia, Utrata.

Na terenie lewostronnej części dorzecza leży miasto Kutno.

Istnieją stosunkowo nieliczne spływy z terenów lewobrzeżnych. Największymi dopływami są tu: Ochnia i Słudwia.

Miejscowości położone nad Bzurą i jej dopływami oddają do wody ścieki, które można podzielić na kilka rodzajów:

- ścieki przemysłu chemicznego (Zgierz i Chodaków nad Bzurą),
- „ „ farmaceutycznego (Boryszew nad Bzurą),
- „ „ rolniczego (cukrownie: Leśmierz nad Bzurą, Ostrowy nad Ochnią, Dobrzelin nad Słudwią, Guzów nad Pisią),
- „ „ garbarskiego (Grodzisk nad dopływem Utraty, Żyrardów nad Pisią),
- „ „ włókienniczego (Żyrardów nad Pisią).

Poza tym należy brać również pod uwagę ścieki bytowo-gospodarcze.



II. Stanowiska na rzece objęte badaniami

Rzeka Bzura była już badana przez T. Kirkora (2) w latach od 1926 do 1934 w różnych okresach roku. Badaniami objęta była wówczas rzeka na odcinku od osady fabrycznej Boryszew, powyżej ujścia jej dopływu rz. Pisi do poniżej ujścia rz. Utraty. Ponadto badania Kirkora objęły dopływy rzeki Bzury: rz. Pisię w rejonie Żyrardowa, Drzewicza Starego, Ordyszewa, Skotnik, Szymanowa, Cegielni i Boryszewa oraz rz. Utratę w rejonie Pruszkowa, Chodakowa i Trojanowa.

Badania te, jakkolwiek nie były wykonane w sposób planowy i nie objęły rzeki od źródeł do ujścia, dają jednak obraz ówczesnego stanu zanieczyszczenia rzeki Bzury.

Badania, o których jest mowa w niniejszej pracy, zostały przeprowadzone 2 razy w ciągu 1951 roku. Na początku lata w dniach od 19 do 27 czerwca oraz w jesieni w okresie kampanii cukrowniczej od 5 do 10 listopada. Szczegółowe badania rzeki i zlewni oraz pobrania prób do badań biologicznych, bakteriologicznych i fizyko-chemicznych dokonano w 28 punktach-stanowiskach wzdłuż rzeki Bzury.

Przy wyborze stanowisk na rzece brano pod uwagę ewentualne źródło zanieczyszczenia rzeki Bzury, a więc osiedla, zakłady przemysłowe, dopływy itp.

Ze względów technicznych i formalnych nie udało się dokonać jednoczesnego badania dopływów rzeki Bzury oraz ścieków z zakładów przemysłowych położonych nad Bzurą i jej dopływami.

Badania zostały wykonane metodami pracy stosowanymi w Dziale Inżynierii Sanitarnej Państwowego Zakładu Higieny, Centrala w Warszawie.

Analizy fizyko-chemiczne wykonała asystentka techniczna Danuta Mamak, zaś bakteriologiczne asystentka naukowa, Stefania Ziemińska.

W tablicy I przedstawiono wykaz stanowisk na rzece Bzurze objętych badaniami.

W tab. II zostały ujęte dane hydrologiczne odnośnie rzeki Bzury, uzyskane w Państwowym Instytucie Hydrologiczno-Meteorologicznym. Z porównania tych danych z wielkościami charakteryzującymi poziom wody w latach 1946 — 1950 wynika, że badania zarówno w lecie, jak też i w jesieni były przeprowadzane przy stanie wody nieznacznie przewyższającym średnią niską wodę (Śr. N. W.).

Należy tu jeszcze zastrzec, że (wg PIHM'u) istniejące zakłady wodne nieraz powodują wahania stanów wód w ciągu dnia. Tym należy tłumaczyć brak wystarczającej zgodności przepływów obliczonych na 24.VI. i 5.XI.1951.

III. Omówienie wyników

Ze względu na brak miejsca wyniki badań są podane w postaci wykresów od 1 do 7.

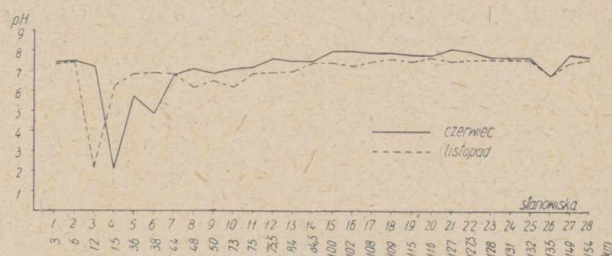
Na podstawie zebranych materiałów można scharakteryzować stan zanieczyszczenia rzeki Bzury w okresie badanym w sposób niżej podany:

W lecie, Bzura już na st. 1 i 2, a więc w odległości 3 i 6 km od źródeł, wykazuje pewien stopień zanieczyszczenia. Stan ten potwierdzają zarówno wyniki badań fizyko-chemicznych, bakterio-

Tablica I

Nr stanowiska	Stanowisko	Odległość od źródeł w km
1	Wieś Arturówek	3
2	Powyżej m. Zgierza	6
3	Poniżej m. Zgierza	12
4	Poniżej ujścia rz. Sokółówki	15
5	Powyżej m. Ozorkowa	36
6	Poniżej m. Ozorkowa	38
7	Poniżej cukrowni Leśmierz	44
8	Powyżej m. Łęczycy	48
9	Poniżej m. Łęczycy	50
10	Powyżej ujścia rzeki Ochni	73
11	Powyżej ujścia rz. Moszczenicy	75
12	Poniżej ujścia rz. Moszczenicy	75,5
13	Powyżej ujścia rz. Mrogi	84
14	Poniżej ujścia rz. Mrogi	84,5
15	Powyżej ujścia rz. Śludwi	100
16	Przed m. Łowiczem, poniżej ujścia rz. Śludwi i rz. Bobrówki	102
17	Poniżej m. Łowicza, przed ujściem rz. Skierniewki	108
18	Poniżej ujścia rz. Skierniewki	109
19	Powyżej ujścia rz. Rawki	115
20	Poniżej ujścia rz. Rawki	116
21	Powyżej ujścia rz. Pisi	127
22	Poniżej ujścia rz. Pisi	127,5
23	Osada Boryszew	128
24	Miasto Sochaczew	131
25	Poniżej ujścia rz. Utraty	132
26	Osada Chodaków	135
27	Poniżej ujścia rzeczki-kanalu Łasica	149
28	Przed ujściem do rz. Wisły	154

logicznych, jak i biologicznych wody. Należy zwrócić uwagę na utlenialność (st. 1 — 8,6 mg/10₂, st. 2 — 7,2 mg/10₂) przy barwie 23 i 40 mg/1 Pt,



Wykres 1. Odczyn wody rzeki Bzury w czerwcu i listopadzie.

Tablica II

Km biegu rzeki (licząc od ujścia)	Wodowskaz (miejscowość)	24. VI. 1951		5. XI. 1951	
		stan cm	przepływ m ³ /sek.	stan cm	przepływ m ³ /sek.
112,0	Łęczycza	172	0,68	167	0,50
—	Młogoszyn	74	0,89	76	0,92
—	Orłów	128	1,60	102	1,00
81,0	Wola Kałkowa	161	1,80	164	2,20
55,2	Łowicz	17	1,90	34	2,90
27,8	Sochaczew	78	8,16	54	5,70

dzienia bakteriologicznego w czerwcu nie stwierdzono.

Badania biologiczne wskazują natomiast na wyraźne zanieczyszczenie wody tego odcinka. Jakkolwiek na jednym tylko stanowisku poniżej ujścia rz. Pisi (st. 22) polisaproby osiągają zdecydowaną przewagę nad oligo- i mezosaprobami, to jednak występują one na całej długości tego odcinka rzeki. Jednocześnie obserwuje się znaczne ilości gatunków mezosaprobowych. Oligosaproby uzyskują przewagę nad mezosaprobami jedynie na 4 spośród 17 stanowisk i to poniżej ujścia dopływów: Moszczenicy — st. 12, Mrogi — st. 14, Rawki — st. 20 i przy ujściu do Wisły — st. 28.

Jak z powyższego wynika, w czerwcu rzeka Bzura oddaje do Wisły wodę nie budzącą już większych zastrzeżeń pod względem fizyko-chemicznym, za wyjątkiem barwy wody. Skład bakteriologiczny wskazywał na pewien stopień zanieczyszczenia. W planktonie i mule dennym występowały zarówno organizmy wód czystych i nieznacznie zanieczyszczonych obok organizmów wód zanieczyszczonych, bez wyraźnej jednak przewagi którejś z tych grup.

Ogólnie można powiedzieć, że rz. Bzura przy ujściu posiada charakter wody o pewnym stopniu zanieczyszczenia. Widoczne jest, że rzeka w czerwcu nie miała możliwości dokonać własnymi siłami procesu oczyszczenia. Siły biologiczne samooczyszczenia rzeki zostały poważnie nadwyżężone przez ścieki m. Zgierza. W dalszym swym biegu Bzura odzyskała biologicznie siłę samooczyszczania, jednocześnie jednak otrzymywała nowe porcje zanieczyszczeń. Nie zanieczyszczany (od ujścia rz. Utraty) 22-kilometrowy odcinek rzeki był zbyt krótki dla dokonania się pełnego procesu samooczyszczenia.

W listopadzie stan zanieczyszczenia rz. Bzury wzdłuż jej biegu przedstawia się nieco inaczej. Na st. 1 i st. 2 woda Bzury pod względem chemicznym wykazywała nieznaczne zanieczyszczenie, na co wskazywała utlenialność (7,5 i 6,4 mg/l O₂), B. Z. T.₅ (6,2 mg/l O₂ — st. 1) oraz amoniak (0,15 mg/l N i 0,30 mg/l N).

Skład bakteriologiczny jak na wodę powierzchniową być zupełnie zadowalający (M. Coli 10, typ ziemny).

Badania biologiczne wykazały zmniejszenie się w porównaniu z czerwcem ilości gatunków oligo- i mezosaprobowych i pojawienie się tym razem większej ilości polisaprobów. Ta zmiana w układzie biologicznych wskaźników jakości wody pochodziła zapewne z naturalnego zanieczyszczenia rzeki.

Poniżej Zgierza (st. 3) pod wpływem ścieków z tego miasta stan wody rz. Bzury ulega, podobnie jak w czerwcu, radykalnej zmianie. Znajduje to swój wyraz w cechach fizycznych, chemicznych, bakteriologicznych i biologicznych wody.

Temperatura wody na tym stanowisku ulega podwyższeniu (z 7° na 16°). Mętność wody wynosi 90 mg/l SiO₂. Woda jest całkowicie pozbawiona tlenu. pH wody — 2,15. Chlorki ulegają zwiększeniu z 9,7 mg/l Cl do 392 mg/l Cl. (st. 3) i do 1076 mg/l Cl (st. 4). Utlenialność podnosi się do

powyżej 200 mg/l O₂. Sucha pozostałość zwiększa się przeszło 10-krotnie (3278 mg/l). Azot organiczny z 1 mg/l N (st. 2) zwiększa się do 31,3 mg/l N (st. 3). Siarczany z wartości 36 mg/l SO₄ skaczą do wartości 1333 mg/l SO₄. B. Z. T.₅ z 2,3 mg/l O₂ (st. 2) podnosi się do 33 mg/l O₂ (st. 3) i 108,6 mg/l O₂ (st. 4).

Skład bakteriologiczny wody, podobnie jak w czerwcu, jest nietypowy, na skutek silnego zakwaszenia. Żadnych żywych organizmów wodnych — wskaźników jakości wody nie stwierdzono.

Na przestrzeni od st. 4 do st. 7 włącznie stwierdzono stopniowo obniżającą się mętność (od 85 do 25 mg/l SiO₂), obniżenie się barwy (z brunatnej do 220 mg/l Pt). Specyficzny zapach wody (nitrofenol) stopniowo słabnie. Następuje spadek zakwaszenia wody (do pH 6,9), chlorków (z 1076 do 119 mg/l Cl), amoniaku (z 1,5 do 0,1 mg/l N), utlenialności (z 260 do 34 mg/l O₂), suchej pozostałości (z 3278 do 676 mg/l), ilości zawiesin (z 724 do 11 mg/l), azotu organicznego (z 14 do 3,5 mg/l N) i siarczanów (z 800 na 200 mg/l SO₄). Następuje poprawa warunków tlenowych (z 0% na 47% nasycenia) oraz spadek B. Z. T.₅ (z 108,0 na 7,6 mg/l O₂). Należy zaznaczyć, że prawie zawsze wszystkie wyżej wymienione wskaźniki zmieniały się wyraźnie w kierunku poprawy jakości wody w miarę oddalania się od Zgierza.

Poczynając od st. 8 do st. 10, stwierdzono ponowne pogarszanie się fizycznych i chemicznych właściwości wody. Najwyraźniej stwierdzić to można było przy badaniu mętności, która zwiększyła się z 25 mg/l SiO₂ do 45 mg/l SiO₂, zmianie utlenialności z 8,0 na 150,0 mg/l O₂, B. Z. T.₅ z 7,6 na 99,6 mg/l O₂ i zmianie nasycenia tlenem, które obniżyło się do 0% (st. 10). To tak silne pogorszenie się stanu jakości wody przypisać należy wodom ściekowym z cukrowni Leśmierz. Ujemny wpływ tych wód ujawnił się nie bezpośrednio poniżej tej cukrowni (st. 7), lecz dopiero na trzech dalszych stanowiskach.

Skład bakteriologiczny wody tego odcinka, podobnie jak w lecie, ulega pogorszeniu pod wpływem większych osiedli znajdujących się nad rzeką (Ozorków, Łęczycą).

Badania biologiczne rzeki Bzury od Zgierza do okolic ujścia rz. Ochni (od st. 3 do st. 10) stwierdziły, podobnie jak w czerwcu, całkowity brak żywych organizmów w zawieszinie wodnej, jak też i w mule dennym. Koryto i omywane brzegi rzeki były pozbawione roślinności.

Stan zanieczyszczenia rz. Bzury poczynając od miejsca, w którym pojawiły się ponownie organizmy żywe (tj. od st. 10 aż do ujścia do Wisły (st. 28) da się, na podstawie badań jesiennych, scharakteryzować następująco. Fizyczne i chemiczne właściwości wody ulegają z biegiem rzeki wyraźnej poprawie. Stwierdzono dopiero na około 10 kilometrze (st. 13) poniżej ujścia Ochni obniżenie się nasycenia wody tlenem (z 24,8 do 17,8%). Inne natomiast fizyko-chemiczne cechy wody nie uległy wyraźnemu pogorszeniu. Odnosnie rz. Śludwi stwierdzono w Bzurze również zmniejszenie się po przyjęciu tego dopływu procentu nasycenia tlenem (z 63,6% — st. 16 do

52,8‰ — st. 17) oraz nieznaczne zwiększenie się suchej pozostałości (z 390 mg/l — st. 15 na 418 mg/l — st. 17 i 18).

W dalszym ciągu Bzurę zanieczyszcza jej dopływ rz. Pisia. Sądząc po zwiększonej twardości wody (z 11^o niem. na 14^o niem.) i wzroście pozostałości po prażeniu (z 272 na 324 mg/l), były to zanieczyszczenia o charakterze mineralnym. Również wyraźnie ujemnie na jakość wody rzeki Bzury wpływają ścieki Chodakowa, poniżej którego stwierdzono obniżenie się pH wody (z pH 7,6 — st. 25 do pH 6,8 — st. 26), zwiększenie się ilości chlorków (z 29 na 49 mg/l Cl), wzrost utlenialności (z 8 na 14,4 mg/l O₂) i wzrost pozostałości po prażeniu (z 328 do 777 mg/l). Następuje również spadek nasycenia tlenem z 70% na 40%.

Końcowy (20-kilometrowy) odcinek Bzury zdecydowanie poprawia cechy fizyko-chemiczne swej wody. Przy ujściu do Wisły już tylko jedna cecha, mianowicie barwa, budzi poważniejsze zastrzeżenia (75 mg/l Pt). Pozostałe wskaźniki pozwalają uznać wodę na tym stanowisku jako już tylko w pewnym stopniu zanieczyszczoną. Skład bakteriologiczny budzi zastrzeżenia poniżej ujścia rz. Śludwi i rz. Mrogi (st. 11 do st. 14), natomiast w dalszym biegu, jak na wodę powierzchniową, większych zastrzeżeń nie budzi.

Badania biologiczne omawianego odcinka wykazały w okresie jesiennym zdecydowaną przewagę ilości gatunków mezosaprobowych nad oligosaprobowymi. Ilość gatunków polisaprobowych pozostała na wysokości mniej więcej tej samej, co i w lecie. Z punktu widzenia składu biologicznego zawiesiny i mułu dennego, ten odcinek rzeki wykazywał w jesieni zanieczyszczenie nieco większe niż w lecie.

Porównując właściwości wody rz. Bzury w jesieni, w miejscu jej wpływu do Wisły, z wodą w lecie należy stwierdzić, że wody te były w przybliżeniu podobne, jeśli chodzi o ich stopień zanieczyszczenia. Jakkolwiek w listopadzie niższa temperatura, pogorszenie się warunków fotosyntezy i zwiększenie się ilości ścieków dopływających, zmniejszają możliwości rzeki do przeprowadzenia procesu samooczyszczania, to jednak w tym okresie rz. Bzura oddaje do Wisły wodę o podobnych, nieznacznie tylko gorszych cechach niż w lecie.

IV. Wnioski.

Wzdłuż biegu rz. Bzury można wyróżnić w lecie i w jesieni, ze względu na stopień zanieczyszczenia, trzy odcinki.

1. Odcinek wynoszący około 12 km — od źródeł do m. Zgierza, gdzie zanieczyszczenie jest niewielkie, większe jednak w lecie aniżeli w jesieni. Stan ten wywołany jest przez osiedla położone nad rzeką i zanieczyszczenia o charakterze naturalnym.

2. Odcinek długości około 50 km — od m. Zgierza do ujścia Ochni, gdzie Bzura jest b. silnie zanieczyszczona. Stan ten jest wywołany przez ście-

ki m. Zgierza. Na tym odcinku odprowadzane są ponadto ścieki z osiedli położonych nad rzeką, wpływ ich jednak na badaną rzekę jest niebardzo uchwytyny przy pomocy analizy fizyko-chemicznej na tle b. silnego zanieczyszczenia wprowadzonego przez m. Zgierz. Wpływ ten daje się wykryć jedynie za pomocą analizy bakteriologicznej. W jesieni na tym odcinku wyraźnie zaznacza się wpływ ścieków cukrowniczych na zanieczyszczenie rz. Bzury.

3. Odcinek najdłuższy, bo wynoszący około 100 km, zaczyna się od ujścia do Bzury rz. Ochni do ujścia Bzury do Wisły. Na tym odcinku Bzura zaczyna sobie wyraźnie radzić z zanieczyszczeniami na drodze samooczyszczania. Wpływ osiedli i miast, przez które Bzura przepływa wykrywamy w charakterze fizyko-chemicznym i bakteriologicznym. Najwyraźniej zaznacza się w lecie wpływ ośrodka przemysłowego w Boryszewie i w Chodakowie, w jesieni natomiast wpływ wód odpływowych z Chodakowa i rz. Pisi niosącej ścieki z rejonu Żyrardowa. Nie wykryto natomiast większego wpływu na Bzurę ścieków z cukrowni położonych nad dopływami rz. Bzury Ochnią i Śludwią, jakkolwiek cukrownie te w okresie badania były czynne.

4. Bzura przy ujściu do Wisły w lecie i w jesieni wykazuje wyraźnie skutki samooczyszczania, które jednak nie zostało doprowadzone do końca.

5. Aby zapobiec bardzo silnemu zanieczyszczeniu rz. Bzury na pewnych odcinkach, muszą być poddane oczyszczaniu przed wpuszczeniem od odbiornika przede wszystkim ścieki m. Zgierza. Również na wody ściekowe muszą zwrócić uwagę zakłady przemysłowe znajdujące się w Boryszewie i Chodakowie, jak również cukrownia Leśmierz. Inne, mniejsze źródła zanieczyszczenia nie będą miały prawdopodobnie większego wpływu na stan czystości rz. Bzury, która na drodze samooczyszczania będzie mogła sobie z nimi poradzić.

Jeśli chodzi o zanieczyszczenia spowodowane przez ścieki cukrownicze, to na podstawie przedstawionych materiałów nie można wyciągnąć ostatecznych wniosków. Zagadnienie to bowiem wymaga szczegółowego przebadania z objęciem dopływów rz. Bzury, w odniesieniu do każdej cukrowni z osobna, czego nie można było zmieścić w ramach niniejszej pracy.

LITERATURA

1. Lencewicz St. Wielka Geografia Powszechna. Polska.
2. Kirkor T. Rzeka Pisia, Utrata i Bzura — stosunki wodne w okolicach Sochaczewa. Gaz Woda i Techn. San. t. XVII, 1937.
3. Kulmatycki Wł. Hydrografia i rybostan rzek woj. łódzkiego, 1936.
4. Siemiradzki J., Dunikowski E. Szkic Geologiczny Królestwa Polskiego, Galicji i krajów przyległych. Pam. Fizjogr. t. XI, 1891.
5. Tillinger T. Droga wodna Wschód — Zachód w Planie 6-cioletnim. Gospodarka Wodna. R. XI, Nr 1, 1951.

JERZY KOWALSKI I BŁAŻEJ ROGA

Gaz koksowniczy i miejski jako źródło wysokowartościowych paliw pędnych

Polska, jak większa część krajów europejskich, nie posiada wystarczających złóż ropy do pokrycia wzrastającego zapotrzebowania motoryzacji. Pokrycie deficytu paliw pędnych wyłącznie drogą syntezy wymaga olbrzymich kapitałów. Na pierwszym planie z tego powodu powinno stać wykorzystanie możliwości, jakie stwarza przemysł odgazowania węgla. W tej dziedzinie posiadamy szeroką bazę w przemyśle gazowniczym i koksowniczym.

Benzol, produkt tego przemysłu najlepiej się nadający jako materiał pędny, jest już na ogół wykorzystany do tego celu. W niektórych tylko gazowniach benzol, zawarty w gazie, nie jest wyodrębniony ze względu na specyficzną sytuację tych zakładów. Przy ewentualnej przeróbce 10 milionów ton węgla rocznie drogą odgazowania, co wobec zasobów węgla koksowniczych i gazowniczych jest możliwe i racjonalne, można produkować licząc wydajność z węgla ca 3,5% smoły o 1% zawartości benzolu, tj. ca 3500 t benzolu oraz ca 1,1% (w przeliczeniu na węgiel suchy) benzolu z gazu, tj. 110 000 t (przeróbka innych produktów smołowych na pliwę pędną jest możliwa tylko drogą hydrogenizacji).

Produkowany gaz, ca 360 m³/t węgla suchego, zawiera jednak jeszcze inne składniki, które ze względu na możliwość łatwego ich wyodrębnienia, ich wysoką wartość opałową oraz wysoką liczbę oktanową nadają się doskonale do dalszego zużycia jako materiały pędne; chodzi tu mianowicie o tzw. gazol, czyli węglowodory o 3 — 4 atomów C, butan, propan, butylen i propylen.

Dalsza, dotąd nie wykorzystana możliwość istnieje w wyodrębnieniu etylenu, co również przedstawia wysokowartościowy materiał pędny.

Prócz gazu ziemnego wykorzystuje się już u nas metan (obok etanu) w pewnym stopniu do celów pędnych, głównie tam, gdzie przerabia się gaz koksowniczy drogą rozfrakcjonowania go pod ciśnieniem i przy niskich temperaturach celem zużycia wodoru do produkcji syntetycznego amoniaku.

W pewnych krajach zużytkowuje się cały gaz miejski (po odbenzolowaniu i oczyszczeniu) jako materiał pędny.

Zawarte w gazie CO i H₂ można również wykorzystać do celów pędnych. Bezpośrednie zużycie oczywiście nie ma sensu ze względu na niską wartość opałową tych gazów. Natomiast przez metanizację wytwarza się wskutek przemiany CO w CH₄ według równania $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$ gaz o znacznie wyższej wartości opałowej, nadający się do spalania w motorach. Sposób ten od 10 lat (od roku 1942) znalazł zastosowanie w Niemczech jako tzw. metanizacja gazu koksowniczego metodą Ruhrchemie.

Przedyskutujemy wyżej podane możliwości wyodrębniania składników. Zawartość węglowodorów C₃ — C₄ w gazie koksowniczym wynosi ca

0,5 — 1%. Przy wyżej przyjętej wysokości wsadu węgla, ca 10 milionów ton rocznie, odpowiada to ca 35—70 000 t. Wartość opałowa mieszanki węglowodorów waha się w zależności od udziału węglowodorów C₃ i C₄. Propylen ma 21070 kcal/m³ względnie 11000 kcal/kg, butylen 27190 kcal/m³ względnie 10860 kcal/kg, propan 22350 kcal/m³ względnie 11070 kcal/kg, butan 29510 kcal/m³ względnie 10920 kcal/kg. Przeciętnie można przyjąć wartość opałową dla mieszanki ca 25000 kcal/m³ i ca 11000 kcal/kg. Liczba oktanowa wynosi 95 — 120, jest więc znacznie wyższa od benzyny; kg gazu odpowiada ca 1,2 kg benzyny. Dobry produkt zawiera ca 40 — 50% węglowodorów C₃ i 50 — 60% węglowodorów C₄. Zawartość węglowodorów C₂ wynosi ca 2 — 4%, zawartość gazów obojętnych ca 0,5 — 2%, zawartość węglowodorów C₅, C₆ itp. zero. Prężność par powinna wynosić ca 14 atm. przy 40° C. Gazol sprzedaje się w stanie płynnym w butlach przewidzianych dla ciśnienia 15 atm. przy 40° C (ciśnienie próbne 25 atm.). Na przykład 1 butlę o 79 l pojemności i 41 kg wagi w stanie próżnym, można napełnić gazolem w ilości ca 33 kg, co odpowiada przy samochodzie 1,7 litrowym (ca 10 l zużycia benzyny na 100 km) ca 530 km promienia jazdy. Wskutek wysokiej wartości opałowej mieszanki gazu-powietrza i wysokiej liczbie oktanowej można przy motorach systemu Otta osiągnąć ten sam efekt motoru w KM i szybkości jak przy benzynie. Przy napędzie ciężarówek do 5 t i ładowości wynika poniżej podany promień jazdy¹⁾:

Cieżarówka	1½ t	3 t	5 t
Zużycie specyficzne na 100 km	15 l benzyny	26 l benzyny	50 l benzyny
Zużycie całkowite benzyny	106 l benzyny	212 l benzyny	318 l benzyny
Zużycie gazu	2 butle	4 butle	6 butli
Promień jazdy	700 km	815 km	635 km

W Niemczech ilość ciężarówek i autobusów o napędzie gazolem wynosiła w roku 1942 — 80 000 sztuk. W roku 1943/44 zwiększono tę ilość do 160 000, o zużyciu ca 580 000 t rocznie, co odpowiada ca 300 kg gazu na miesiąc i pojazd. Ilość ta oczywiście nie pochodziła tylko z gazu koksowniczego. Największą część, ca 350 000 t, produkowano w zakładach uwodorniania, dalsze znaczne ilości w destylarniach ropy i zakładach syntezy Fischer-Tropscha.

Do wyodrębnienia gazu z gazów wchodzi w rachubę (nie uwzględniając rozfrakcjonowania gazu przy niskich temperaturach, co zawsze przedstawia wyjątek) adsorpcja węglem aktywnym lub silika-żelalem oraz absorpcja olejami, benzyną itp. pod niskim ciśnieniem (2 — 15 atm.). W pierwszym przypadku (przy adsorpcji węglem

¹⁾ Wg memoriału firmy d. G. der Kohlenwertstoffverbände (Rupert-Haver) z dnia 19.1.42 r.

aktywnym) gaz powinien być dobrze oczyszczony od smoły i siarki. Natomiast przy absorpcji olejami usuwanie siarki odbywa się zwykle dopiero w produkowanym gazolu, co znacznie zmniejsza koszty odsiarczania wskutek małej ilości gazolu w porównaniu z całą ilością gazu. Którą z wymienionych metod należy stosować, zależy od warunków miejscowych. Przy kompresji gazu do ciśnień powyżej 5 atm. celem oddania go do sieci dalekosiężnej można z korzyścią stosować płuczki ciśnieniowe. W Niemczech przeważają zakłady adsorpcyjne węglem aktywnym.

Sprawność obu metod leży mniej więcej na tej samej wysokości a zależna jest od koncentracji węglowodorów oraz od ich wzajemnego stosunku wskutek znacznych różnic w prężności par. N-butan np. ma przy 20° C prężność par tylko 1240 mm Hg, natomiast propan 47 800 mm. W normalnych warunkach otrzymuje się mieszanke węglowodorów C₃ — C₄ z wydajnością 70 — 90%. Uwzględniając dolną granicę absorpcji można by było wyodrębnić z gazu przy wyżej wymienionej zawartości gazolu w gazie (35—70 000 t), ca 24 000—49 000 t. Ponadto otrzyma się z gazu benzol resztkowy w ilości ca 2 g/m³, co odpowiada ca 7000 t.

Jak wynika z podanego wyżej obliczenia, ilość gazu skroplonego wystarczyłaby do rocznego zaopatrzenia 7000—14 000 ciężarówek i autobusów.

Wyodrębnienie i zużytkowanie etylenu z gazu koksowniczego i miejskiego do celów motorowych znajduje się dopiero w stadium początkowym. Aż do końca wojny ograniczano się przeważnie do wyodrębniania go w związku z rozfrakcjonowaniem ciśnieniowym gazu koksowniczego w niskich temperaturach. Etylen produkowany znalazł w pierwszym rzędzie zastosowanie do produkcji rozpuszczalników i olejów smarowych. Gaz koksowniczy i gazowniczy zawiera ca 1 — 1,5% etylenu, co odpowiada przy wyżej wymienionym wsadzie węgla 56 000—84 000 t rocznie. Wartość opałowa wynosi 14320 kcal względnie 11360 kcal/kg. Przyjawszy sprawność benzyny lub gazolu w motorze Otta = 100, to etylen odpowiada efektowi KM ca 90—95. Stosunek ciężaru butli próżnej do butli napełnionej jest trochę mniej korzystny niż dla butli gazolowych wskutek wyższej prężności par etylenu. W przypadkach, gdzie chodzi o wielkie ilości gazolu obok etylenu (np. przy centralnej przeróbce gazu koksowniczego) byłoby celowe rozfrakcjonować węglowodory C₃ i C₄, mieszać C₄ z etylenem, a węglowodory C₃ sprzedawać oddzielnie. Prężność par mieszanki znajduje się w ten sposób w korzystniejszych granicach.

Jako metodę wyodrębnienia stosuje się jak przy gazolu adsorpcję węglem aktywnym lub absorpcję ciśnieniową olejami, benzołem, benzyną itp. Przy ciśnieniach poniżej 10 atm. wydaje się korzystniej adsorbować etylen węglem aktywnym przy obniżonych temperaturach. W dziedzinie wyższych ciśnień stosuje się najczęściej benzol jako olej płuczki. Korzystna jest ewentualnie przy tym kombinacja obu metod, np. wstępna absorpcja pod ciśnieniem, a następnie adsorpcja odpędzanej z oleju mieszanki gazowej węglem aktywnym. Sprawność procesu wyodrębniania etylenu należy z punktu widzenia rentowności ograniczyć do ca 50 — 60% przy obecnym stanie techniki.

Przy 50% wydajności procesu wyodrębniania można produkować przy wyżej wymienionym wsadzie 10 milionów t ca 28 000 — 42 000 t etylenu rocznie. W wymienionych warunkach pracy zarówno metoda adsorpcji jak absorpcji ciśnieniowej doprowadza do wyizolowania znacznych ilości metanu, który również może znaleźć zastosowanie jako materiał pędny. Rentowność procesu wyodrębniania etylenu staje się w ten sposób znacznie korzystniejsza.

W roku 1944 firma C. Still zbudowała na koksowni Nordstern zakład do absorpcji ciśnieniowej etylenu. Koksownia Nordstern przerabia dziennie ca 6000 t węgla = 2,2 milionów ton rocznie. Zbudowany zakład adsorpcyjny posiadał zdolność przeróbki 1 700 000 m³ gazu/dobę. Gaz oczyszczony ochładzano do 4° C, a następnie wypłukiwano przy 8 atm benzenem. Obieg benzenu wynosił 500 m³ na godzinę. Gazy absorbowane odpędzano z benzenu i skomprimowano do 42 atm celem skroplenia, po czym rozfrakcjonowano mieszanke na etylen, inne węglowodory i metan.

Planowana produkcja wynosiła:

Węglowodory wyższe (od etylenu)	— 7,5 t/24 godz = 2750 t/rok
Etylen	— 24,0 „ „ = 8800 „
Metan	— 28,0 „ „ = 10000 „
Razem	— 59,5 „ „ = 21550 „

Licząc zawartość etylenu w gazie 1,5%, to wydajność wynosiła ca 49%. Sprawność absorpcji metanu wynosiła (przy przypuszczalnej zawartości w gazie 25%) ca 9,4%.

Zużycie energii planowano w następujący sposób:

para 26 t/godz. = 0,44 t/t węglowodorów produkowanych	
prąd 2060	
KWh/godz. = 34,5	KWh/t „ „
woda świeża	„ „
110 m ³ /godz. = 1,8 m ³ /t	„ „
woda obiegowa	„ „
735 m ³ /godz. = 12,4 m ³ /t	„ „

Koszty ruchowe są więc bardzo niskie i przedstawiają tylko mały ułamek wartości produkcji.

Przy zamiarze wyodrębniania metanu do celów motorowych (nie tylko etylenu) można oczywiście znacznie zwiększyć podaną wydajność ruchową. Polecałoby się jednak nie przekroczyć 20 — 30% celem uniknięcia zbyt wysokich kosztów nakładowych. Przy przypuszczalnej wartości opałowej gazu koksowniczego około 4100 kcal i następującym składzie:

Składniki		Wartość opałowa (kcal/m ³)
CO ₂	6,0%	—
CnHm	2,0%	340
CO	11,0%	334
H ₂	50,0%	1290
CH ₄	25,0%	2140
N ₂	6,0%	—
		= 4104

obniża się wartość opałow przy wyodrębnieniu 10% metanu (i wyższych węglowodorów w granicach 50 — 70%) do ca 3700 kcal, przy wyodrębnieniu 20% metanu do 3500 kcal, a przy 30% absorpcji metanu do 3360 kcal. Europejskie normy przewidują dla gazu miejskiego (po dodatku gazu wodnego do gazu z odgazowania) ciepło spalania ca 4000 — 4300 kcal, co odpowiada wartości opałowej ca 3500 — 3800 kcal. Przy absorpcji 20% metanu gaz poabsorpcyjny jeszcze odpowiada normom. Przy gazie koksowniczym, który przy szczelnych piecach ma ciepło spalania 4400 — 4800 kcal względnie wartość opałową 3900 — 4300 kcal, gaz poabsorpcyjny nawet po wyodrębnieniu 30% metanu ma jeszcze ciepło spalania znajdujące się przeważnie w granicach dopuszczalnych.

Licząc tylko na możliwość wyodrębnienia 10 — 20% metanu z gazu można produkować przy wyżej wymienionym wsadzie 10 milionów t węgla około 63 000 — 12 600 t metanu rocznie. Wartość opałow metanu wynosi 8580 kcal/m³ względnie 11930 kcal/kg. Niemieckie organizacje zbytu, które zajmowały się sprzedażą metanu, przyjęły w praktyce wartość opałow 10 000 kcal/m³, ponieważ wyodrębniony metan motorowy zawierał pewne ilości etanu itp. (wartość opałow 15 370 kcal/m³). Liczba oktanowa wynosi ca 95. Zużytkowanie metanu odbywa się zwykle pod wysokim ciśnieniem.

Metan sprzedaje się w butlach stalowych przy ciśnieniu ca 200 atm (ciśnienie próbne butli 300 atm) o 53 l pojemności wodnej i 70 kg wagi butli próżnej. W pewnych warunkach jest też możliwe stosowanie metanu pod ciśnieniem niskim. Np. podczas ostatniej wojny autobusy paryskie miały zapas gazu w balonach o ca 18 m³ pojemności. Autobus stracił przy tym jednak najwyższe

piętro dla transportu. Według poprzednio cytowanych danych niemieckich promień jazdy samochodów osobowych i ciężarówek do 5 ton ładowności i motorach Otta wynosi 180 — 280 km, zależnie od ilości butli itp.

Promień jazdy przy zużytkowaniu metanu w butlach:

	1,7 l samochód osobowy	Ciężarówka		
		1½	3 t	5 t
Zużycie benzyny (w litrach na 100 km)	10	15	26	50
Ilość butli ²⁾	1	2	4	6
Równoważna ilość benzyny (w litrach)	18	36	72	108
Promień jazdy	180	240	278	216

Reasumując można powiedzieć, że drogą wyodrębnienia istnieje możliwość produkcji następujących ilości dodatkowych paliw pędnych (obok normalnego uzysku benzolu) przy roboczym wsadzie 10 milionów ton węgla:

benzol (reszkowy)	7000 t
gazel	25000 — 49000 t
etylen	28000 — 42000 t
metan	63000 — 126000 t
materiały pędne	123000 — 224000 t rocznie

²⁾ przez transport butli zmniejsza się ładowność ciężarówek o 10%, względnie autobusów o 1 osobę na każdą butle.

Inż. ZYGMUNT CZERNIAKOWSKI

Elementy urządzeń klimatyzacyjnych

W poprzednim artykule omówiono zastosowanie urządzeń klimatyzacyjnych, obecnie zaś opiszemy składowe elementy tych urządzeń.

Przejdźcie jednak do szczegółowego opisu poprzedzi krótki rys historyczny.

Klimatyzacja jest wielkim krokiem naprzód w dziedzinie urządzeń powietrznych. Jest, popularnie mówiąc, udoskonaloną wentylacją, a jej pokrewnymi dziedzinami jest ogrzewnictwo i chłodnictwo.

W latach 1880 — 1900 silnie rozwijające się budownictwo spowodowało zaszeregowanie wentylacji do najbardziej zasadniczych elementów budowy. Ten gwałtowny skok rozwojowy spowodował — z braku doświadczenia — skomplikowane i zagmatwane urządzenia przewietrzające. Z czasem jednak, a w szczególności po wprowadzeniu wentylatorów, poruszanych zamiast maszynami parowymi — silnikami elektrycznymi, urządzenia wentylacyjne stawały się prostsze.

Lata 1910 — 1925 są latami podbudowy teoretycznej urządzeń powietrznych. Należy tu wspomnieć, że pierwsze obliczenia bazowały na zawar-

tości dwutlenku węgla (CO₂), z uwagi jednak na to, że nawet w najbardziej natłoczonych salach zawartość jego jest w powietrzu minimalna, a higieniści stwierdzili, że 1 — 2% CO₂ nie szkodzi organizmowi ludzkiemu, odstąpiono od tej zasady obliczania. Dziś zakłada się pewną ilość powietrza na osobę, co jest wytyczną dla obliczania ilości powietrza, przetwarzanego przez urządzenia.

Z biegiem czasu dodano urządzeniom wentylacyjnym baterie grzejne, by w ten sposób podgrzewać świeże powietrze pobierane w okresie zimowym. Suchość jednak tego powietrza i jego ujemne wpływy zdrowotne i produkcyjne, kazały pomyśleć o nawilżeniu powietrza przed jego wlotem do pomieszczenia. Pokażne koszty podgrzewania dużych mas powietrza zmusiły projektantów do koncepcji pobierania zwrotnego powietrza z pomieszczenia i wtłaczania go ponownie. Zrodziło to konieczność czyszczenia tego powietrza i w ten sposób powstało jego filtrowanie i przemylanie.

Nagromadzenie różnych elementów, jak wentylatorów z silnikami, nagrzewnic i chłodzarek, nawilzaczy i filtrów skomplikowało tak poważnie

obsługę tych urządzeń, że dalszym krokiem było jej zautomatyzowanie. Założenie jednolitości stanów powietrza w danym pomieszczeniu zrodziło w końcu klimatyzację w pełnym tego słowa znaczeniu.

Z czego się takie urządzenie klimatyzacyjne składa i jak ono działa?

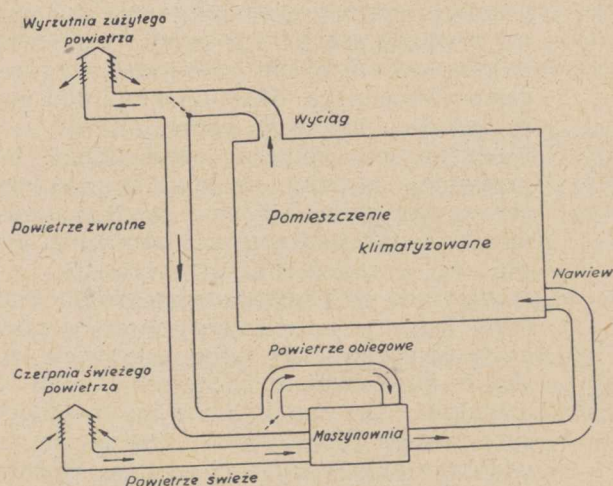
Wyobraźmy sobie zamknięte pomieszczenie, które ma być sklimatyzowane. W pomieszczeniu tym muszą być umieszczone dwojakiego rodzaju otwory: jedne, poprzez które powietrze wtłaczane jest do pomieszczenia, drugie — którymi powietrze to z sali uchodzi. Powietrze zarówno dolotowe, jak i wyciągowe doprowadzane jest hermetycznymi kanałami. Kanały te zbiegają się w maszynowni czyli komorze klimatyzacyjnej. Do komory tej doprowadzamy jednak i powietrze zewnętrzne, mamy więc jeszcze jeden kanał, który nazywamy kanałem powietrza świeżego, a które pobierane jest z czerpni, umieszczonej w zewnętrznym obrysie ustroju budowlanego, lub wolnostojącej poza budynkiem.

Z uwagi na stały dopływ powietrza z zewnątrz, musimy usunąć część powietrza zwrotnego z pomieszczenia, a mianowicie powietrze zużyte, nie idące do obiegu. Powstaje w ten sposób wyrzutnia zużytego powietrza, która podobnie jak czerpnia albo mieści się w zewnętrznych częściach ustroju budowlanego, albo jest elementem wolnostojącym.

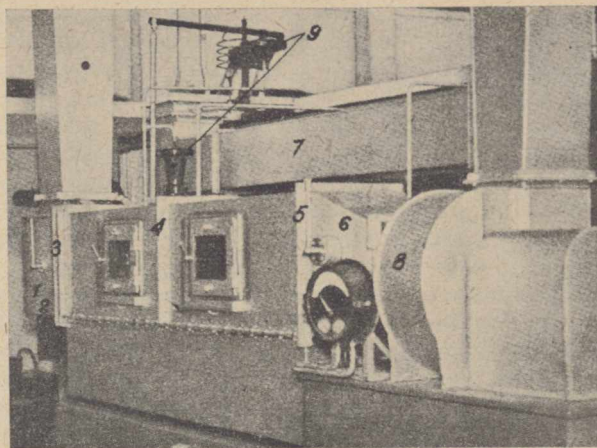
Rozmieszczenie urządzenia klimatyzacyjnego jest zatem następujące:

- a) na zewnątrz: 1) czerpnia świeżego powietrza, 2) wyrzutnia zużytego powietrza,
- b) wewnątrz budynku: 1) maszynownia — komora klimatyzacyjna, 2) sieć kanałów nawiewnych, 3) sieć kanałów wyciągowych,
- c) w pomieszczeniu: 1) otwory nawiewne zaopatrzone kratkami, 2) otwory wyciągowe zaopatrzone siatkami lub kratkami, 3) urządzenia regulujące, 4) aparaty pomiarowe.

Opiszmy poszczególne elementy, jednak całkiem ogólnikowo, każde bowiem urządzenie klimatyzacyjne uzależnione jest od miejscowych warunków i od metod konstrukcyjnych projektanta.



Rys. 1. — Schemat urządzenia klimatyzacyjnego.



Rys. 2. — Mała komora klimatyzacyjna.

A. Czerpnia świeżego powietrza.

Zazwyczaj jest to pokaźnych wymiarów kanał zakończony budką na trawniku lub otwór w ścianie zewnętrznej, względnie wysoki komin mурowany sięgający ponad kalenicę dachu, którego otwory zaopatrzone są w:

- a) nieruchomą żaluzję deszczochronną,
- b) siatkę chroniącą przed ptakami, owadami, liśćmi itp.,
- c) ruchomy zespół klap świeżego powietrza przed komorą mieszalną.

Czerpnie winny mieć szczelne zewnętrzne okiennice, zamykane w zimie na okres postoju urządzenia. Należy pamiętać o tym, by czerpanie powietrza było od strony północnej i nie w bliskości sąsiedztwa kominów lub źródeł wylęgów, czy innych zanieczyszczeń powietrza.

B. Wyrzutnia zużytego powietrza.

Zbudowana jest podobnie jak czerpnia. Ważne jest, by wyrzutni nie umiejscawiać blisko czerpni.

C. Maszynownia — komora klimatyzacyjna.

Komora składa się z nast. zasadniczych elementów:

- 1) komora mieszania,
- 2) filtr powietrzny,
- 3) nagrzewnica wstępna,
- 4) komora nawilżająca, składająca się z:
 - a) bloków dysz,
 - b) eliminatorów kropel,
 - c) filtrów wodnych,
 - d) pompy cyrkulacyjnej,
- 5) nagrzewnica wtórna,
- 6) komora kondycjonująca,
- 7) obejście dla powietrza obiegowego,
- 8) wentylator ssąco-tłoczący,
- 9) armatura instalacyjna i regulująca.

1) Komora mieszakowa.

Komora ta posiada dwa wloty, a mianowicie:

- a) wlot powietrza świeżego z czerpni świeżego powietrza,
- b) wlot powietrza zwrotnego z pomieszczeń, a ściślej z kanałów wyciągowych.

Obydwa wloty są zaopatrzone w sprzężony ze sobą zespół klap ruchomych. Sprzężenie to zezwala na otwieranie czerpni świeżego powietrza przy zamykaniu dopływu powietrza zwrotnego z po-

mieszczenia. Układ sprzęgający jest ściśle związany z dźwignią membranową, włączoną w cały schemat regulacyjny. W ten sposób dozowana jest ściśle ilość powietrza świeżego w stosunku do powietrza zwrotnego. Zaznaczyć należy, że kłapa świeżego powietrza powinna być tak skonstruowana, by przy granicznym jej przymknięciu jeszcze ustalona w projekcie (nie mniej jednak niż 10 — 15% całej ilości powietrza) ilość powietrza świeżego dostawała się do komory mieszakowej.

W komorze tej, jak zresztą sama nazwa wskazuje, wydozowane (klapami) ilości powietrza świeżego i zwrotnego mieszają się. Mieszanina ta jest oczywiście zanieczyszczona zawiesinami zarówno z zewnątrz, jak i z pomieszczeń; powietrze to zanim przejdzie przez dalsze fazy kondycjonowania swoich właściwości fizycznych, musi się przefiltrować.

2) Filtr powietrzny

Filtr ma za zadanie takie oczyszczenie powietrza, by w myśl obowiązujących przepisów, powietrze to po przefiltrowaniu nie miało więcej, jak 0,5 miligrama kurzu na 1 m³. Poza nieczystościami i kurzem, przynoszonym przez powietrze zewnętrzne, powietrze zwrotne unosi ze sobą duże ilości kurzu i zawiesin produkcyjnych z pomieszczenia.

Najpopularniejszymi filtrami są filtry olejowe, tj. o działkach filtrowych, nasyconych oliwą. Filtr, który powierzchniowo odpowiada przekrojowi poprzecznemu komory i stanowi pewnego rodzaju ścianę czołową komory, składa się z ramek i działek filtrowych. Rama jest tak zbudowana, żeby można w nią było włożyć działki filtrowe o wymiarach 500 × 500 × 80. Działki muszą być wyjmowane i mogą być w ramie ustawione pionowo lub pod kątem przy ograniczonym miejscu zabudowy.

Działki mogą być: a) pierścinkowe,
b) lamelkowe.

a) Budowa pierścinkowej działki filtrowej jest następująca: jest to prostopadłościan o bocznych ścianach wysokości 80 mm z siatki drucianej o oczkach 10 × 10. Wnętrze działki wypełnione jest pierścinkami porcelanowymi lub blaszanymi o wymiarze ϕ 10 × 10. Pierścienie te nazywane są popularnie „pierścinkami Raschinga“.

Pierścienie te leżą zupełnie dowolnie, ale dość gęsto i umaczone są w lepkim oleju. Powietrze, przechodzące przez działkę, a ściśle

przez cienko powleczone olejem pierścionki, pozostawia na nich wszystkie swoje zawiesiny. Oczywiście co pewien czas (w przedziałach bawełny najmniej 1 raz na tydzień) powinny działki filtrowe być wyjmowane i przeemywane silnym strumieniem wody gorącej z sodą oraz na nowo umaczane w oleju.

Do każdego urządzenia powinno się dostarczyć odpowiednie stoliki-wanienki dla wyżej opisanych czynności oraz rezerwowe działki, by w czasie czyszczenia działki brudnej otwór w ścianie filtracyjnej zastawić działką rezerwową. Olej winien być kurzochłonny, ale nie schnący i bezwonny.

Dla szpitali, gdzie powietrze zwrotne z sal operacyjnych wracać może zakażone, stosuje się specjalne oleje bakteriobójcze.

Współczynnik wydajności powyższych filtrów waha się między 90—95%.

b) *Filtry lamelkowe* są identycznej budowy co pierścieniowe, z tą tylko różnicą, że wewnątrz działki zamiast pierścionków Raschinga ma wygniatane blaszki podłużne, ułożone labiryntowo.

Odmianą tych filtrów są działki, w których mieści się najczęściej 3—5 płyt z lamelkami.

c) W dużych urządzeniach, w których sprawa filtrowania jest specjalnie ważna, stosuje się filtry taśmowe, złożone z działek lub odpowiedniej tkaniny metalowej. Filtry te są umocowane do łańcuchów ruchomych, przy czym dół filtra posiada komorę czyszczącą, przez którą przechodzą poszczególne części filtra; w ten sposób filtr jest stale utrzymywany w czystości.

3) Nagrzewnica wstępna

Nagrzewnica wstępna ma za zadanie podgrzanie powietrza świeżego od temperatury zewnętrznej do temperatury punktu rosenia, jest więc jednym z elementów warunkujących regulację punktu rosenia.

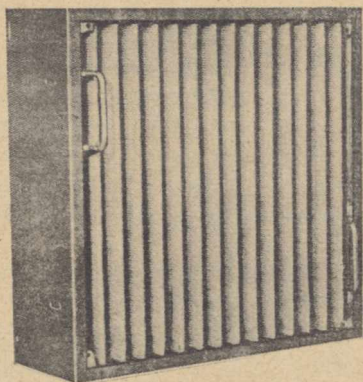
Nagrzewnica wstępna może być wykonana dwojako:

a) jako nagrzewnica powietrzna,
b) jako nagrzewnica, podgrzewająca wodę w komorze nawilżającej.

a) Nagrzewnica powietrzna jest nagrzewnicą ramową, wbudowaną poprzecznie w komorę, a składającą się jak każda nagrzewnica ramowa z 2 kolektorów i szeregu rurek gęstożebrowanych. Medium grzejnym może być para lub woda gorąca.

Wielkość powierzchni ogrzewalnej nagrzewnicy wynika ze środka grzejnego, różnicy temperatur między medium oddającym, a powietrzem przyjmującym ciepło oraz szybkościami przepływów.

b) Wężownica umieszczona w zbiorniku wodnym komory nawilżającej może w pewnych okolicznościach albo całkowicie zastąpić nagrzewnicę powietrzną, albo ją uzupełnić. Do wody dla dysz rozpylających należy doprowadzić tyle ciepła, ile oddałaby nagrzewnica powietrza. Wężownice zabudowuje się w pierwszym rzędzie tam, gdzie chodzi o oszczędność miejsca, szczególnie gdy ważne jest skrócenie dłu-



Rys. 3. — Działka filtrowa typu LFV — GF.

gości komory. Wężownice mogą być z rur gęstożebrowych lub gładkich, zasilanych parą lub wodą gorącą.

4) *Chłodzarka sucha* (powierzchniowa) stosowana jest tylko w nielicznych przypadkach i jest w zasadzie baterią rurek gęstożebrowych, przez które przepływa woda zimna.

Temperatura wody chłodzącej nie powinna przekraczać 12°C o ile chce się uzyskać w pomieszczeniu wilgotność około 65%. Niższą wilgotność w pomieszczeniu warunkuje niższa temperatura wody, toteż w wypadkach koniecznych wprowadza się do urządzenia klimatyzacyjnego agregat chłodniczy, obniżający temperaturę wody chłodzarki powierzchniowej do temperatury $+3^{\circ}\text{C}$. W specjalnych okolicznościach (laboratoria o wilgotnościach 25 — 35%) przepuszcza się przez chłodzarkę powierzchniową nie wodę zimną, a inne środki chłodzące.

Chłodzarka powierzchniowa poza ochładzaniem powietrza także je osusza. Należy przy tym zwrócić uwagę, że zależy to w dużej mierze od rodzaju budowy chłodzarki i jej elementów. Jedynie bowiem niektóre strumyki powietrzne, stykające się z powierzchnią chłodzącą, oziębiając się uzyskują temperaturę poniżej temperatury nasycenia, co powoduje wytrącenie wilgoci.

5) Komora nawilżająca

Komorę nawilżającą zamyka z jednej strony blok dysz rozpylających, a z drugiej eliminator kropel. Dół komory wypełnia zbiornik wodny dla dysz.

a) Bloki dysz stanowią układ rur pionowych, do których co kilkanaście centymetrów przymocowane są nieduże dysze rozpylające. Dysze mogą być rozmaitego typu i wydajności, najczęściej spotykane są fajkowe, ślimakowe i proste o wydajności 2,4 — 3,8 l/min., 6 l/min., i 12 l/min. Ilość dysz, a zarazem ilość rzędów bloków dysz wynika z obliczenia.

Należy bardzo często kontrolować, czy dysze nie są zatkane. Poleca się na podstawie praktyki ustawianie bloków dysz w kierunku ruchu powietrza, tak by rozpylana woda nakładała się z biegiem powietrza, a nie jak niektórzy fachowcy utrzymują, przeciw prądowi powietrza, co powiększa niepotrzebnie opory.

b) Eliminator kropel ma za zadanie zatrzymać krople wody, porwane pędem powietrza. Eliminator składa się z szeregu blach cynkowych tak ułożonych, by powietrze przy przejściu pomiędzy nimi wytrąciło krople wody.

Budowa eliminatora może być wieloraka i zasadniczo każdy konstruktor sili się na swoje rozwiązanie, nie zawsze jednak szczęśliwe, bo dające w efekcie po stronie zewnętrznej eliminatora całe potoki spływającej wody, którą trzeba podchwytывать dodatkowymi rynienkami lub spustami. Obliczenie takiego eliminatora ujęte jest w formuły empiryczne i jest sprawą długiego doświadczenia.

c) Sama komora nawilżająca może być żelazna lub betonowa, ewentualnie murowana. Musi ona być hermetycznie szczelna. Komora taka jest zaopatrzona w wodoszczelne okna obserwacyjno-włazowe. Zbiornik wodny, popularnie nazywany wanną, posiada wentyl przelewowy, wentyl pływakowy, regulujący stan wody w zbiorniku (zazwyczaj 600 — 800 mm) przez otwieranie lub zamykanie dopływu wody zewnętrznej nie cieplejszej niż 11°C oraz filtry wodne.

W zbiorniku tym zabudowuje się niekiedy, jak już poprzednio wspominaliśmy, wężownicę grzejną.

Komora winna być możliwie długa, by umożliwić pełne nawilżenie powietrza. Szybkość powietrza w komorze nawilżającej nie powinna przekraczać 3 m/sek.

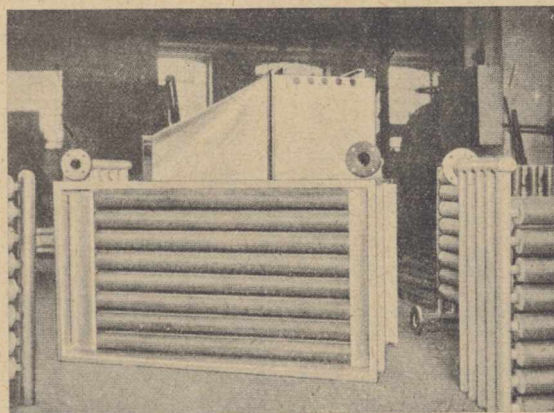
d) Pompa cyrkulacyjna zainstalowana między zbiornikiem wodnym, a blokami dysz, dostarcza dyszom wodę pod ciśnieniem zazwyczaj 2 — 4 atm.

e) Agregat chłodniczy w wypadku sztucznego chłodzenia wody połączony jest rurociągiem doprowadzającym wodę dla dysz. Zsynchronizowanie agregatu chłodniczego z automatyczną regulacją sterującą opisane zostało w artykule tegoż autora pt. „Regulacja urządzeń klimatyzacyjnych“ w numerze majowym z 1951 r. (Nr 5/51) tegoż pisma.

Komora nawilżająca ma do spełnienia w kompleksie urządzeń klimatyzacyjnych niezmiernie ważne zadania, a mianowicie: nawilża powietrze, czyści je ostatecznie i chłodzi.

6) Nagrzewnica wtórna.

Budowa nagrzewnicy wtórnej jest identyczna z budową nagrzewnicy wstępnej, rzecz jasna powietrznej. Jest więc nagrzewnicą ramową z rur gęstożebrowanych.



Rys. 4. — Nagrzewnica ramowa.

7) Komora kondycjonująca.

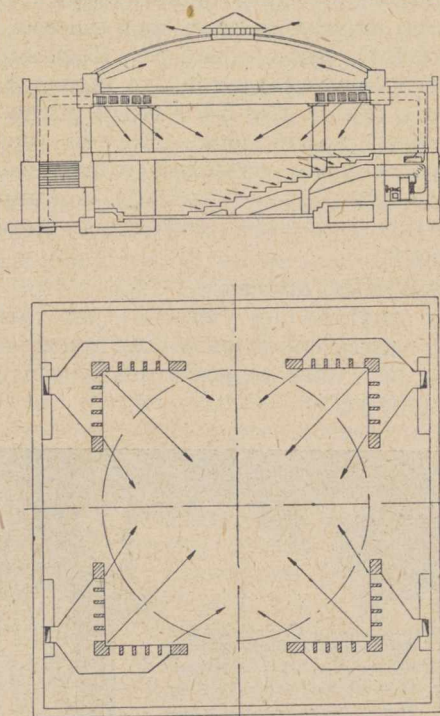
Miedzy nagrzewnicą wtórną a wentylatorem jest przejście blaszane, w którym powietrze jest już tak spreparowane, że po przejściu przez wentylator i kanały do pomieszczenia, będzie odpowiadało warunkom stawianym w założeniu projektu.

Komora ta zaopatrzona jest w czujniki automatycznej regulacji, które natychmiast reagują na

najmniejsze odchylenie od założonych wartości termicznych czy wilgotnościowych. Czujniki te przekazują natychmiast swoje reakcje całemu systemowi wentyli membranowych, otwierających lub zamykających dopływ czynnika cieplnego czy chłodzącego oraz całemu systemowi dźwigni membranowych, uruchamiających kłapy powietrzne.

8) Obejście dla powietrza obiegowego (rys. 8).

Powietrze zwrotne, poza nielicznymi wyjątkami w przemyśle chemicznym, gdzie zanieczyszczenia szkodliwymi gazami nie pozwalają na powtórne jego użycie, jest w większości naszych urządzeń źródłem ciepła. W zimie bowiem zawartość ciepła powietrza zwrotnego jest oczywiście większa niż powietrza zewnętrznego. Udział powietrza zwrotnego w okresach przejściowych maleje, a w lecie w specyficznych warunkach powietrze to jest bardzo pożądane. Przy wysokich bowiem wilgotnościach względnych powietrza zewnętrznego wydatek chłodzenia dla osuszenia go będzie większy niż dla samego obniżenia temperatury. Domieszanie powietrza zwrotnego o bardzo niewiele odbiegającej wilgotności od żądanej może pomniejszyć bardzo kosztowny wydatek chłodzenia. Dlatego też w niektórych urządzeniach od-

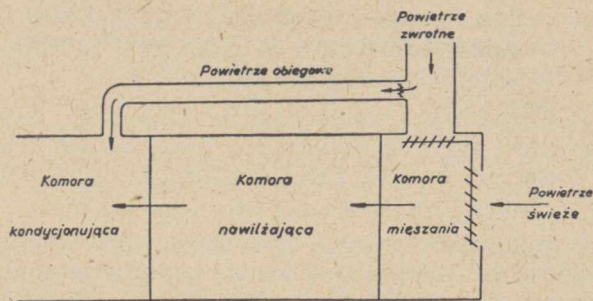


Rys. 8. — Ruch powietrza w sali konferencyjnej.

prowadza się część powietrza zwrotnego z kanału wyciągowego poza komorą nawilżającą bezpośrednio do komory kondycjonującej. Powietrze to jest wprowadzane takie, jak zostało ono wyciągnięte z klimatyzowanego pomieszczenia, ale możemy je oddzielnie dogrzać lub małym filtrem preczyścić.

Udział powietrza obiegowego jest regulowany kłapą, sterowaną przez odrębny termostat. Powietrze obiegowe jest pewnego rodzaju rezerwowym buforem regulacyjnym i zezwala na dokładniejszą regulację.

Schematycznie przedstawia się to w sposób następujący:



Rys. 5. — Schemat obejścia dla powietrza zwrotnego.

9) Wentylator.

Wentylator przetłaczający powietrze jest jak gdyby „duszą“ całego urządzenia. Jest to zazwyczaj niskociśnieniowy wentylator promieniowy (odśrodkowy) o ciśnieniu 40 — 80 mm sł. wody, a prawie nigdy nie przekraczający 120 mm sł. wody. Coraz częściej jednak stosuje się wentylatory osiowe o dużych średnicach wirnika, bo 1800 — 2500 mm. Napęd wentylatora składa się z 2 kół pasowych i pasów klinowych, łączących silnik z wentylatorem.

W trosce o bezszumne działanie należy dobrać wentylatory o małych obrotach i o doskonale wyważonych częściach rotujących. Należy również pamiętać o elastycznym połączeniu (przeważnie brezentowe) wentylatora z kanałami i komorą oraz o elastycznym fundowaniu wentylatora i silnika, przy czym fundamenty te winny być oddzielone od reszty budynku. Odnosi się to również do pompy i jej silnika oraz sprężarki powietrznej.

Urządzenie klimatyzacyjne zawiera zazwyczaj jeden wentylator ssąco-tłoczący, przy rozgałęzionej jednak sieci kanałów montuje się jeszcze jeden wentylator dla sieci wyciągowej.

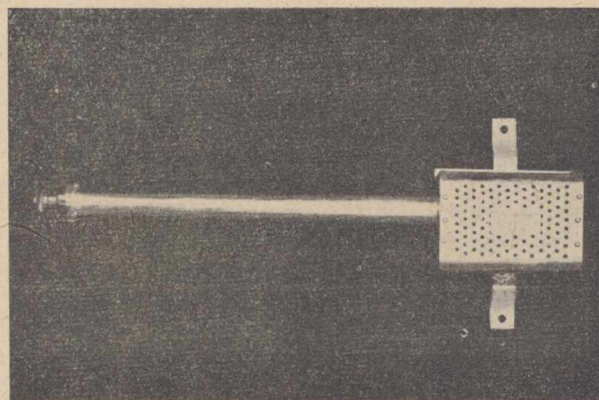
10) Aparatura regulująca.

Nad właściwym kondycjonowaniem i zsynchronizowaniem pary, wody, czynnika chłodzącego i ilości powietrza czuwa automatyczna aparatura regulująca. Aparatura ta może jako impuls mieć prąd elektryczny lub powietrze sprężone (rzadko wodę pod ciśnieniem).

Zasadniczymi elementami automatycznej regulacji urządzenia klimatyzacyjnego są:

a) czujniki i to:

= w odniesieniu do temperatury — termostaty,



Rys. 6. — Termostat produkcji P. U. K.

= w odniesieniu do wilgotności — humido-staty,

- b) przekaźniki — relais, synchronizujące działanie zaworów parowych czy wodnych z dźwigniami klap powietrznych,
- c) zawory i dźwignie membranowe w wypadku regulacji pneumatycznej, a zaopatrzone w serwomotory w wypadku regulacji elektrycznej.

Szczegółowy opis i dokładne wyjaśnienie działania poszczególnych aparatów znaleźć można w artykule tegoż autora w miesięczniku „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” Nr 5 z 1951 r. (str. 143—149).

D. Kanały powietrzne.

Nie docenionym, powiedziałbym, zagadnieniem u nas jest racjonalne rozprowadzenie kanałów powietrznych, a jest to sprawa niezmiernie ważna, decydująca w większości wypadków o powodzeniu urządzenia.

Należy przy projektowaniu, produkowaniu i montowaniu kanałów podejść do tego zagadnienia z przekonaniem, że złe ich zaprojektowanie lub wykonanie spowodować może takie wady urządzenia, że w końcu urządzenie trzeba będzie unieruchomić.

Należy wreszcie raz skończyć z fałszywym stanowiskiem: „kanały to najprostsza i najmniej ważna rzecz, to byle kto potrafi zrobić, grunt żeby prędko i żeby budowlani nie czekali z ich zakryciem”. Smutne nasze doświadczenia każą nam się nieco dłużej przy problemie kanałów zatrzymać.

Kanały służą do doprowadzania i odprowadzania powietrza do i z pomieszczenia. Z uwagi na to, że kanały łatwo się zanieczyszczają, winny być możliwie najkrótsze i zawierać w odpowiednich miejscach włazy czyszczakowe. Zasadą winny być kanały proste o najmniejszej ilości kolan, łuków, odgałęzień itp. Kolana i odgałęzienia winny mieć prowadnice, a przeszkodom należy nadać obudowę opływową.

Materiał, z którego budujemy kanał, winien być wewnątrz gładki, długotrwały i niehygroskopijny, antykorozyjny i lekki.

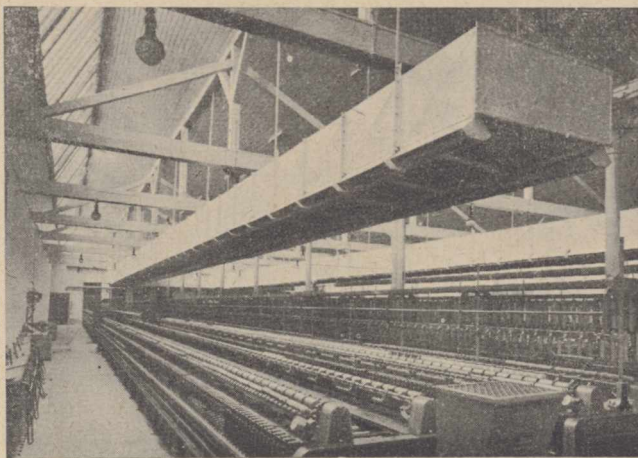
- a) Najbardziej odpowiednim materiałem jest blacha, przy czym dla powietrza suchego czarna, powleczone lakierem przeciwrdzewnym, zaś dla powietrza mokrego blacha ocynkowana.

Podajemy grubości blach:

średnica kanału w mm	grubość blachy w mm
50 — 150	0,5
150 — 300	0,75
300 — 450	1,0
450 — 600	1,25
600 — 800	1,5

Na rys. 7 widoczne są kanały blaszane urządzenia klimatyzacyjnego, wykonanego przez PUK w przędzalni bawełny (zdjęcie wykonali: St. Brzozowski i J. Malarski, Łódź, Piotrkowska 43).

- b) Kanały azbestowo-cementowe są u nas stosunkowo rzadko spotykane; grubość ścianki, zależnie od wielkości kanału, wynosi dla nich od 7 do 12 mm. Za granicą kanały te i kształ-



Rys. 7. — Kanały klimatyzacyjne w przędzalni bawełny.

tki produkuje się w dowolnych wielkościach i formach, podobnie jak z siatki Rabitza.

- c) Kanały żelbetowe o gładkiej wyprawie wewnętrznej są coraz częściej stosowane w budynkach przemysłowych, tam gdzie ściany kanałów są częścią konstrukcji nośnej całego budynku. Zastosowaliśmy to z dużym powodzeniem w kilku kombinatach przemysłowych.
- d) Kanały murowane muszą mieć bardzo gładką wyprawę, przeważnie używa się ich do kanałów pionowych lub poziomych o bardzo dużych wymiarach.
- e) Kanały z dykty i płyt pilśniowych mogą z uwagi na hygroskopijność materiału być zastosowane tylko do suchego powietrza o umiarkowanych temperaturach (nigdy dla powietrza zewnętrznego).

Ostatnio ukazał się za granicą, środek impregnacyjny dla prasowanych płyt pilśniowych. Autor oglądał w ubiegłym roku montaż kilku kilometrów takich kanałów z płyt pilśniowych i sztucznego tworzywa „Vinidur” i zazdrościł rozwiązania odwiecznego problemu zastąpienia tak deficytowego materiału, jak blacha żelazna, lekkimi i tanimi płytami z dostępnych surowców. Wobec tego, że był to pierwszy tej wielkości montaż z takich płyt, nie możemy jeszcze podać wyników ich przydatności.

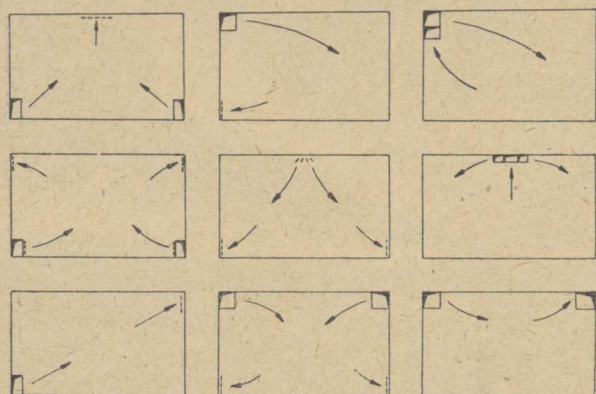
Obliczając kanał, należy bardzo dokładnie przeliczyć straty ciśnienia, powstałe na skutek oporów tarcia i straty na skutek zmian kształtu czy też kierunku. Należy przy tym z uwagi na wentylator starać się dobrać tak kanały, by sumy oporów były możliwie małe.

Wybór szybkości powietrza w kanałach odgrywa tu zasadniczą rolę i jest sprawą raczej doświadczenia niż reguły.

Poniżej tabelka najczęściej przyjmowanych szybkości:

Część	Szybkość w m/sek. dla urządzeń użytkowych przemysłowych	
Zaluzje powietrza zewn.	3—4	4—6
Kanały główne	4—8	8—12
Kanały boczne	3—5	5—8
Kratki nawiewne	0,5—1	1—2
Kratki wyciągowe	2—3	3—4

Niemniej ważną sprawą jest obliczenie strat ciepła powietrza przepływającego przez kanał.



a) z dołu do góry b) z góry na dół c) z góry do góry
Rys. 10 Ruchy powietrza

Rys. 9. — Ruchy powietrza.

Przy opracowywaniu kanałów należy brać pod uwagę względy architektoniczne, przy czym należy stwierdzić, że klimatyzator ze swymi kanałami może architektowi podsunąć bardzo efektowne rozwiązania podwójnych sufitów, wnęk itp.

Dla przykładu podajemy rozwiązanie nawiewu w kopulastej sali konferencyjnej jednego z najważniejszych obiektów biurowych w Warszawie.

Problemem samym dla siebie jest kwestia kierunku powietrza. Na rys. 9 podajemy różne możliwości ruchu powietrza:

Jest to jeden z najtrudniejszych problemów nie tylko dla klimatyzacji, ale i wentylacji, szczególnie w budynku utylitarnym. Konieczne jest tu duże doświadczenie i dobra współpraca z architektem.

Mimo że wiążących reguł nie można ustalić, podajemy następujące praktyczne uwagi:

- Dolne nawiewy sprzyjają zjawiskom przeciągów. Szybkość wylotowa z kratki nie powinna być większa niż 0,5 m/sek.
- Górne nawiewy należy dokładnie obliczyć pod względem zasięgu wydmuchu i odbicia powietrza. Należy zwrócić uwagę na stojące na drodze strumienie powietrzne, słupy, podciąg itp.
- Umieszczenie wyciągów jest późniejszego znaczenia, należy się starać umieszczać je po tej samej stronie co wyloty.

Istotną częścią składową kanałów powietrznych są kratki nawiewne i wyciągowe. O ile kratki wyciągowe nie przedstawiają specjalnego problemu i są zazwyczaj zwykłą perforowaną blachą o odpowiednio dobranej powierzchni wolnej, o tyle sprawa kratek nawiewnych jest dość skomplikowana.

Różnorodność krater nawiewnych, a więc otworów zaopatrzonych w takie czy inne żaluzje, prowadnice, zasłony itp. jest stosunkowo wielka.

Na rys. 10 podajemy kilka najczęściej spotykanych typów.

Charakterystycznymi cechami kratki nawiewnej są:

- powierzchnia ogólna kratki,
- powierzchnia wolna, czyli powierzchnia, przez którą przepływa powietrze; powierzchnia wolna wyrażana bywa w procentowym stosunku do powierzchni ogólnej,
- długość nawiewu, czyli odległość, przy której średnia szybkość strumienia powietrznego spada do ściśle określonej wartości (najczęściej 0,15 m/sek.),
- spadek (względnie wzrost) nawiewu, tj. pionowo mierzona odległość między końcem strumienia, a środkiem kratki,
- zasięg nawiewu, a więc szerokość strumienia pionowo i poziomo mierzona u jego końca.

Na rys. 11 dla przykładu podajemy różnicę zasięgu powietrza przy niewielkiej tylko zmianie ustawienia blaszek kratki nawiewnej.

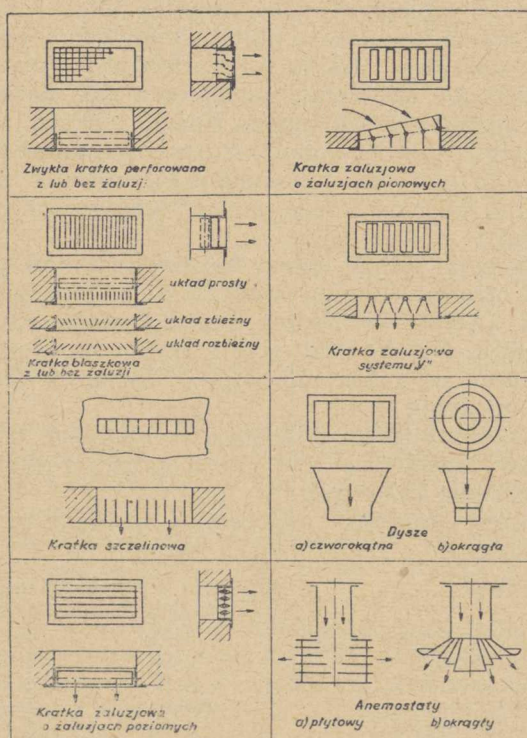
Znacznie popularniejsze (dla ochrony zresztą przed przeciągami, uderzeniem strumienia powietrza na głowę itp.) są kratki boczne, czyli ściennie, od krater górnych, czyli sufitowych.

Niemniej, coraz częściej spotyka się rozwiązania z anemostatami, mającymi swoje niezaprzeczalne zalety lepszego zasięgu nawiewu.

Najbardziej nowoczesnym, w kraju rzadko jeszcze spotykanym rozwiązaniem dla pomieszczeń o dużym zapotrzebowaniu powietrza, jest nawiew z perforowanego sufitu.

Sufit ma dużą ilość otworków, przez które przepływa powietrze.

Literatura zagraniczna podaje, że dopuszczalna szybkość wylotowa wynosi $V = (H-1)$ m/sek., gdzie H jest wysokością pomieszczenia w metrach. Zakłada się również, że stosunek powierzchni otworków do powierzchni sufitu wyraża się cyfrą od 0,01 do 0,02. Ważne jest, by powietrze rozchodziło się równomiernie i by było oczyszczone specjalnym filtrem przeciwkurzowym. Specjalną uwagę należy zwrócić na to, by sufit był wykonany dźwiękochłonne.



Rys. 10. — Rodzaje krater nawiewnych.

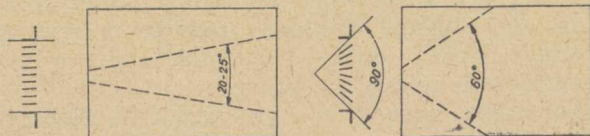
Powracając do normalnych urządzeń wlotowych wspomnieć należy, że niektóre z nich posiadają ustawne żaluzje tuż za żaluzjami stałymi. Same zaś żaluzje wylotowe nastawia się jednorazowo. Pozwala to, z uwagi na niedoskonałość metod obliczeniowych, na doregulowanie wydajności, szybkości czy też kierunku strumienia.

Poza przewodnicami znajdującymi się w kanałach, odgałęzieniach itp. kanał może być dodatkowo wyposażony w różnego rodzaju klapy regulacyjne, zasuwki i żaluzje do regulowania przepływu powietrza.

Odrębnym zagadnieniem i to będącym w fazie prób i doświadczeń jest sprawa tłumików, o których podaję krótką wzmiankę.

Źródłami zakłóceń akustycznych są w pierwszym rzędzie rotujące części urządzeń jak wentylator z silnikiem, pompa itp. Zakłócenia przenoszone są albo przez powietrze albo przez ustrój budowlany. Niezależnie od tych źródeł mechanicznych notujemy jeszcze takie ogniska szumów, jak źle wyprofilowane łopatki wentylatora, tworzące wiry powietrzne, ostre zagięcia kanałów, a wreszcie rezonans ścian i niedbale wykonanych kanałów.

Tłumienie zakłóceń akustycznych winno być w miarę możliwości stosowane u samych źródeł i tak należy np. zastąpić łożyska kulkowe łożyskami ślizgowymi, a wentylatory dobrać o możliwie małych szybkościach obrotowych.



Rys. 11. — Zasięg nawiewu.

Niezależnie od powyższego należy w sieci kanałów wmontować specjalnie zbudowane tłumiki akustyczne z dźwiękochłonnych płyt pilśniowych, treteksu czy podobnych. Budowa tych tłumików jest różnorodna i należy tu kierować się doświadczeniem, ustalonych bowiem typów tłumików nie ma.

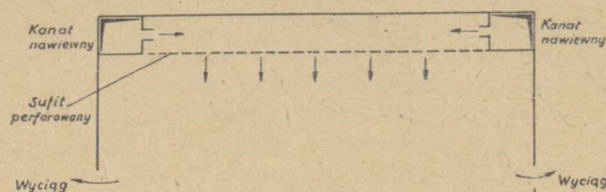
Jeden z takich tłumików podajemy na rys. 13.

Dla możliwie największego wyeliminowania szumów wyklada się zarówno wentylator, jak i całe kanały płytami dźwiękochłonnymi, niemniej jest to sprawa bardzo kosztowna, a nie należy także zapominać o poważnym wzroście oporów.

Podajemy wg Schaerera (Zürich 1944) tabelkę maksymalnych dozwolonych zakłóceń w fonach w pomieszczeniach klimatyzowanych:

— Atelier filmu dźwiękowego	10 — 15	fonów
— Studio radiowe	10 — 15	„
— Szpitale	15 — 18	„
— Teatry	18 — 24	„
— Biura	25 — 45	„
— Fabryki	40 — 50	„

Trzeba w tym miejscu wspomnieć o smutnych naszych doświadczeniach w jednej z rozgłośni radiowych, gdzie wtłoczono „na siłę” urządzenie klimatyzacyjne do nieodpowiedniego ustroju budowlanego, co zmusiło wykonawcę do wypaczenia



Rys. 12. — Nawiew przez sufit perforowany.

całego urządzenia. W szczególności wadą urządzenia są szumy, których tłumiki z uwagi na małe przekroje kanałów nie zdołały wchłoniąć. Mikrofon, a w szczególności czuła taśma magnetofonowa rejestruje z miejsca szum wydobywający się z powietrzem z kratki nawiewnej i zmusza niekiedy do wyłączenia urządzenia klimatyzacyjnego.

E. Aparaty pomiarowe.

Uregulowanie urządzenia klimatyzacyjnego oraz późniejsza kontrola jego działania — wymagają odpowiednich aparatów pomiarowych.

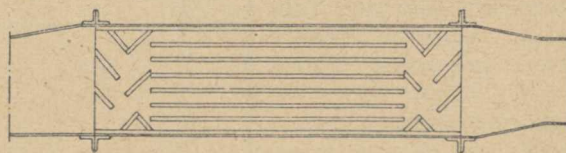
1. *Pomiary temperatury* dokonuje się termometrami rtęciowymi lub alkoholowymi, względnie elektrycznymi termometrami oporowymi. Przy długotrwałych jednak obserwacjach należy ustawić w pomieszczeniu badanym termografy, czyli samopiszące termometry.

Budowa termografu jest prosta: czujką termografu jest metal, którego rozszerzenie lub kurczenie, zależne od warunków termicznych, przenieszone jest na ramię zakończone piórkiem; piórko to dotyka lekko obracający się bęben, na którym napięty jest formularz z pionową siatką godzin i dni, a poziomo — temperaturami. Wykres taki obrazuje wahania temperatury w pomieszczeniu.

Termograf w zależności od mechanizmu zegarowego, obracającego bęben, może być dobowy lub tygodniowy. Dokładność dobrego termografu wynosi 0,2° C. W bardzo dużych urządzeniach, gdzie kontrola ich działania musi się odbywać centralnie, stosuje się termografy odległościowe, zazwyczaj elektryczne.

2. *Pomiary wilgotności* dokonuje się albo metodą psychrometryczną albo hygrometrami.

a) Psychrometr składa się z dwu termometrów: jednego normalnego tzw. suchego i drugiego termometru, którego zbiorniczek rtęci otulony jest stale wilgotnym materiałem, który swą wilgoć czerpie ze specjalnie zbudowanego zbiorniczka z wodą. Wilgoć ta odparowuje do otaczającego termometr powietrza, powietrze zaś traci w ten sposób pewną ilość ciepła. Termometr mokry pokazuje więc temperaturę nasyconego powie-

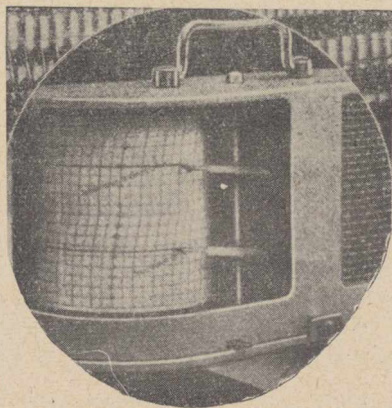


Rys. 13. — Tłumik akustyczny.

trza. Z różnicy odczytów termometru suchego i mokrego może być określona wilgotność względna. Im większa jest różnica temperatur, tym suchsze jest powietrze.

Ulepszeniem wyżej opisanego psychrometru jest psychrometr Assmanna, posiadający małe śmigiełko, nadające przepływającemu przy wilgotnym termometrze powietrzu szybkość stałą 2 m/sek. Ma to wpływ przy dokładnych pomiarach. Do określenia samej wilgotności względnej służy tabela psychrometryczna.

- b) Hygrometr składa się z hygroskopijnej wiązki odłuszczonych włosów, których kurczenie lub wydłużenie się zależne jest od zawartości wilgoci w powietrzu; wiązka ta połączona jest ze wskazówką, której położenie pozwala odczytać ze skali wilgotność względną powietrza.
- c) Hygrograf zbudowany jest identycznie jak termograf, z tym że czujnikiem jego jest wiązka włosów, a formularz zamiast siatki temperatury ma siatkę wilgotności względnej.



Rys. 14. — Termohygrograf.

Podobnie jak temperaturę, można i wilgotność mierzyć odległościowo. Hygrometry czy

hygrografy odległościowe są przeważnie elektryczne.

- d) Termo-hygrograf stanowi wygodne połączenie termografu i hygrografu, jest to aparat, bez którego nie może obejść się żaden projektant, wykonawca i użytkownik.

3) *Pomiary powietrza* dokonuje się za pomocą anemometru, który wskazuje szybkość w m/sek. By obliczyć ilość powietrza, np. wydobywającego się z kratki, wystarczy pomnożyć powierzchnię wolną kratki przez wskazaną anemometrem szybkość.

4) *Tablice kontrolne*. Duże urządzenia klimatyzacyjne posiadają centralną operatornię. Autor zwiedzał za granicą wybudowaną w 1951 roku dużą fabrykę papierosów, w której 17 sal produkcyjnych i 4 magazyny były sklimatyzowane. Wszystkie aparaty uruchamiające, kontrolujące i sygnalizacyjne były skoncentrowane w jednej operatorni, obsługiwanej przez jednego kierownika ruchu i jednego pracownika do bieżących interwencji naprawczych. Operatornia — to duży pokój, w którym na 3 ścianach przymocowane są tablice rozdzielcze, zawierające: termografy i hygrografy powietrza świeżego, zwrotnego, obiegowego i punktu rosenia, termo- i hygrografy powietrza poszczególnych partii sal klimatyzowanych, dalej załączniki i wyłączniki wszystkich silników wentylatorów, pomp itp., woltomierze i amperomierze, załączniki i wyłączniki automatycznych regulacji oraz całą sieć sygnalizacji świetlnej. Rzecz zrozumiała, że obsługa takiego urządzenia wymaga z jednej strony dużej fachowości, ale też niewspółmiernie upraszcza pracę.

Wszystkie opisane w tym artykule elementy urządzeń klimatyzacyjnych, z wyjątkiem elektrycznej regulacji automatycznej, są projektowane, produkowane i montowane przez polskiego projektanta, metalowca i monterka.

Urządzenia klimatyzacyjne są bezsprzecznie jednym z elementów postępu technicznego i należy stwierdzić, że mimo pierwszych niepowodzeń technicy nasi mają coraz częściej do zanotowania pozytywne osiągnięcia w tej niełatwej dziedzinie.

MGR INŻ. ST. WOJNAROWICZ

Koszty jednostkowe przewodu wodociągowego

Na dobór właściwej średnicy przewodu wodociągowego decydujący wpływ wywiera czynnik ekonomiczny, tj. koszt danej średnicy. Na koszt całkowity składają się:

1. koszty materiału,
2. robocizna,
3. koszty ogólne.

Materiał odgrywa rolę główną. Obecnie koszty 1 m rur żeliwnych wynoszą:

Oprócz materiału zasadniczego, jakim są rury, musimy na ułożenie przewodu zużyć materiały po-

Tablica 1.

Średnica mm	Koszt zł.
100	33,6
150	53,5
200	75,8
300	130,3
400	191,8
500	254,8
500	338,4
700	427,6

mocnicze na uszczelnienia oraz rozdzielić na 1 m koszty uzbrojenia sieci, jak hydranty i zasuwy. Robocizna jest również funkcją szerokości wykopu. Zależność między szerokością wykopu a średnicą ilustruje tablica 2.

Robocizna do ϕ 200 włącznie niewiele się różni, później rośnie. Podobnie jest z zużyciem drzewa na szalowanie.

Koszty ogólne zależą od rozmiarów robót. Inaczej rozłożą się koszty organizacji, planu budowy i kierownictwa przy wykonywaniu 1 km czy 30 m.

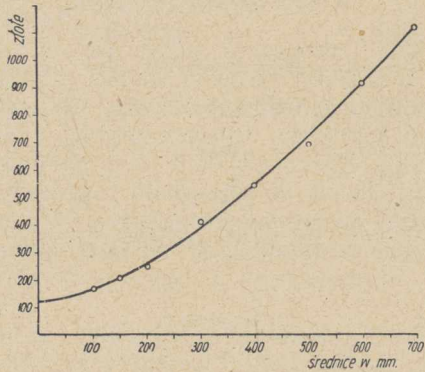
Widzimy więc, że ustalenie ścisłych cyfr kosztów jest właściwie nierozwiązalne. W założeniu jednak dużych robót otrzymamy przeciętne koszty 1 m przewodu wodociągowego wzięte z prak-

Tablica 2.		Tablica 3.	
Średnica przewodu mm,	Szerokość wykopu w mm,	Średnica w mm	Koszt całkowity w zł
100	0,8	100	175
150	0,8	150	212
200	0,8	200	251
300	0,9	300	408
400	1,1	400	543
500	1,5	500	688
600	1,5	600	909
700	1,7	700	1107

tyki wodociągu warszawskiego przy bruku z kamienia polnego.

Popróbujmy ująć te cyfry za pomocą wzoru.

W tym celu wykonany wykres 1, gdzie na osi x odkładamy średnice w mm a na osi y koszt w zł. Otrzymujemy krzywą 2 stopnia, którą można by wyrazić równaniem.



Wykres 1.

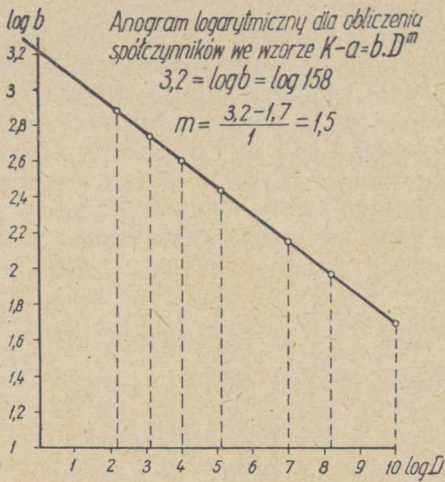
$K = a + bD + cD^2$, gdzie D jest średnicą w m, a mnożniki a, b i c są stałymi parametrami.

Ponieważ operowanie tego rodzaju równaniem jest dość kłopotliwe, przeto lepiej stosować równanie typu:

$K = a + bD^m$ gdzie m jest potęgą ułamkową, większą od jedności, a współczynniki a i b jak poprzednio parametrami stałymi.

Przedłużając na wykresie krzywą do przecięcia z osią y otrzymujemy wartość parametru a.

W naszym wypadku $a = 120$.



Wykres 2.

Logarytmujemy je i otrzymujemy:

$\log (K - a) = \log b + m \log D$

podstawiając $\log (K - a) = y$

$\log D = x$

otrzymujemy równanie prostej $y = \log b + m x$.

Wykres 2 służy do określenia wartości m i b.

Na osi x odkładamy wartości log D, a na osi y wartości log (K — a). Otrzymujemy logarytmiczną anamorfozę równania prostej. log b — jest wartością odczytaną z wykresu przy x równym 0.

Wartość m obliczymy jako tg kąta nachylenia prostej z anagramu logarytmicznego do osi x.

Wartości potrzebne do wykonania wykresu 2 otrzymamy z tablicy 4.

Wypełniamy rubryki od 1 do 5.

Wg danych z tablicy 4 wykonujemy wykres 2. Z wykresu odczytujemy log b = 3,2, czyli b = 158 oraz m = 1,5.

Wzór na obliczenie kosztu przewodów wodociągowych przybierze postać:

$K = 120 + 158 D^{1,5}$, gdzie D jest w m.

Dla sprawdzenia odchyleń między wzorem a kosztami rzeczywistymi wypełniamy rubryki pozostałe tablicy 4 od 6 do 11. Cyfry kosztu całkowitego otrzymane ze wzoru różnią się od rzeczywistych w granicach od 1 do 6%, co dla praktyki jest wystarczające, jeśli uwzględnimy odchylenia

Tablica 4.

D w m.	log D	Koszt całkowity K	K — a gdzie a=120	log (K-a)	1,5 log D	log bDm = 3, 2+1,5 log Dm	bDm	$K = a + bD^m$	błąd Δ (pozycja 9-3)	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,1	— 1	173	53	1,72	2,5	+1,7	50	171	— 2	— 1,1
0,15	— 0,82	212	92	1,96	2,77	+1,97	93	213	+ 1	+ 0,9
0,2	— 0,7	251	131	2,12	2,95	+2,17	141,1	261	+ 10	+ 4
0,3	— 0,52	408	288	2,46	1,22	+2,42	262	382	— 26	— 6,4
0,4	— 0,4	543	423	2,63	1,4	+2,6	398	518	— 25	— 4,6
0,5	— 0,31	688	568	2,75	1,53	+2,735	543	663	— 25	— 3,6
0,6	— 0,22	909	789	2,9	1,67	+2,87	740	860	— 49	— 5,4
0,7	— 0,16	1107	987	3,00	1,76	+2,96	912	1032	— 75	— 6,0

Z kolei należy znaleźć wartość b i m. W tym celu nadajemy równaniu kształt:

$K - a = b D^m$

między rzeczywistością a teorią, nieuniknione w życiu codziennym.

Pamiętanie wyprowadzonego wzoru w formie

podanej powyżej jest dość kłopotliwe. Jeszcze kłopotliwsze będzie dokonywanie obliczeń dorywczych. Oczywiście suwak logarytmiczny może nam w tym wypadku służyć pomocą. Tymczasem w życiu codziennym możemy często być nagabywani o niedokładną ale natychmiastową odpowiedź, ile będzie kosztował przewód danej średnicy i długości. Aby ułatwić kolegom to zadanie, proponuję korzystanie z następującego wzoru mnemotechnicznego:

$$K = 120 + 0,7D \text{ mm dla } \begin{cases} 100 \\ 150 \\ 200 \end{cases}$$

$$, , + 1,0D \text{ mm } , , , \begin{cases} 300 \\ 400 \\ 500 \end{cases}$$

$$, , + 1,3D \text{ mm } , , , \begin{cases} 600 \\ 700 \\ 800 \end{cases}$$

Cyfrę 120 zapamiętać łatwo. Jest 12 miesięcy mnożone przez ilość palców u obu rąk.

Z kolei dzielimy średnice przewodów na grupy po 3: 100, 150 i 200, dalej 300, 400 i 500 oraz 600, 700 i 800.

Grupa środkowa ma współczynnik 1, dla grupy pierwszej współczynnik równa się 1—0,3, a dla trzeciej 1 + 0,3.

Koszt jednostkowy całkowity dla średnicy np. 300 mm otrzymujemy: $120 + 300 = 420$ zł

dla 100 analogicznie: $120 + 0,7 \cdot 100 = 190$.

Rezultaty porównawcze otrzymujemy następująco:

Średnica w mm.	Koszt jednostkowy rzeczywisty	Koszt jednostkowy wyliczony ze wzoru mnemotechn.
100	173	190
150	212	225
200	251	260
300	408	420
400	543	520
500	688	620
600	909	900
700	1107	1030

Różnice w granicach dopuszczalnych.

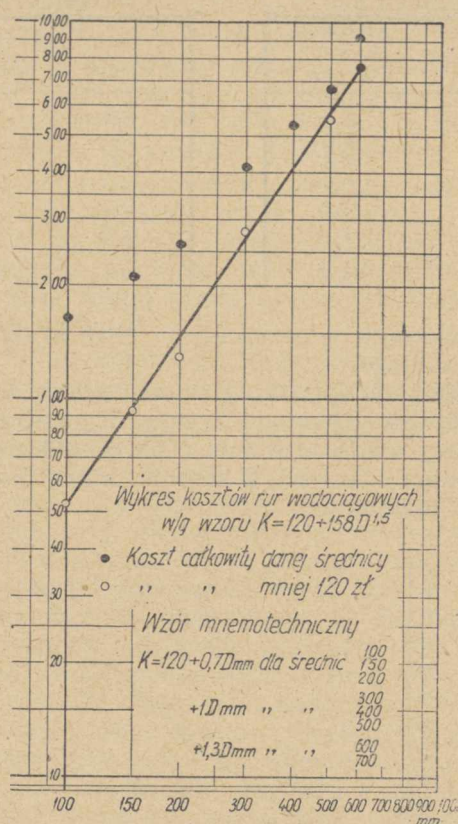
Przed pierwszą wojną światową stosowano zasadę rubel za cal. A więc średnica 100 mm = 4"

MGR INŻ. TADEUSZ MIELECKI

Popiół węglowy

W związku z interesującym i aktualnym artykułem ob. mgra E. Węglorza zamieszczonym w numerze 3 (rok 1952) tego pisma, pragnę dorzucić kilka szczegółów na temat prac nad popiołami polskich węgla, wykonanych w Zakładzie IV Głównego Instytutu Górniczego w latach 1945 — 1951, gdyż wydaje mi się, że cenny artykuł ob. mgra Węglorza mógłby wywołać wrażenie, że u nas nikt się tą sprawą nie zajmuje.

Popiołami węglowymi interesuje się w Polsce szereg Instytucji, m. in. jeden z Zakładów Akademii Górniczej w Krakowie (1) i cytowany wyżej Zakład Głównego Instytutu Górniczego.



Wykres 3.

kosztowała 4 ruble. Można by i dzisiaj tę samą metodę stosować, przyjmując współczynnik przeliczeniowy na złote równy 30. Ale obliczenia tego rodzaju są mało dokładne i przestarzałe. Już zapomnieliśmy o calach i dlatego zalecam stosowanie podanego powyżej prostego w zasadzie wzoru mnemotechnicznego względnie dokładniejszego równania.

Zamiast wyliczenia drugiej części równania

$K = 120 + 158 D^{1.5}$ można z powodzeniem korzystać z wykresu 3. Na skali logarytmicznej odkładamy dane rzeczywiste koszty 1 m przewodu. Odejmujemy od tych liczb stałą $a = 120$ i otrzymujemy prostą, która wskazuje wartości $158 D^{1.5}$ dla żądanej średnicy.

Definicję popiołu i żużla uważam za trafną z tym, że rozszerzylibym nieco pojęcie „żużel”, mianowicie — jest to nie tylko popiół przetopiony ale i popiół zlepiony w bryłki na skutek wystąpienia zjawiska mięknienia (a więc bez przekraczania temperatury topnienia). W dalszym ciągu będę mówił tylko o popiele węglowym nie wchodząc w jego charakter fizyczny i kształt.

Badanie popiołów węglowych ma prócz aspektu ściśle naukowego jeszcze b. duże znaczenie praktyczne, a to z punktu widzenia energetycznego (spalanie węgla), a ostatnio również gazowniczego i koksowniczego, przy czym badania odbywają się

pod hasłem „poznaj swojego wroga, jeśli chcesz go pokonać” — i z punktu widzenia praktycznego zastosowania popiołów węglowych, co obszernie porusza wspomniany artykuł.

Węgiel nie zawiera oczywiście popiołu lecz substancję mineralną, która, przy spalaniu węgla ulegając różnym przemianom chemicznym i fizycznym, przechodzi w popiół. Przemiany chemiczne połączone są ze zmianą ciężaru, mianowicie ilość powstałego popiołu jest mniejsza od ilości substancji mineralnej, gdyż w temperaturze spalania węgla glinokrzemiany tracą wodę krystalizacyjną, węglany wapnia i magnezu przechodzą w tlenki, piryty przechodzą również w tlenki żelaza itd. Jak wykazały nasze (2) badania zawartość substancji mineralnej jest wyższa od zawartości popiołu (otrzymanego przez laboratoryjne spalanie węgla w 800°) średnio, dla węgla Zagłębia Górno-Sląskiego, o 15%, tzn., że przy podanej zawartości popiołu np. 20% jest w węglu 26% substancji mineralnej.

Sprawa ta ma duże znaczenie, gdy chodzi o interpretację analiz węgla, zwłaszcza wysoko-popiołowego (3), gdyż przeliczanie wyników analizy na tzw. „węgiel czysty” prowadzi do daleko idących błędów, jeśli zamiast uwzględniania substancji mineralnej bierze się do przeliczeń zawartość popiołu. W związku z powyższym projekt Polskich Norm Analizy Węgla wprowadza pojęcie węgla „bezpociolowego i bezwodnego” i węgla „czystego”.

Oznaczenia zawartości substancji mineralnej wykonywaliśmy kilkoma metodami (4). Za jedną z najlepszych uważamy metodę stochiometryczną (Thiessena i Holthausa) — względnie o wiele mniej dokładną ale za to szybką metodę kalorymetryczną Brinsmaida.

Badając skład popiołów węglowych w pokładach po ich rozciągnięciu wyraziliśmy przypuszczenie (4), że własności popiołu — ujmując je statystycznie — są cechą charakterystyczną danego pokładu.

Wiele uwagi poświęciliśmy badaniu charakterystyki topliwości popiołów i laboratoryjnym próbom podniesienia temperatur topliwości (5), (6). Topliwość badaliśmy metodą piramid (zwaną niewłaściwie metodą stożków) i metodą krzywych topnienia (Bunte, Baum, Reerink) dochodząc na podstawie przeprowadzenia kilkuset oznaczeń do następujących wniosków. Topliwość popiołów węgla górnośląskich oznaczona metodą piramid w atmosferze oksydacyjnej waha się w granicach od 1100° do 1400°, cyrkulując koło wartości 1250°, nie rzadko jednak przekraczając 1300° a nawet 1400°, zwłaszcza dla węgla wysokopociolowych;

temperatura mięknięcia oznaczona metodą krzywych topnienia waha się od 850° do 1200°, przeważnie raczej od 900° do 1100°, temperatura płynięcia od 1050° do 1400°, średnio między 1200° a 1300°. Laboratoryjne próby podniesienia temperatur topnienia wykazały, że najbardziej efektywnym dodatkiem jest tlenek glinu, dalej kaolin lub nawet zwyczajna glina. Na podstawie dużej ilości analiz ustanowiliśmy typowy skład popiołów węgla górnośląskich (otrzymanych w temperaturze 800°) a mianowicie: SiO_2 — 41,60%, Al_2O_3 — 23,74%, Fe_2O_3 — 17,52%, CaO — 8,39%, MgO — 1,75%, SO_3 — 6,05%, reszta — 0,95% (7).

Zajmowaliśmy się również kwestią zawartości siarki (8) i chloru (9) w węglach górnośląskich. Węgle te wytrzymują pod tym względem korzystnie porównanie z zagranicznymi. Uwzględniając procentowy udział poszczególnych kopalń w wydobyciu, surowe węgle zawierają średnio 1,245% siarki, zaś sortymenty handlowe oczywiście średnio mniej. Ostrożnie licząc węgle górnośląskie zawierają ok. 1,27% piryty w różnym stanie rozproszenia. O ile chodzi o zawartość chloru, to tylko kilka pokładów na 2 kopalniach zawiera chlor w ilości do 0,19%. Pozostałe węgle zawierają od 0,01% do 0,1% chloru. Pokłady pochodzenia paralicznego (styczność z wodą morską w okresie powstawania) zawierają nieco więcej chloru niż pokłady typu limnicznego.

Przedstawione tu wyniki badań są oczywiście tylko zapoczątkowaniem dalszych prac zaplanowanych przez nas i szereg innych instytucji zmierzających do wykorzystania popiołów naszych węgli.

Literatura

1. J. Goerlich, Popiół węglowy, Przegląd Górniczy, t. IV, str. 1167 (1948).
2. T. Mielecki i E. Licznarski, O średniej zawartości substancji mineralnej w węglach Zagłębia Górno-Sląskiego oznaczonej metodą kalorymetryczną (Brinsmaida), Biuletyn Instytutu Węglowego, Komunikat nr 56.
3. T. Mielecki, Kilka uwag na temat interpretacji wyników analizy węgla, Przegląd Górniczy, t. III, str. 595 (1947).
4. T. Mielecki, Badania nad popiołami węgla Zagłębia Górno-Sląskiego, cz. I. Biuletyn I. N. — B. P. W., komunikat nr 7. Cz. II. Biuletyn I. N. — B. P. W., Komunikat nr 25.
5. T. Mielecki i M. Orczyk, Z badań nad substancją mineralną polskich węgli, Przegląd Górniczy, t. VIII, (1952).
6. T. Mielecki i W. Krzyżanowska, Badania nad popiołami węgla Zagłębia Górno-Sląskiego, Cz. III. Prace Badawcze G. I. G., Komunikat nr 91.
7. Biuletyn G. I. G., nr 3, str. 32 (1951).
8. T. Mielecki, O zawartości siarki w węglach Zagłębia Górno-Sląskiego, Biuletyn G. I. G., Komunikat nr 65.
9. T. Mielecki, Przyczynek do poznania zawartości chloru w polskich węglach, Biuletyn I. N. B. P. W., komunikat nr 36.

Usprawnienia i racjonalizacja

Uwagi w sprawie możliwych oszczędności żeliwa przy wykonywaniu urządzeń kanalizacyjnych

Piony kanalizacyjne są wyprowadzane jednakową średnicą na poddasze do wysokości od 0,5 do 1 m nad podłogą. Na tym poziomie zaczyna się wywiewna rura z blachy cynkowej lub stalowej cynkowanej. Powstaje zagadnienie, czy ta część pionu żeliwnego, który rozpoczy-

na się na ostatnim piętrze od ostatniego połączenia z przyborem kanalizacyjnym i biegnie nad poddasze, powinna koniecznie posiadać średnicę identyczną z pozostałą częścią pionu. Rura, o której mowa, długości przeciętnej od 3,5 m do 4 m prowadzi tylko powietrze lub gazy kanałowe.

Jeżeli pion jest nieużytkowany, to całość służy do wentylacji kanałów miejskich, natomiast z chwilą rozpoczęcia

działania któregośkolwiek z przyłączonych urządzeń kanalizacyjnych, pion przez rurę wywiewną zaczyna zasysać powietrze zewnętrzne, bowiem opadające ścieki działają jak tłok w cylindrze pompy, niedoskonałej co prawda, ale powoduje w rezultacie w części pionu, znajdującej się ponad opadającymi wodami spustowymi, pewne niewielkie rozrzedzenie. Próżnia powstająca w tym czasie w pionie zostaje wyrównana przez dopływ powietrza z rury wywiewnej, a w ten sposób syfony przyborów kanalizacyjnych są zabezpieczane przed wysśaniem. Ale czy syfony urządzeń domowych mogą być wysśane całkowicie do tego stopnia, aby zamknięcie wodne zostało zupełnie zerwane?

Wydaje się to dość mało prawdopodobne, ponieważ głębokość czynna tych syfonów wynosi przeciętnie 70—100 mm, więc próżnia powstająca w pionie powinna osiągać 100—150 mm i trwać przynajmniej 20 sekund, żeby spowodować całkowite zerwanie zamknięć wodnych.

Tymczasem, jak wynika z doświadczeń przeprowadzonych przez Dyr. W. i K. i opublikowanych w „Gazie i Wodzie“ (*), cały proces zasysania powietrza przez działający pion kanalizacyjny trwa przez sekunde.

W tak krótkim czasie syfony nie mogą być całkowicie opróżnione, ponieważ zarówno woda, jak i powietrze mają pewną bezwładność i na rozwinięcie prędkości potrzebnej do wysśania całego zapasu wody z syfonów potrzeba więcej czasu, niż może trwać maksymalne rozrzedzenie powietrza w kanale. Poza tym próżnia cząstkowa, powstająca nagle, powoduje gwałtowne wtargnięcie powietrza do syfonów, które wówczas przepuszczają powietrze zewnętrzne do pionu nie opróżniając się całkowicie.

Inaczej mówiąc pozostaje w nim zawsze tyle wody, że dolna krawędź syfonu pomimo wszystko zostaje zatopiona. Zjawisko tego rodzaju można zaobserwować przy działaniu miski klozetowej. Hałas, jaki powoduje syfon, wynika w głównej mierze na skutek zasysania przez działający syfon znacznych ilości powietrza. To samo występuje i w umywalkach znajdujących się w znaczniejszych odległościach od pionu.

Jak wynika z doświadczeń, o których wspomniałem, chodzi tu o stosunkowo niewielkie ilości powietrza.

Tablica I. Maksymalne ilości powietrza zasysanego przez pion w zależności od ilości klozetów czynnych jednocześnie **)

Ilość misek klozetowych czynnych jednocześnie	Ilość maksymalna powietrza zasysanego w 1/sek
1	26
2	34,5
4	41
8	48

Jak widzimy, chodzi tu o minimalne ilości powietrza zasysanego i to w bardzo krótkim okresie czasu 1—2 sekundy.

Niewątpliwie prędkości dopuszczalne dla powietrza mogą być wielokrotnie większe, niż to ma miejsce dla wody. Z tego wynika prosty wniosek, że można by górne końce pionów kanalizacyjnych, służące wyłącznie do celów od-i nawietrzania, wykonywać rurami o średnicach zredukowanych w stosunku do wymiaru pionu zasadniczego.

*) Gaz i Woda Nr 2 — 1949 r., inż. J. Przychodzki „O zaburzeniach ruchu gazów w pionach kanalizacyjnych.

**) Gaz i Woda Nr 2 — 1949 r.

W rezultacie można by otrzymać znaczną redukcję zużycia żeliwa, biorąc pod uwagę całe zapotrzebowanie krajowe.

Tablica 2. Możliwa redukcja części wentylacyjnych pionów kanalizacji wewnętrznej i wynikające stąd oszczędności żeliwa.

L. p.	Średnica pionu kanalizacyjnego w mm	Proponowane zwięźnienie i oszczędność żeliwa na 1 pionie w kg.			
		średnica zwięźniona	oszczędności w kg.	średnica zwięźniona	oszczędności w kg.
1	75	50	ok. 9	—	—
2	100	75	„ 22	50	ok. 31
3	150	100	„ 27	75	„ 49

Dla porównania przyjąłem, że odcinek pionu żeliwnego, służący wyłącznie do celów wentylacyjnych, wynosi przeciętnie 3,5 m.

Jak wynika z danych doświadczalnych, przytoczonych na tablicy 1, maksimum zasysanego powietrza zależy od ilości przyborów kanalizacyjnych czynnych jednocześnie. Chodzi tu głównie o miski klozetowe, dające największy dopływ sekundowy. Efekt ssący największy może być wywołany tylko przy doskonałej zbieżności, tj. gdy przybory wchodzące w rachubę zostaną uruchomione w ciągu tej samej sekundy, bowiem cały proces działania pionu trwa w ogóle 3—5 sekund.

Jeżeli chodzi o zwykłe domy mieszkalne, a nawet budynki biurowe, trudno sobie wyobrazić zbieżność tak doskonałą. Może ona powstać tylko w instytucjach działających periodycznie, jak np. szkoły, ale będzie i tam nader rzadkim wypadkiem.

Tablica 3. Straty ciśnienia w milimetrach słupa wody na 1 m w rurach blaszanych wentylacyjnych przy przepływie powietrza lub gazów kanałowych.

Średnica w mm	Straty w mm sł. w. na 1 m w zależności od przepływu sekund.	
	25 litrów/sek	50 litrów/sek.
150	0,032	0,11
100	0,22	0,74
75	0,90	2,70
50	6,00	26,50

Straty te dla rur żeliwnych, a więc bardziej szorstkich, będą nieco większe, zakładam, że przyrost oporów wyniesie 25%.

Tablica 4. Przyrost próżni orientacyjny w pionie kanalizacyjnym w zależności od redukcji górnej części długości 3,5 m i dla rozchodów powietrza z tablicy 1.

Wariant I			Wariant II	
średnica pionu w mm	średnica części zwięźnionej w mm	możliwy przyrost próżni w mm sł. w.	średnica części zwięźnionej w mm	możliwy przyrost próżni w mm
150	100	1—3	75	4—12
100	75	3—9	50	20—90
75	50	6—18	50	6—18

Obliczenie orientacyjne przeprowadzone dla najbardziej niekorzystnych warunków dowodzi, że można by od razu zastosować wariant 1, ponieważ, dając znaczne oszczędności żeliwa w całości inwestycji, w niczym nie naruszyłby on sprawności zamknięć syfonowych.

Wariant II, rokujący jeszcze większe oszczędności rur żeliwnych, musiałby być sprawdzony na instalacji próbnej, gdyż obliczenia wypadają tu mniej korzystnie i dochodzą granic niebezpiecznych dla szczelności zamknięć wodnych przyborów kanalizacyjnych.

Kubatura przeciętnego mieszkania wynosi dziś około 250 m³, co daje 4000 mieszkań na każdy milion m³ budynków. Przyjmując, że będziemy mieli przeciętnie 4 mieszkania na jednym pionie o średnicy 100 mm, otrzymamy przeciętnie 1000 pionów na każdy milion m³ budynków.

Tablica 2 podaje, że w razie zwężenia części wentylacyjnej pionu 100 mm do średnicy 75 mm otrzymamy oszczędność na jednym pionie 22 kg żeliwa**), co dla miliona m³ budynków dałoby 22 t.

Biorąc pod uwagę, że ogólna kubatura nowych budynków kanalizowanych może wynosić około 40 milionów m³ rocznie, można by w ten sposób otrzymać w ciągu lat najbliższych oszczędność od 800 t do 1000 t rur żeliwnych kanalizacyjnych rocznie. Gdy przeprowadzimy praktyczne badania wariantu II z tablicy 4 i otrzymamy wyniki dodatnie, wtedy oszczędność żeliwa może wzrosnąć o dodatkowe ca 25%.

Muszę dodać, że zwężając części wentylacyjne pionów kanalizacji wewnętrznej otrzymamy dodatkową oszczędność kilkudziesięciu ton blachy cynkowej lub żelaznej cynkowanej, a także pewnej ilości robocizny monterskiej i blacharskiej.

Dzielnice zachodnie kraju naszego stosują od dawna proponowany system przewężania części suchej pionów kanalizacyjnych i jak się zdaje bez złych skutków.

Inż. W. Skoraszewski

Urządzenie do czyszczenia zewnętrznej powierzchni rur.

Do usprawnień, które mogą znaleźć zastosowanie w szeregu zakładów pracy w wielu branżach przemysłu, należy niewątpliwie urządzenie do czyszczenia zewnętrznej powierzchni rur, pomysłu pracownika Zakładów Gazownictwa Okręgu Tarnowskiego ob. Oberca Kazimierza. — Z tego też względu podajemy poniżej opis tego urządzenia i rysunki.

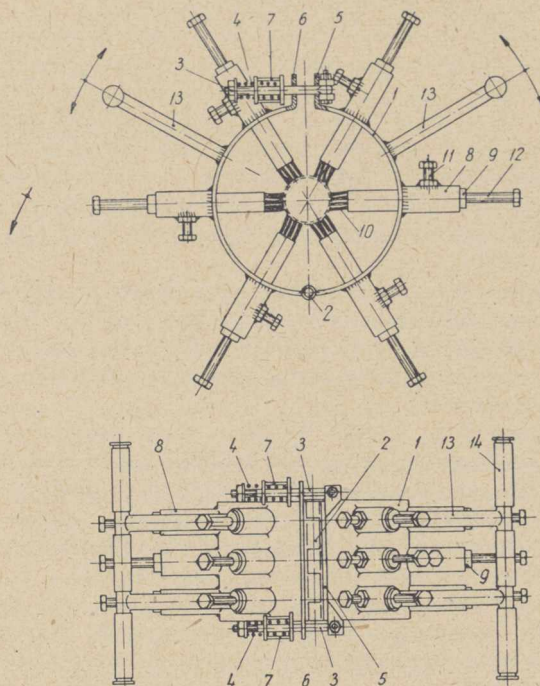
Przy przeprowadzaniu kapitalnych remontów sieci gazociągowej, tak miejskiej jak i dalekosieźnej, jedną z najważniejszych czynności jest właściwe oczyszczenie zewnętrznej powierzchni rur z rdzy i ziemi przed ich zaizolowaniem i ponownym użyciem do budowy, jak również przed odpowiednim zakonserwowaniem przy magazynowaniu.

Czyszczenie takie odbywało się dotychczas ręcznie, szczotkami stalowymi, jednakże nie mogło ono być dokładne z uwagi na nierównomierny ucisk na rurę oraz trwało długo, gdyż robotnik mógł czyścić jedynie małe odcinki powierzchni.

Urządzenie skonstruowane przez ob. Oberca usunęło te

niedomagania i podniosło zarówno warunki higieniczne pracy, jak i zmniejszyło znacznie koszty robocizny.

Urządzenie składa się z korpusu (1), który stanowi objemka z 2 połówkowych segmentów rury 12", połączo-



nych na zawiasy (2) z jednej strony, a ściągniętych elastycznie z drugiej strony, za pomocą 2 śrub (3) za pośrednictwem sprężyn (4). Śruby te przymocowane są przegubowo do kołnierza (5) jednego segmentu i wchodzi w podłużne wycięcia kołnierza segmentu drugiego (6). Dla ułatwienia zakładania tych śrub, celem ściągnięcia segmentów, napina się sprężynę ręcznie za pomocą wózków (7).

Na obwodzie walca korpusu przyspojonych jest np. 6 rzędów pochw (8) (przy czym w każdym rzędzie jest ich po trzy), w które są wsunięte tulejki (9), mieszczące wycinki starej liny (10) z drutów stalowych. Te wycinki liny stanowią szczotki. Tulejki są przesuwalne w pochwach w górę i dół w zależności od wymiary rury, która ma być czyszczona i zamocowane śrubami (11). Dalszą regulację położenia szczotek (czoła liny) w stosunku do powierzchni rury czyszczonej uzyskuje się za pomocą śrub (12), wkręcanych do tulejki i naciskających na zatopione palnikiem acetylenowym czoło drugiego końca liny za pośrednictwem krótkiej sprężyny. Uzyskuje się dzięki temu elastyczny, stały docisk szczotki do powierzchni rury posiadającej nierówności lub zowalizowanej.

Do walca korpusu przyspoje są dwie ręczki (13) z obracalnymi pochawkami (14) do poruszania urządzenia na oczyszczonej rurze ruchem wahadłowym przez 4 ludzi.

Całe urządzenie, z grubsza wyregulowane, przy użyciu śrub (11) dla danej wymiary rur, po rozpięciu śrub (3) i rozchyleniu obydwu połówek korpusu zakłada się na rurę ułożoną na stojakach (tzw. „kobyłkach“), względnie dla pospawanego pasa rur — zawieszoną na wielokrążkach i opartą na stojakach, ściąga się obie połówki, zapina śruby (3) i reguluje docisk szczotek śrubami (12).

Czyszczenie rury następuje przez ruch wahadłowy i postępowy urządzenia poruszanego przez 4, a może nawet i przez 2 ludzi, w tym ostatnim jednak przypadku wysiłek

*) Na pionach 75 nie instaluje się klozetów, stąd możliwy dopływ powietrza można zredukować przynajmniej 1/2 w stosunku do ϕ 100 mm.

**) Zwężki 100×75 nie bierzemy pod uwagę, ponieważ ostatni trójnik może być wykonany jako redukcyjny.

robotników jest znacznie większy i praca nie ma właściwej ciągłości.

Dla lepszego i dokładniejszego czyszczenia uruchamia się zwykle drugie takie urządzenie poruszane w pewnej odległości za pierwszym, przy czym czas pracy jednego urządzenia jest skrócony wtedy do połowy.

Omawiane urządzenie czyszczące zewnętrzną powierzchnię rur, wykonane dla rur 10" może być stosowane w zakresie od 2" do 10", praktyczniej jest jednak wykonać je dla rur od 1" do 3" oraz od 4" do 10", ponieważ jest ono dla mniejszych wymiarów łatwiejsze i może być z łatwością obsługiwane przez 2 ludzi zamiast 4.

Dzięki zastosowaniu wyżej opisanego urządzenia:

- a) skrócono czas pracy przy czyszczeniu 1 mb rury 10" o ca 60%,
- b) poprawiono jakość czyszczenia przez umożliwienie wywarcia równomiernego nacisku szczotek na całą powierzchnię rury i wyeliminowanie możliwości omyłkowego opuszczenia pewnych odcinków powierzchni,
- c) zmniejszono wysiłek robotnika przez zmechanizowanie pracy i poprawiono warunki higieniczne pracy przez udostępnienie wykonywania jej w znacznie wygodniejszej pozycji, jak również prawie zupełne wyeliminowanie pyłu rdzy i ziemi przy stosowaniu lekkiego zwilżania rury podczas czyszczenia.

Urządzenie takie może być wykonane przez mały nawet warsztat, a sporządzenie go z najprostszych elementów i materiałów daje możliwość wykonania go bardzo nieznacznym kosztem.

opracował mgr A. H.

Wynalazczość w przemyśle gazowniczym.

Rozwój wynalazczości w przemyśle gazowniczym jaki obserwuje się na przestrzeni ostatnich dwu lat, tj. od czasu utworzenia Okręgowych Zakładów Gazownictwa nadzorowanych przez Centralny Zarząd Gazownictwa, ma znaczny wpływ na terminowe wykonanie i przekraczanie planów produkcyjnych.

Akcja wynalazczości zreorganizowana w roku 1950 na tym odcinku gazownictwa, oparta na zarządzeniach i instrukcjach obowiązujących przemysł państwowy, weszła na drogę właściwego rozwoju pozwalającego na ułożenie działania według planu, w przeciwieństwie do dotychczasowej przypadkowości w rozwiązywaniu problemów i zgłaszaniu wniosków racjonalizatorskich.

Rozwój wynalazczości w tym dwuletnim okresie zobrazuje najlepiej kilka niżej podanych liczb:

	plan		
	1950	1951	1952
ilość pracowników przypadających na jeden zgłoszony pomysł	55	37	27
% pomysłów przyjętych do realizacji	48%	57%	66%
oszczędności w zł przypadające na 1 pracownika, a uzyskane przez wprowadzenie w życie usprawnień	45	54	nie plan.
ilość czynnych Klubów Techniki i Racjonalizacji	5	7	11
racjonalizatorzy zrzeszeni w Klubach T. i R.	293	370	450

Trzeba zaznaczyć, że w pierwszym okresie po wprowadzeniu przepisów regulujących akcję wynalazczości w roku 1951, akcja ta wykazała pewne osłabienie, jednakże po zapoznaniu załóg z właściwą interpretacją przepisów i intencją tych, którzy je opracowywali, ilość zgłoszonych w IV kwartale ubiegłego roku projektów racjonalizator-

skich powróciła do poprzedniego stanu, zaś w I kwartale roku bieżącego znacznie się powiększyła. Nie można pominąć milczeniem faktu, że poziom opracowania pomysłów pod względem technicznym znacznie się podniósł, a wartość oszczędności osiągniętych przez wprowadzenie tych pomysłów poważnie wzrosła.

W r. 1951 przemysł gazowniczy wystawił na Wrocławskiej Wystawie Wynalazczości szereg modeli usprawnień swoich pracowników, które cieszyły się wielkim zainteresowaniem zwiedzających, w rezultacie czego 13 pomysłów zostało przesłanych do rozpowszechnienia do 27 zakładów pracy z innych branż przemysłu.

Dziś po podsumowaniu wyników I kwartału 1952 roku można stwierdzić, że próba oparcia działalności w dziedzinie wynalazczości na systematycznej i planowej pracy — dała oczekiwane rezultaty.

Wyniki w stosunku do planowanych osiągnięto w 104%, jakkolwiek planowane tzw. nakłady, tj. wszelkie przewidziane środki przyczyniające się do popularyzacji i umasowienia akcji wynalazczości, nie zostały w całości wy-czerpane.

Z bardziej zasadniczych braków i niedociągnięć wymienić należy zbyt długi okres, jaki w dalszym ciągu upływa od chwili zgłoszenia projektu do momentu jego ostatecznego załatwienia oraz do jego realizacji. Prócz tego ciągle jeszcze niedomaga opracowywanie dokumentacji projektów, jest ona częstokroć niedokładna, a przez to niejasna.

Niewątpliwie usunięcie dostrzeżonych braków i błędów pozwoli na wykonanie zaplanowanych zadań, jakie zostały postawione zakładom, mimo że zadania te są w następnych kwartałach br. w porównaniu z omawianym I kwartałem znacznie wyższe.

II kwartał planu rozwoju wynalazczości br. rozpoczęli racjonalizatorzy przemysłu gazowniczego podjęciem szeregu zobowiązań dla uczczenia 60 rocznicy urodzin Prezydenta Bolesława Bieruta oraz Święta Robotniczego 1 Maja. Usprawnienia, jakie zobowiązali się dokonać, usuną szereg „wąskich gardeł“ i usprawnią na wielu odcinkach procesy technologiczne. Do nich należeć będą: wykonanie wózka kokсового specjalnej konstrukcji — brygady racjonalizatorskiej gazowni w Elku, ulepszenie aparatury gęstościomierza Junkersa — ob. Nawrota Karola, usprawnienie pracy przy ładowaniu rur przeznaczonych do budowy gazociągów dalekosiężnych — ob. Krzywieckiego Jana, usprawnienie koparki do wykopów pod gazociąg — ob. Olejnika Włodzimierza i wiele innych.

Niezależnie od tego, zobowiązania podjęte przez Zakładowe Komisje Wynalazczości i Kluby Techniki i Racjonalizacji przyczynią się niewątpliwie do szybszego załatwienia i realizacji wielu zgłoszonych już projektów, a tym samym przyniosą naszej gospodarce narodowej nowe oszczędności w materiale i robociznie.

Celem szerszego rozpowszechnienia ciekawszych i bardziej wartościowych pomysłów Redakcja czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna“ zamieszczać będzie opisy usprawnień i udoskonaleń technicznych pracowników przemysłu gazowniczego, które zastosować się dadzą w wielu zakładach pracy również i poza przemysłem gazowniczym.

Zakłady, które zastosują u siebie opisywane usprawnienia proszone są o powiadomienie o tym Centralnego Zarządu Gazownictwa w Warszawie, ul. Ludna 16, gdyż pomysłodawcy, w myśl Uchwały Rady Ministrów z dnia 14 kwietnia 1951 r. otrzymać mają dodatkowe wynagrodzenie.

Mgr Adam Hubiszta

Wiadomości praktyczne

Chłodzenie — najważniejszy etap oczyszczania gazu węglowego

Bardzo częstym zjawiskiem, spotykanym przy rozprawianiu gazu miejskiego, jest zjawisko powstawania zanieczyszczeń (osadów) w sieci. Osady te powodują zmniejszenie przekrojów sieci, jej zatykanie, zanieczyszczenie gazomierzy, przyborów gazowych itp.

Zanieczyszczenia te skracają czas pracy gazomierzy i przyborów, zwiększając koszt obsługi i ich utrzymania, ponadto przyspieszają korozję rur i gazomierzy, zwiększając koszt utrzymania sieci i są powodem strat w gospodarce gazowni przez obniżenie ciśnienia dostarczanego gazu, a więc i zmniejszanie odbioru.

Reasumując powyższe, należy dołożyć starań, aby gaz był należycie oczyszczony z zanieczyszczeń przed jego rozprowadzeniem.

Surowy gaz węglowy opuszcza retorty, lub komory posiadające temperaturę około 300° C. Jest on żółto-brunatną mieszaniną gazów i par. Najważniejszymi składnikami gazu, występującymi jako zanieczyszczenia są pary smoły węglowej, pary naftalenu, pary wody, dwutlenek węgla, cjanowodór, siarkowodór i inne. Zanieczyszczenia te stanowią czwartą część gazu węglowego.

Pierwszy etap chłodzenia gazu odbywa się w rurze odbieralnikowej, tj. tej, która prowadzi z retorty, lub komory do odbieralnika. Rura odbieralnika, nagrzewająca się od gorącego gazu, chłodzona jest przy pomocy natryskiwanej od wewnątrz wody amoniakalnej, spełniającej także częściowo zadanie wymywczą par amoniaku. Znany jest także sposób chłodzenia rury wlotowej przy pomocy płaszcza wodnego, w którym jest umieszczona rura odbieralnikowa.

W odbieralniku odbywa się drugi etap wydzielania się par smoły i amoniaku z gazu oraz chłodzenie gazu, który wychodząc z odbieralnika posiada temperaturę ca 95° C.

W odbieralniku gaz traci smołę w 60%. Z odbieralnika, poprzez rurę wlotową, gaz w temperaturze 85 — 95° C (65 — 75° C w wypadku zastosowania na rurze odbieralnikowej płaszcza wodnego) przechodzi przez rurę wlotową do tzw. rury produkcyjnej, łączącej odbieralnik z chłodnicami i aparatuwnią. Ponieważ rura produkcyjna posiada odpowiednią długość oraz jest otoczona na zewnątrz zimnym powietrzem, więc i tutaj następuje chłodzenie gazu i w dalszym ciągu wydzielanie się smoły i wody tzw. pogazowej, która poprzez syfony i przewody dostaje się do dołów smołowych.

Gaz, opuszczając rurę produkcyjną, posiada temperaturę około 60 — 80° C. Temperatura gazu przed chłodnicami zależna jest w dużej mierze od długości rury produkcyjnej: im dłuższa jest rura produkcyjna, tym temperatura gazu przed chłodnicami jest niższa.

Dalszym etapem pozbywania się par smoły i pary wody z gazu jest chłodzenie gazu w specjalnych chłodnicach. Wstępnym momentem oczyszczania gazu jest usunięcie par smoły i naftalenu oraz pary wodnej.

Najbardziej szkodliwym składnikiem w gazie, który powoduje korozję sieci, jest woda. Gaz można uważać dopiero wówczas za oczyszczony całkowicie z pary wodnej, jeżeli na sieci, w tzw. garnkach wodnych nie tworzą się kondensaty. Zawartość pary wodnej uzależniona jest ściśle od temperatury gazu. Im wyższa jest temperatura

wyściowa gazu, tym gaz zawiera więcej pary wodnej i stwarza możliwość wytwarzania się kondensatów na sieci (w zimie bliżej gazowni, w lecie na końcówkach sieci).

Zawartość pary wodnej w g/m³ gazu, w zależności od temperatury, przy ciśnieniu atmosferycznym 760 mm przedstawia się następująco:

temp. gazu °C	0	5	10	15	20	25	30
zawartość pary wodnej w g/m ³	4,5	6,7	9	12	17	23	30

Gaz powinien posiadać temperaturę wyściową jak najniższą, a nie wyższą od 15° C. Dla przykładu podam, że przy przeciętnej produkcji 2000 m³ gazu, przy chłodzeniu gazu do 15° C otrzymujemy 25 kg wody.

Podczas chłodzenia gazu w chłodnicach oprócz wydzielania się pary wody i smoły, wydzielają się także pary naftalenu. Im wolniejsze jest chłodzenie, tym więcej naftalenu rozpuszcza się w gorącej smole i ze smołą spływa do dołów smołowych. Ponadto, podczas chłodzenia wydzielają się i zostają usunięte z gazu inne zanieczyszczenia, które dzięki swej rozpuszczalności w wodzie razem z nią ulegają całkowitemu, lub częściowemu wydzieleniu, np. amoniak, siarkowodór, dwutlenek węgla, fenol itp.

Wiele natomiast składników gazu, będących zanieczyszczeniami, rozpuszcza się w smole, dzięki zaś niedużej prężności par ulega całkowitej absorpcji przez kondensującą się w chłodnicach smołę i w ten sposób są usuwane z gazu.

W chłodnicach gaz traci około 87% zawartości pary wodnej.

Poruszając temat chłodzenia gazu należy położyć szczególny nacisk na wydzielanie się naftalenu z gazu podczas chłodzenia. Jak wiemy naftalen, którego zawartość w gazie surowym wynosi 2 — 4 g/m³, ma szczególną zdolność, zwłaszcza w okresie zimowym, osadzania się na ściankach przewodów rurowych, powodując tym samym nie tylko zaburzenie, ale także i przerwy w przesyłaniu gazu, wskutek całkowitego zatkania rur. Koszt natomiast czyszczenia rurociągu wynosi minimum 50% kosztów położenia nowego rurociągu. Widzimy więc, że naftalen powinien być usunięty z gazu do minimum.

Jedną z najstarszych metod usuwania naftalenu z gazu jest chłodzenie gazu w chłodnicach. Jednakże przy wymaganej zawartości naftalenu w gazie maksimum 4 — 6 g/100 m³, otrzymujemy przy chłodzeniu gazu w chłodnicach gaz o zawartości 17 — 25 g/100 m³ naftalenu. Chłodzenie gazu w chłodnicach powinno odbywać się powoli; w wypadku nagłego ochłodzenia nie otrzymamy spodziewanych wyników.

Jak wspominałem poprzednio, usuwając naftalen działa smoła, a faktycznie pary benzenu, ksylenów i innych węglowodorów, które znajdują się w smole. Nie możemy całkowicie usunąć naftalenu z gazu w chłodnicach, ponieważ chłodzenie gazu odbywa się w temperaturze 0 — 15° C, natomiast prężność par naftalenu pozwala na usunięcie go w temperaturach dopiero poniżej 0° C.

Niemiecki chemik Rettenmaier zdołał obniżyć zawartość naftalenu w gazie do 5 g/100 m³ gazu, obniżając temperaturę chłodzenia do 3° C. Należy zawsze pamiętać, nawet przy posiadaniu płuczek naftalenowych, aby temperatura gazu chłodzonego w chłodnicach nie przekraczała 20° C, bowiem im niższa jest temperatura gazu, tym lepsze jest

wymycie naftalenu w płuczce naftalenowej, w której osiągamy wymycie do zawartości 4 — 6 g naftalenu w 100 m³ gazu.

W wypadku stosowania gazu o wyższej temperaturze należy pamiętać, aby gaz po wyjściu z płuczki naftalenowej został ponownie oziębiony do temperatury poniżej 15° C, a bliskiej 0° C. Praktycznie biorąc, temperatura ochłodzonego gazu powinna być taką, jaka jest temperatura ziemi, w której jest położony rurociąg; wówczas gaz nie ochładza się w sieci i nie wydzielają się kondensaty. O tej praktycznej wskazówce należy szczególnie pamiętać.

Rozróżniamy następujące rodzaje chłodziń, w których chłodzenie odbywa się na zasadzie przeciwprądu:

1. powietrzne,
2. wodne,
3. powietrzno-wodne.

Chłodzińce powietrzne

Pierwotnym typem chłodzińcy powietrznej jest, jak wspomniałem, rura produkcyjna, gdzie gaz ochładza się mniej więcej do 30° C. Najprostszymi typ, bardzo prymitywny, używany w starych gazowniach, składa się ze zwykłego wysokiego walczaka wykonanego z możliwie grubej blachy, do którego od góry wchodzi gaz gorący, a dołem wychodzi częściowo oziębiony. Powierzchnia zewnętrzna walczaka styka się bezpośrednio z powietrzem, które chłodzi ścianki cylindra nagrzane przez przechodzący gaz, a tym samym i gaz.

Zasadą chłodzenia jest otrzymanie jak największej powierzchni styku czynnika chłodzącego z cząsteczkami gorącego gazu.

Najczęściej spotykana chłodzińca powietrzna składa się z pionowego cylindra z blachy żelaznej, w który jest wbudowany drugi o mniejszej średnicy. Przestrzeń między tymi walcami jest zamknięta tak od góry, jak i od dołu. Gaz wchodzi do przestrzeni między walcami od góry, wychodzi już jako ochłodzony dołem. Powietrze natomiast wchodzi dołem i już jako ogrzane, a więc lżejsze od zimnego powietrza, uchodzi górą. Smoła skrapla się u dołu chłodzińcy i jest odprowadzana przewodami do dołów rozdzielczych.

Do chłodzińcy powietrznych zaliczamy także tzw. chłodzińce przestrzenno-wieżowe (Klönnego, Bamaga itp.). Mogą one być używane również jako chłodzińce wodne, ponieważ w górnej pokrywie posiadają urządzenia do zraszania gazu wodą.

Wejście i wyjście gazu z takiej chłodzińcy odbywa się dołem, jednakże posiadają one albo odpowiednie przeogrody, dzięki którym gaz wchodząc dołem musi unosić się do góry, aby dostać się do wyjścia, albo też przewód wyjściowy zamontowany jest wewnątrz walczaka, pod samą jego górną powierzchnią. Szybkość przepływu gazu jest regulowana przy pomocy specjalnej zasuwy, umieszczonej na wyjściu.

Spotyka się często chłodzińce podobne z budowy do chłodzińcy powietrzno-wodnych Mohrschego, które stosowane są jako chłodzińce powietrzne, ponieważ nie mają przeprowadzonych wewnętrznych przewodów wodnych.

Chłodzińce przestrzenne Klönnego posiadają wysokość 10 m, średnicę — 1,25 m, przepuszczalność 5000 m³ gazu na dobę, wymycie naftalenu około 70%. Przy chłodzińcach powietrznych stopień chłodzenia, szczególnie w okresach letnich, nie jest dostateczny.

Chłodzińce wodne

Wspomniałem już, poruszając chłodzińce powietrzno-przestrzenne, że mogą one być stosowane jako wodne

Drugim typem chłodzińcy wodnych jest chłodzińca pionowo-rurkowa, składająca się z cylindra pionowego wykonanego z blachy żelaznej, zaopatrzonego w dna żeliwne z nawalcowanymi w nich rurami Mannesmanna. Ilość rur i ich długość, a więc powierzchnia stykowa czynnika chłodzącego z czynnikiem chłodzonym jest zależna od ilości przepływu gazu. Wejście gazu odbywa się od góry, wyjście dołem, wejście wody zimnej dołem, wyjście ciepłej — górą. Woda przechodzi przez rury, natomiast gaz — przestrzenią między rurami i walczakiem.

Widzimy, że i tu stosowana jest zasada przeciwprądu. Z chwilą zdjęcia pokrywy górnej i dolnej i zamknięcia dopływu wody, chłodzińca ta może spełniać zadanie chłodzińcy powietrznej.

Chłodzińca Reuttera składa się z 5 — 7 i więcej członów, tworząc kolumnę żeliwną. Wejście gazu odbywa się górą, wyjście — dołem, gaz przechodzi przestrzenią między rurami. Wejście wody odbywa się od dołu ku górze przez rury żelazne poziomo lub krzyżowo ułożone. Celem intensywniejszego chłodzenia wprowadzona jest od góry do przestrzeni gazowej woda amoniakalna, zraszająca zewnętrzne powierzchnie rur.

Całość tego systemu znajduje się w specjalnie dopasowanej żeliwnej obudowie. Woda do natryskiwania, podobnie jak i w chłodzińcach przestrzenno-powietrznych, dawkowana jest przez specjalne dawkowniki korytkowe odpowiednio wyważone (oprócz przyspieszenia chłodzenia, wymywa się także cząsteczki amoniaku z gazu).

Smoła zbiera się w dolnej części chłodzińcy i jest odprowadzana przewodem do dołów rozdzielczych. Chłodzińce wodne, a w szczególności Reuttera, chłodzią gaz najintensywniej; posiadają zdolność chłodzenia, zależnie od ich wielkości, do 75000 m³ gazu na dobę, a nawet i więcej. Są trudne do konserwacji na skutek powstawania korozji, wymagają bowiem częstego oczyszczania rur z tworzących się osadów oraz zmuszają do częstej wymiany skorodowanych rur.

Chłodzińce powietrzno-wodne

Przedstawicielem tego typu chłodzińcy jest chłodzińca systemu Mohrscha.

W celu zwiększenia powierzchni chłodzenia, zastosowano szereg harmonijkowych zbiorników, ew. odlew kolumny pojedynczej w kształcie harmonii. Wewnątrz „harmonii” przechodzi rura wodna. Powietrze chłodzi stronę zewnętrzną zbiornika-harmonii, woda — stronę wewnętrzną. Gaz wchodzi dołem, woda natomiast górą.

Temperatura i ciśnienie gazu przed i za chłodzińcami muszą być przynajmniej raz na dzień kontrolowane. W wypadku wzrostu temperatury gazu (ew. jeżeli temperatura gazu jest za wysoka) należy albo zwiększyć dopływ wody chłodzącej, albo oczyścić rury z osadu.

O ile nastąpi zmiana ciśnienia przed i za chłodzińcami to prawdopodobnie nastąpiło to wskutek, albo zatkania przewodu smołowego, albo skorodowania rur wodnych, a więc zalania (ew. zanieczyszczenia) przewodów gazowych.

Bardzo często spotykamy tzw. chłodzińce wtórne, które znajdują się poza odsmalaczem i benzolownią, a nawet tuż przed gazomierzem stacyjnym. Mają one na celu ponowne ochłodzenie gazu i skondensowanie pary wodnej, wytwarzanej np. podczas parowania odsmalacza, lub odbenzolowania gazu.

Normy powierzchni chłodzącej dla różnych systemów chłodzińcy podane są w artykule „Metody obliczania zdolności produkcyjnych urządzeń wytwórczych w gazowniach” — „GW i TS” Nr 5, 1951, 152—153.

Jak przedstawia się sprawa chłodzenia gazu w gazowniach? Jednym z głównych błędów popełnionych przy obsłudze chłodziń jest dopuszczenie do zbyt wysokiej temperatury gazu poza gazomierzem stacyjnym, przekraczającej 30° C, zamiast dopuszczalnej 15° C, na skutek zbyt mało intensywnego chłodzenia. Powoduje to w konsekwencji niezupełne oddzielanie par wody, smoły, amoniaku i innych zanieczyszczeń w chłodziaczach i zwiększa ilość kondensatów i zanieczyszczeń w sieci.

Spotyka się gazownie z przerobioną instalacją zasilałą chłodzińce wodne wodą chłodzącą w kierunku zgodnym z przepływem gazu. W tym wypadku nie jest stosowana zupełnie zasada przeciwpądu, na której oparta jest praca wszelkich aparatów czyszcząco-chłodzących i chłodzińce nie spełniają swego zadania.

Chłodzenie gazu w wielu wypadkach odbywa się zbyt szybko, tak że nie otrzymujemy spodziewanych wyników chłodzenia gazu.

Zdolność produkcyjna chłodziń i innych urządzeń w gazowniach, zwłaszcza małych, jest wykorzystana zaledwie w 50%. Nie należy więc włączać w ruch wszystkich aparatów jednocześnie. Zbędne należy odstawić i traktować jako rezerwę, przez co zmniejsza się ich zużycie.

Należy pamiętać, że w chłodziaczach usuwamy najszkodliwsze zanieczyszczenia gazu — wodę powodującą szybką korozję sieci oraz pary smoły i naftalenu, powodujące zatkanie, tj. zmniejszenie przekroju sieci, co jest gospodarczo bardzo niepożądanym zjawiskiem.

inż. Henryk Dziaczkowski

Rury spustowe do rynien dachowych

Nazwę rury spustowej, używaną w Cenniku Robót Budowlanych i Instal. na rok 1950/III, zastąpię w dalszym ciągu skrótem — piony.

Sprawa wymiarowania pionów wymaga rewizji. Rozbieżności w tej dziedzinie, sądząc rzecz według podręczników, są znaczne, na skutek czego piony są w projektach często przewymiarowane. Mając na względzie akcję oszczędnościową, zdecydowałem zająć się bliżej tą sprawą. Jak wynika z przytoczonych dalej obliczeń, wystarczą piony ϕ 100 mm, zamiast stosowanych zgodnie z podręcznikami pionów ϕ 150 mm.. Spróbujmy obliczyć na samym wstępie oszczędność wynikłą ze stosowania pionów ϕ 100 zamiast ϕ 150 mm.

Przyjmując liczbę mieszkańców Polski ok. 25 000 000, a naturalny przyrost ludności 1,25%, obliczamy roczny przyrost ludności na 312.500. Przyjmując zgodnie z ustawą 10 m² na mieszkańca, obliczamy, iż roczny przyrost powierzchni mieszkaniowej wyniesie 3 125 000 m², a przy

uwzględnieniu ubikacji bocznych, powierzchni ścian oraz lokali publicznych i usługowych otrzymamy podwójną powierzchnię mieszkaniowo-pięter, a zatem około 6 250 000 m².

Przy często zalecanych jako maks. 200 m² dachu na jeden pion, otrzymamy $6\,250\,000/200 = 31\,250$ pionów-pięter, co daje przy 4 m wysokości piętra — 125 000 m rur spustowych. Z tej liczby około 10% przypada na rury żeliwne (podrynniki i piony wewnątrz budynków), reszta zaś na rury z blachy ocynkowanej.

Ostatecznie zatem, roczne zużycie rur żeliwnych wyniesie 12 500 m i rur blaszanych 112 500 m.

Oszczędność pieniędzy obliczam w oparciu o wymieniony wyżej Cennik R.BiI na rok 1950 część III i V. (Tabl. 1).

Dla gospodarki krajowej jeszcze większe znaczenie ma oszczędność metali. Samego żeliwa zaoszczędzić można w ten sposób 104 t rocznie.

Obliczenia hydrauliczne.

Przy obliczaniu średnicy rury spustowej nie możemy się kierować szybkością przepływu wody w rurze, lecz wyłącznie szybkością wlotu wody do rury. Wiemy bowiem, że szybkość wody w rurze pionowej, połączonej z obydwóch stron z atmosferą, wzrasta zgodnie z prawem grawitacji, według wzoru $V = 2 g h$. Łatwo obliczyć zatem, iż szybkość ta wynosi kilka, kilkanaście, a przy budynkach ponad 5 kondygnacji — kilkadziesiąt metrów.

Nie będziemy się zajmowali tymi „szkodliwymi“ szybkościami w rurach, lecz rozpatrzymy wyłącznie szybkości wlotowe w rurze ϕ 100 mm jako jedynie miarodajne.

Do obliczenia szybkości wlotowej należy zastosować wyżej przytoczony wzór, z którego wynika, że szybkość wypływu wody zależna jest od wysokości słupa wody piętrzącej się w rynnie powyżej wylotu rury spustowej. Wyniki obliczeń podaje w Tablicy 2.

Tablica 2

h = cm	v = dcm/s	h = cm	v = dcm/s
1	4.43	12	15.34
2	6.26	14	16.57
4	8.86	16	17.71
6	10.85	18	18.79
8	12.53	20	19.81
10	14.00	25	22.14

Szybkości wyżej obliczone odpowiadają strumieniowi wody wypływającemu z naczynia większego, co nie ma miejsca przy rynnie dachowej. Rynna dachowa jest po-

Tablica 1

Przedmiot	jedn.	ilość	cena jedn.		Razem	
			rob.	mat.	rob.	mat.
Rury żeliwne ϕ 150	m	12500	4.25	47.10		
„ „ ϕ 100	„	12500	3.50	31.00		
„ „ oszczędność			0.75	16.10	9375	201250
dodatek do roboc. 83 %					7778	
„ „ mater. 21 %						42263
Rury cynk. ϕ 150	m	112500	3.00	9.18		
„ „ ϕ 100	„	112500	2.77	6.42		
„ „ oszczędność			0.23	2.76	25875	310500
dodatek do roboc. 78 %					20182	
„ „ mater. 21 %						65205
razem:					63210	619218
suma oszczędności zł.						682428

nadto płytka (zaledwie 8 cm), czemu odpowiada zbyt mała szybkość wylotowa (patrz Tablica 2). Jedno i drugie twierdzenie wskazuje na konieczność rozszerzenia rynny (przy wylocie rury spustowej) w kosz min. 25, a raczej 30 cm głęboki.

Ilość odprowadzonej wody z kosza rurą ϕ 100 mm obliczamy ze wzoru $Q = k F v$, gdzie

Q = ilość wody w l/s

F = powierzchnia rury = 0,78 dcm²

v = szybkość wlotu wody w dcm

k = współczynnik wlotu, zależny od kształtu wlotu oraz od kształtu jego krawędzi.

Współczynnik k przy ostrej krawędzi = 0,64, zaś przy wlocie ukształtowanym lejowato, o opływowych krawędziach = 0,99.

Obliczając w Tablicy 3 ilości wypływającej wody, przyjęliśmy rurę spustową ϕ 100, rozszerzoną lejowato do ϕ 150, a zatem przy $k = 0,99$ oraz kosz o średnicy min. 200 mm.

Tablica 3. Ilość wody w zależności od wysokości

$h = \text{cm}$	$Q = \text{l/s}$	$h = \text{cm}$	$Q = \text{l/s}$
1	3.42	12	11.81
2	4.83	14	12.74
4	6.84	16	13.67
6	8.38	18	14.51
8	9.67	20	15.29
10	10.81	25	17.10

Z Tablicy 3 wynika, że rurą spustową ϕ 100 odprowadzimy 17.10 l/s wody. Woda ta nie przeciekłaby natomiast jednostronną rynną, staraniem naszym musi więc być zastosowanie dwustronnego doprowadzenia dwóch rynien do jednego wspólnego kosza.

Zastanawimy się w końcu, jakiej powierzchni dachowej odpowiada obliczone wyżej ilości wody. Otóż Pomiano-

wski w Hydrologii I/76, jako abs. maks. wysokość opadu podaje 3,19 mm/min. Spływ wody z hektara przy współczynniku spływu 0,9 dla dachów, obliczamy wówczas na 480 l/s. ha, co należy uważać za abs. maks.

Dla deszczu zdarzającego się raz na 2—5 lat, podają wszyscy autorzy zgodnie 170 l/s. ha.

Na jeden pion dla abs. maks. opadu obliczamy wówczas

$$\frac{10\,000}{480/17,1} = 358 \text{ m}^2 \text{ dachu}$$

a dla ulewy zdarzającej się raz na 2—5 lat nawet

$$\frac{10\,000}{170/17,1} = 1000 \text{ m}^2 \text{ dachu.}$$

Jak widzimy, zalecane 200 m² dachu na jeden pion ϕ 150 jest mocno przewymiarowane. Gorzej jeszcze przedstawia się norma zalecana w „Kanalizacji” Wójcickiego, mianowicie: 1 cm² rury spustowej, na 1 m² dachu z tym, że najmniejszy pion ma mierzyć ϕ 150 mm. Wg tego zalecenia rura spustowa ϕ 150 mogłaby być zastosowana do maks. 177 m² powierzchni dachowej.

Wymieniam specjalnie „Kanalizację” Wójcickiego, gdyż podręcznik ten jest powszechnie używany, a jak widać z nadmienionego, w danym wypadku nader niepożądany, gdyż przy jego stosowaniu powiększyłyby się straty, albo wzrosłyby oszczędności na rurach do 1,5 miliona złotych w stosunku rocznym.

Ewentualnym oponentom przypominam:

1. Kiedyś stosowano piony klozetowe ϕ 150, a nawet 200, dziś stosuje się ogólnie ϕ 100 mm.

2. Piony klozetowe są przeznaczone do odprowadzania bardziej zagęszczonych ścieków niż ścieki dachowe, a jak wiemy nie zatykają się.

W końcu zaznaczam, że po przyjęciu zalecanych przeze mnie oszczędności na wymiarowaniu rur spustowych, należałoby się zastanowić nad opracowaniem norm dla rynien dachowych, koszy spustowych oraz podrynników skombinowanych z oczyszczakami.

inż. Józef Stiksa

Z prasy zagranicznej

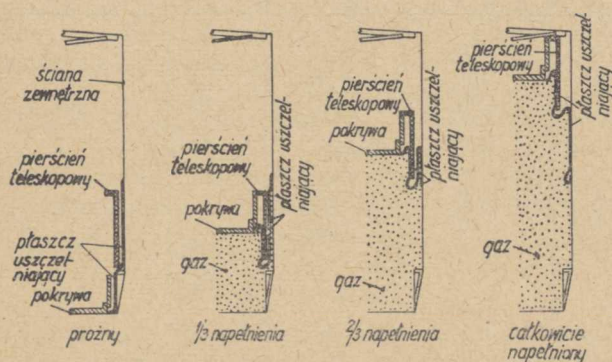
Nowoczesny zbiornik gazowy.

Dodatek do czasopisma „Gas und Wasserfach” 9.1951 — Bau und Betrieb.

Przeszło 15 lat temu powstał nowy typ suchego zbiornika gazowego. Zamiast dotychczas używanych środków służących do uszczelniania zbiorników gazowych, a mianowicie wody, smoły lub tłuszczu, zastosowano tkaninę gumowaną, która szczelnie połączona z ruchomą pokry-

wą, pierścieniem teleskopowym i ścianą zbiornika stanowi niezawodne uszczelnienie, nie wymagające żadnej opieki. Używane dziś zbiorniki tego typu mają pojemność 15 000 m³ i stosowane są do takich gazów, jak dwutlenek węgla, tlenek węgla, azot, wodór, gaz ziemny, gaz kokso-wniczy, tlen, gaz gnilny i czterofluoroetylen. Przedsiębiorstwa chemiczne oraz inne zakłady przemysłowe stosujące gazy rozważają możliwość powiększenia tego rodzaju zbiornika aż do 200 000 m³ pojemności przy ciśnieniu gazu do 500 mm sł. wody.

Sposób pracy zbiornika jest uwidoczniony na rysunku. Gdy zbiornik jest próżny, pokrywa spoczywa na jego dnie. Pozostająca w zwojach tkaniny objętość gazu wynosi mniej niż 1/2% ogólnej pojemności zbiornika, co ułatwia szybkie i całkowite jego odpowietrzenie. Gdy gaz wprowadzamy do zbiornika, zostaje napełniony płaszcz uszczelniający i wskutek tego jego zwoje podnoszą się. Wymaga to ciśnienia około 6 mm sł. wody. Przy dalszym wtłaczaniu gazu zaczyna podnosić się pokrywa, co wymaga ciśnienia około 65 mm sł. wody. Gdy pokrywa podniesie się do 1/3 wysokości zbiornika, jej pierścień obronny dotyka pierścienia teleskopowego. Przy podnoszeniu się pokrywy odwija się płaszcz uszczelniający z pierścienia



pokrywy na pierścień teleskopu. Ruch ten następuje całkowicie bez tarcia, również nie występuje przy tym żadne skrobienie lub ocieranie powierzchni. To samo odnosi się do drugiej części płaszcza, która łączy pierścień teleskopowy ze ścianą zbiornika. Gdy pierścień pokrywy dotyka już pierścienia teleskopowego, podnoszą się obie części niaby powiązana całość tak długo, aż zbiornik zostanie całkowicie napełniony gazem. W czasie podnoszenia się pokrywy od dołu do góry zachodzi różnica ciśnień od 6 do 38 mm sł. wody. Ten nieduży wzrost ciśnienia jest powodowany obciążeniem pokrywy przez podnoszony pierścień teleskopowy.

Cechą tego zbiornika jest proste rozwiązanie konstrukcyjne. Nieliczne ruchome części są zawsze dostępne dla kontroli. Równoległe rolki prowadzące, względnie urządzenia centrujące nie są konieczne. Pokrywa jest prowadzona przez płaszcz uszczelniający, który także utrzymuje ją centrycznie wewnątrz zbiornika i nie pozwala na jej obroty. Ta dodatkowa funkcja tkaniny uszczelniającej jest możliwa dzięki poprzecznemu oporowi pętlicy tkaniny. Doświadczenia wykazały, że płaszcz uszczelniający stawia dostateczny opór, wystarczający dla zapobieżenia odchyleniom pokrywy.

Celem utrzymania pokrywy w poziomym położeniu i przeciwstawienia się niewyrównanym siłom pionowym jest potrzebny mechanizm wyrównujący. Wyrównanie osiąga się przez umieszczenie w miejscach przeciwnych blisko obwodu pokrywy ciężarów wyrównujących. Ciężar taki porusza się pionowo w prowadnicach na zewnętrznej ścianie zbiornika i jest przymocowany do pokrywy w dwóch miejscach za pomocą lin stalowych. Przy każdym zbiorniku umieszcza się przynajmniej dwa urządzenia z ciężarami, dzięki czemu pokrywa jest wyważona w każdej swojej ćwiartce. Takie urządzenie do wyrównania pracuje zupełnie niezależnie od płaszcza uszczelniającego i ściany zbiornika. Pierścień teleskopowy tworzy okrągły element z dwustronną płaską nakładką, jego zadaniem jest umożliwić jak najlepsze wykorzystanie pojemności zbiornika. Zalety pierścienia teleskopowego staną się jasne, jeżeli je porównamy z ukształtowaniem dwu- i trzyteleskopowych zbiorników mokrych. Pierścień w omawianym zbiorniku zmniejsza nie wykorzystaną zwykle przestrzeń i dzięki temu uzyskuje się pojemność użyteczną wynoszącą 85% całej przestrzeni zbiornika.

Najciekawszym elementem nowego zbiornika jest tkanina uszczelniająca. Pierwszy zbiornik był wybudowany przed przeszło 15 laty; trzy lata temu wycięto próbki z płaszcza uszczelniającego tego zbiornika. Otwory zostały na miejscu załatane za pomocą wiążącego na zimno kitu. Naprawa jest więc bardzo prosta. Wycięte próbki zostały poddane próbom pod względem wytrzymałości na ciągnięcie, na zmianę struktury oraz na przepuszczalność. Liczne doświadczenia potwierdziły, że materiał posiadający 15 lat pracy za sobą zachowywał się jeszcze jak nowy. Na płaszcz uszczelniający używa się dzisiaj tkaniny z płótna azbestowego, nasyczonego i pociągniętego gumą neoprenową. Użyte płótno azbestowe jest tak wykonane, że powłoka gumowa może materiał przenikać i w ten sposób użycza mu największej wytrzymałości na ciągnięcie. Powłoka neoprenowa została wybrana dzięki jej doskonałej wytrzymałości pod względem starzenia się, przepuszczalności oraz niewrażliwości na chemiczne wpływy.

Konstrukcyjne cechy zbiornika, które wpływają na niskie koszty utrzymania i prowadzenia, oraz gwarantują ciągłość pracy nawet w bardzo ciężkich warunkach, są następujące:

1) Zmiany pogody nie wywierają wpływu na pracę zbiornika. Płaszcz uszczelniający wytrzymuje zasięg temperatur od 40 do 82° C. Pokrywa i powłoka uszczelniająca są całkowicie osłonięte przed deszczem, lodem i śniegiem, a części zewnętrzne urządzenia wyrównującego są tak wykonane, że wytrzymują wszelkie zmiany pogody. Potrzebne przy innych typach zbiorników zabezpieczenia przed zamrażaniem odpadają, a tym samym staje się zbędne ogrzewanie i dogładanie środka uszczelniającego.

2) Pod względem mechanicznym budowa zbiornika jest uproszczona wskutek wyeliminowania wszelkich pasowań.

3) Skład gazu pozostaje w zbiorniku niezmienny; ważne jest, że można w nim przechowywać suche gazy oraz je utrzymać w stanie suchym. Gazy, które tworzą z wodą połączenia o charakterze agresywnym, mogą być przechowywane bez niebezpieczeństwa korozji oraz strat gazu, jak to ma miejsce przy zbiornikach z wodnym zamknięciem. Przykładem takiego gazu jest dwutlenek węgla.

4) Pewność ruchu oraz wyeliminowanie strat gazu stanowią dalsze cechy, które gwarantuje tkanina uszczelniająca. Część ściany zewnętrznej, której gazoszczelność jest niezbędna, tj. od podstawy do miejsca przymocowania tkaniny uszczelniającej, wynosi $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$ wysokości zbiornika. Część zbiornika powyżej złączenia uszczelnienia z obudową służy jedynie jako płaszczyzna, na której rozpościęra się tkanina oraz jako ochrona na czas niepogody. Część górna i dach są dobrze wentylowane. Zapobiega to występowaniu wybuchowej lub trującej mieszaniny gazów nad pokrywą. Gdy pokrywa osiada na dnie zbiornika, ściany i połączenia, które muszą być szczelne, pozostają nadal pod ciśnieniem gazu. Dzięki temu można małą ilością gazu, wystarczającą do podniesienia pokrywy nieznacznie do góry, wypróbować zbiornik na szczelność. Nawet całkiem nieznaczne nieszczelności mogą być w ten sposób wykryte i usunięte. Dostęp do przestrzeni nad pokrywą jest prosty, gdyż górna część obudowy nie jest gazoszczelna. Ponad miejscem połączenia tkaniny z obudową znajdują się wzdłuż schodów prowadzących na zbiornik w pewnych odległościach drzwi, przez które można dostać się bezpośrednio na pokrywę.

5) Ciśnienie robocze może być podniesione przez obciążenie pokrywy aż do 500 mm słupa wody.

6) W związku z prostotą konstrukcji jest też uproszczona budowa zbiornika. Wymogi stawiane fundamentom są mniejsze, gdyż ciężar konstrukcji jest niższy, co daje duże oszczędności w materiale i robociźnie. Sposoby pracy przy budowie i montażu pozwalają również na uzyskanie oszczędności, bowiem większa część ścian nie musi być wykonana gazoszczelnie. Wbudowanie płaszcza uszczelniającego jest stosunkowo proste i nie przedstawia żadnego poważniejszego zagadnienia.

mgr inż. G. W

Chlorowanie prefermentowanego osadu ścieków miejskich

Über die Chlorung von städtischen Abwasser-Faulschlamm. F. v. Ammon i F. Wieselberger. Gesundheits-Ingenieur 73: 15 (1952).

Niszczenie zarodków bakterii chorobotwórczych, pozostałych w prefermentowanym osadzie, za pomocą sterylizacji gorącym powietrzem jest zbyt kosztowne, a kompostowanie tego osadu wymaga częstego mieszania materiału zakaźnego i prowadzi do wydzielania się nieprzyjemnych zapachów. Najwłaściwszym sposobem jest odkażanie osadu za pomocą związków chloru.

Wstępne badania wykazały, że posypywanie powierzchni prefermentowanego osadu wapnem chlorowanym wy-

kazuje działanie niewystarczające. Chlor przenika jedynie na głębokość $\frac{1}{2}$ cm, dlatego należy dokładnie mieszać osad z dodawanym wapnem chlorowanym. Zapotrzebowanie chloru zależne jest od źródła pochodzenia osadu. Szczególnie w miesiącach zimowych osad odpuszczany z większych osadników Imhoffa już po upływie 30 minut nie wykazuje obecności chloru przy dawce 5,8 g/l czynnego Cl_2 .

Badania przeprowadzone zostały na dobrze przefermentowanym osadzie ze ścieków miejskich. Innego rodzaju osady, a szczególnie osady z dołów gnilnych będą posiadać dwu — do trzykrotnie większe zapotrzebowanie chloru niż w. w. osad.

Wykonano cały szereg prób dla rozmaitych czasów działania następujących środków dezynfekujących: techniczne wapno chlorowane (ok. 25% Cl_2), roztwór podchlorynu sodowego (ok. 15% Cl_2) i roztwór podchlorynu potasowego — woda Javell'a (ok. 1% Cl_2). Zapotrzebowanie chloru zależy nie tylko od czasu działania, lecz również od rodzaju i stężenia środka dezynfekującego. Przeprowadzone próby w naczyniach zamkniętych i otwartych oraz z jednorazowym wymieszaniem i z częstym wytrząsaniem wykazały, że dopiero po upływie czasu zetknięcia wynoszącego 3 do 4 godz. występują niewielkie różnice w zapotrzebowaniu chloru. Dlatego w praktyce wystarczy jedno dokładne wymieszanie osadu ze związkiem chloru używanym do dezynfekcji.

Porównanie zapotrzebowania chloru przy użyciu wapna chlorowanego i roztworu podchlorynu sodowego wykazuje skok dla pierwszego środka po upływie czasu działania powyżej dwóch godzin. Zjawisko to podobne jest do tzw. „chlorowania z punktem przegięcia” bardzo zanieczyszczonej wody.

Do praktycznego chlorowania osadu nadają się tylko środki o większym stężeniu chloru, jak np. wapno chlorowane lub roztwór podchlorynu sodowego, przy czym koszt dezynfekcji przefermentowanego osadu wynosi ok. 40% kosztu chlorowania ścieków. Środek dezynfekujący powinien być dodawany do osadu w miarę możliwości w sposób ciągły. Chlorowanie odbywać się może w otwartym dole. W celu uzyskania dobrego wymieszania najlepiej przepompowywać osad z dodanym związkiem chloru obiegowo za pomocą pompy służącej do opróżniania dołu. Czas działania wynoszący 2 godziny należy uważać za dostateczny dla zabicia zarodników bakterii.

Maksymalne zapotrzebowanie chloru wynosi dla czasu kontaktu $\frac{1}{2}$ godz. — 4 kg, po upływie 1 godz. — 6 kg i po 2 godz. — 6 kg chloru czynnego w przeliczeniu na 1 m³ osadu.

B. K.

Zastosowanie metod geofizycznych przy poszukiwaniu wody

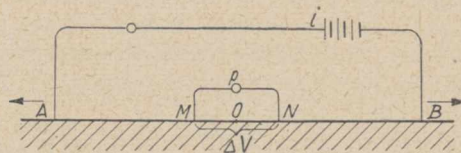
L'application des méthodes géophysiques a la recherche de l'eau.

M. J. J. Breusse. *La Technique Sanitaire et Municipale*. 47 23 str., 1952.

Metody geofizyczne przy poszukiwaniu wody są stosowane od około 20 lat, a bardzo rozpowszechnione od 10 lat.

Metody te mają na celu nie bezpośrednie wykrycie wody, lecz znalezienie miejsca najbardziej odpowiedniego do przeprowadzenia wiercenia. Badania geofizyczne uzupełniają badania geologiczne i hydrologiczne, a mianowicie wykrywają stare łóżyska, poziom warstwy przepuszczalnej itp. dane.

Do badań geofizycznych należą metody: geoelektryczne oraz sejsmograficzne. Metody geoelektryczne polegają na mierzeniu oporu gruntu w coraz to większych głębokościach wzrastających proporcjonalnie do wzrostu odległości między dwu biegunami A i B, na skutek czego obserwujemy spadek potencjału na powierzchni ziemi mierzony za pomocą dwóch innych elektrod M i N.



Rys. 1.

Jeśli umieścić na wykresie na jednej osi odległość między A i B, a na drugiej opór odpowiadający tej odległości, otrzyma się charakterystyczną krzywą, na podstawie której, porównując ją z krzywymi obliczonymi teoretycznie, można do pewnego stopnia zdać sobie sprawę z grubości i charakteru poszczególnych warstw.

Jeśli natomiast odległość między A i B jest niezmienna i bada się opór jedynie wzdłuż pewnej linii, to otrzymuje się przekrój zmian oporu w odniesieniu do stałej głębokości.

Aparat do badań geoelektrycznych składa się z przyrządów pomiarowych, szpul kabli, palików i suchych baterii, ciężar jego wynosi około 150 kg i powinien być obsługiwany przez jednego inżyniera, jednego operatora i do 5 pomocników.

Metoda sejsmograficzna opiera się na innej zasadzie, a mianowicie na obserwacji szybkości przenoszenia się fal elastycznych wywołanych wybuchem nieznacznego ładunku zakopanego na niewielkiej głębokości.

Aparat wagi około 150 kg składa się z przyrządu rejestrującego, wzmacniacza sejsmografu, szpul kabli i źródła zasilania. Ekipa obsługująca taka sama jak przy metodzie geoelektrycznej. Zazwyczaj jedna ekipa obsługuje aparaty obu typów.

W ciągu dnia jedna grupa pracowników może przeprowadzić badanie w 3 do 6 stacjach. Gęstość punktów, gdzie należy przeprowadzić badanie dla warstw aluwialnych waha się od 1 do 10 na hektar. Przy badaniach warstw wapiennych 1 na 1 km².

Na podstawie badań geofizycznych można badać: grubość warstw aluwialnych, przebieg dawnych łóżysk, charakter warstwy, określić szczeliny itp. Duże usługi metody te również oddają przy wodach w pobliżu morza, określając, czy mamy do czynienia z wodą słodką czy też słoną. Jednak nie można określić w pokładach wapiennych rzek podziemnych, źródeł itp. na skutek dużych zmian oporu skał wapiennych niezależnie od zawartości w nich wody.

Metoda geoelektryczna jest bardziej rozpowszechniona i stosuje się ją przede wszystkim w stosunku do warstw aluwialnych, natomiast metodę sejsmograficzną stosuje się do skał bardziej zwartych wapieni, piaskowców, skał wybuchowych. Jest ona nieco kosztowniejsza, ponieważ konieczne jest użycie materiału wybuchowego, jednak 100 kg dynamitu wystarcza do przeprowadzenia 500 prób. Koszt przeprowadzenia badania geofizycznego wynosi mniej więcej tyle co koszt wiercenia na 100 m.

Następnie autor podaje na przykładach wyniki badań geofizycznych przeprowadzonych w różnych dzielnicach Francji i Afryki Północnej. We wnioskach autor stwierdza

dza, że badania geofizyczne z badań ściśle naukowych stały się już badaniami mającymi wielkie znaczenie w praktyce przemysłowej.

J. K.

Nawadnianie pól ściekami rozcieńczonymi.

Landbewässerung mit verdünntem Abwasser.

W. Mueller. *Gesundheits-Ingenieur* 73:17 (1952).

Zużycie ścieków do nawadniania pól uprawnych jest bardzo różne w rozmaitych krajach. W Niemczech zużywa się na ten cel ok. 22% ogółu ścieków miejskich, w Anglii odpływy z $\frac{1}{3}$ oczyszczalni, w Australii 42% ogółu ścieków, a w St. Zjednoczonych jedynie 2% oczyszczalni kieruje swoje ścieki na rolę.

Zasadniczo ścieki stosowane do nawadniania powinny być uprzednio dobrze oczyszczone biologicznie. Jest to konieczne z uwagi na niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się chorób; nie należy też stwarzać źródeł nieprzyjemnych zapachów.

Dotychczasowa technika nawadniania pól ściekami jest pod wieloma względami niedoskonała. Aby móc jak najbardziej wykorzystać właściwości nawozowe ścieków i uniknąć urządzania kosztownych deszczowni, należy ścieki rozcieńczać. Rozcieńczanie ścieków zapobiegnie możliwości ich zagniwania i zmniejszy ilość zarodników w jednostce objętości. Do rozcieńczania nadaje się najlepiej świeża woda rzeczna o wystarczającej zawartości tlenu. Na 1 objętość ścieków miejskich należy dać w warunkach europejskich (niemieckich) ok. 4 objętości wody rzecznej o zawartości co najmniej 5 mg/l O_2 . Ścieki należy uprzednio przepuścić przez osadniki z czasem przepływu od $\frac{1}{2}$ do 1 godz. Klarowanie ścieków ma na celu oddzielenie od nich ciał szlamowatych, które są nośnikami jaj pasożytów oraz czynnikiem tworzenia pokładów osadu w przewodach prowadzących ścieki na pola. Osad należy usuwać z osadników w stanie świeżym, co najmniej raz dziennie, przy czym ze względów higienicznych należy go poddać fermentacji i dopiero stosować jako nawóz.

Ważną rzeczą jest doprowadzenie wody rzecznej do ścieków w takim punkcie przed polami nawadnianymi, aby ścieki po wymieszaniu z wodą miały dosyć tlenu przeciwdziałającego ich zagniwaniu w czasie rozprowadzania na terenach zalewanych.

B. K.

Badania nad biochemicznym utlenianiem przy pomocy bezpośrednich metod.

Studies of biochemical oxidation by direct methods.
I. Gellman i H. Heukelekian — *Sewage and Industrial Wastes* 23: 1267 (1951).

Metoda rozcieńczeń stosowana dla ścieków miejskich lub przemysłowych jest kłopotliwa i niedokładna, dlatego przystąpiono do badań nad metodą bezpośrednią, wykonywaną przy pomocy aparatów Sierpa lub Warburga. W badaniach tych zwrócono uwagę na następujące zagadnienia:

- 1) wprowadzenie takiej modyfikacji w aparacie Sierpa, aby uzyskać możliwość całkowitej absorpcji CO_2 ,
- 2) określenie wpływu mieszania na szybkość utleniania w czasie pomiaru oraz znalezienie najbardziej odpowiedniej szybkości wstrząsania,

3) oznaczenie objętości próbek używanych do oznaczania oraz wielkości zapotrzebowania tlenu, jaka może być zmierzona przy pomocy aparatów Sierpa lub Warburga,

4) oznaczenie stopnia zgodności wyników,

5) porównanie wyników z wynikami uzyskiwanymi przy użyciu standardowej metody rozcieńczeń.

W trakcie przeprowadzania doświadczeń stwierdzono, że umieszczenie wewnątrz kolby aparatu Sierpa niewielkiego naczynia z 10% roztworem KOH daje znacznie większe wyniki dla ścieków przemysłowych o wysokim BZT, niż przy pochłanianiu CO_2 jedynie w biurecie gazowej. Wyniki te są 1,5 do 2 razy większe dla BZT₅ oraz 2 do 3 razy większej dla BZT₂.

Celem sprawdzenia, czy słuszne jest zalecanie stałego wstrząsania aparatu Sierpa w czasie pomiaru BZT₅ porównano jednakowe próbki pozostające cały czas w spokoju, ręcznie wstrząsane co pewien okres czasu i wstrząsane mechanicznie — 240 razy na min.

Dwa pierwsze sposoby dają wyniki zbliżone a trzeci dużo wyższe, przy czym pH ścieków jest również najwyższe przy ciągłym wstrząsaniu. Tłumaczy się to tym, że wstrząsanie pomaga nie tylko lepszemu kontaktowi ścieków z tlenem, lecz również zezwala na szybsze wydzielanie CO_2 z cieczy.

Takie same badania dla aparatu Warburga wykazują mniejsze różnice dla wyników BZT.

Przy użyciu aparatu Sierpa wyposażonego w biuretę dla gazu o pojemności 70 ml można badać próbki ścieków o objętości od 100 ml do 5 ml, co zezwala na oznaczanie maksymalnego BZT₅ w granicach od 800 do 16 000 mg/l O_2 .

Z badań swoich autorzy wysnuwają następujące wnioski:

- 1) na skutek umieszczenia wewnątrz aparatu Sierpa małego naczynka z roztworem ługu można uzyskać całkowite pochłanianie CO_2 ,
- 2) stałe wstrząsanie aparatów Sierpa i Warburga jest konieczne dla dokładnego pomiaru zapotrzebowania tlenu, proponuje się 240 wstrząsów/minutę dla aparatu Sierpa a 70 dla aparatu Warburga,
- 3) odpowiedni dobór objętości badanej próbki jest możliwy przy uwzględnieniu właściwości ścieków,
- 4) najwyższe szybkości utleniania mierzone przy pomocy aparatów Sierpa i Warburga wynoszą 520 i 360 mg/l na godzinę, co należy uznać za wystarczająco wysokie dla każdej wielkości BZT,
- 5) zgodność wyników nie ustępuje takowej przy stosowaniu metody rozcieńczeń,
- 6) odchylenia w wynikach mniejsze od plus minus 5% są dopuszczalne.
- 7) wyniki pomiarów BZT uzyskane metodą bezpośrednią mogą być o 20% wyższe dla związków organicznych i o 14% dla ścieków miejskich, niż uzyskane metodą rozcieńczeń, lecz szybkości utleniania wyrażone przez wartości stałej K lub zobrazowane przez kształt krzywych przebiegu utleniania są jednakowe dla obu metod.

W oparciu o podane wyniki i rezultaty dalszych prac umieszczona jest w dodatku do niniejszej pracy proponowana przez autorów znormalizowana metoda bezpośredniego pomiaru zapotrzebowania tlenu ścieków miejskich i przemysłowych.

B.K.

Przegląd wydawnictw

Wentylatory odśrodkowe

Zasady teorii i obliczeń.

B. H. Kostoczkin. *Centrobieżnyje wentylatory*. Moskwa r. 1951.

Podręcznik zawiera teorię i zasady obliczenia wentylatorów odśrodkowych.

W części pierwszej autor wprowadza czytelnika w prawa fizyczne, służące do określenia ciężaru gazów; drugą część poświęca zagadnieniom ciśnień oraz mechanice ruchu gazów. Teoria wirnika, w której autor przedstawia nowe naświetlenie, zawarta jest w części trzeciej.

W części czwartej autor przedstawia swoją własną interpretację sposobu profilowania łopatek, po przeanalizowaniu strat w kanałach.

W części piątej rozpatrzona jest rola obudowy spiralnej wentylatora, której autor daje swoje własne naświetlenie.

Część szóstą poświęcona jest zasadom obliczeń wentylatorów, według założonych parametrów fizycznych. W niej autor podkreśla rolę należytego określenia charakterystyki sieci, wskazując przy tym na celowość jej sprawdzenia drogą doświadczalną.

W części siódmej wyłożone są zasady modelowania wentylatorów oraz podstawy do wykonania charakterystyk bezwymiarowych. W części tej autor przedstawia swój własny nomogram, służący do wyboru wentylatora.

Książka kończy się wykładem regulacji, współpracy wentylatorów w sieci oraz zasadami obliczeń aerodynamicznych.

Część ostatnią, odnoszącą się do łożysk, napisał prof. Spicyn.

Jak już wspomniano, książka daje szeregowi zagadnień nowe naświetlenie. Dotyczy to przede wszystkim roli spiralnej obudowy.

Według większości dotychczasowych autorów podręczników pomp i wentylatorów, obudowa spiralna jest właściwie dyfuzorem, mającym na celu przekształcenie energii kinetycznej w ciśnienie statyczne, to znaczy, że szybkość największa w pobliżu języka powinna się stale zmniejszać w kierunku dyfuzora (Gronwald, Newelson, Polikowski i inni).

Profesor Freiderer natomiast stoi na stanowisku stałej szybkości w obudowie spiralnej pompy odśrodkowej. Pogląd ten podzielają i inni autorzy (Sizschenko).

Powyżej przytoczone stanowiska autorów wskazują, jak sprawa doboru szybkości gazów lub cieczy w obudowie spiralnej wentylatora lub pompy była nie wyjaśniona.

Profesor Kostoczkin precyzuje tę sprawę jasno, w sposób nie budzący żadnych wątpliwości. Uważa on, że traktowanie obudowy spiralnej jako dyfuzora prowadzi do różnych szybkości gazu, a zatem i do różnej wielkości ciśnień statycznych, co stwarza różne przeciwcisnienie dla gazu, wypływającego z kanałów wirnika, czego następstwem jest jego niesymetryczna praca, przy czym każdy z kanałów prowadzi różne ilości gazu.

Stosowanie w takich warunkach wzoru Eulera jest niewłaściwe.

By uniknąć przeciwcisnień i stworzyć warunki jednokowego przepływu gazu przez wszystkie kanały wirnika, szybkości w obudowie powinny być jednakowe na całej jej długości, od języka do wylotu, a przekształcenie ciśnień może się odbywać w dyfuzorze.

Na str. 125 prof. Kostoczkin pisze:

„Maszyny z małymi przekrojami obudowy charakteryzuje mniejszy wydatek mocy, jak również i wyższy współczynnik skutku użytecznego. To posiada duże znaczenie praktyczne i uzyskało potwierdzenie w dużej ilości urządzeń przemysłowych wykonanych na powyższych zasadach“.

Nie mniej ciekawe od powyżej wyłożonych są rozważania na temat bezuderzeniowego wejścia gazu do wirnika.

W dotychczasowej literaturze, poświęconej nie tylko wentylatorom, ale i pompom sprawa ta sprecyzowana jest w ten sposób, że szybkość wypadkowa posiadać powinna kierunek promienisty, dzięki czemu unika się uderzenia gazu lub cieczy o łopatki.

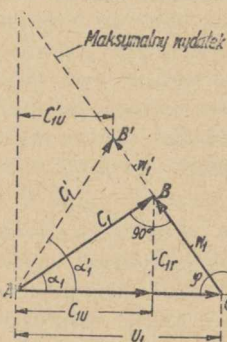
Według prof. Kostoczkin warunków takich nie należy przyjmować jako podstawę do obliczeń. Aczkolwiek promienisty kierunek istotnie jest bezuderzeniowy, to jednak nie odpowiada najmniejszym stratom przy wejściu, gdyż wiąże się z maksymalnym wydatkiem, powodującym maksymalne straty przepływu, co prowadzi do pogorszenia współczynnika skutku użytecznego.

Warunkiem zatem najmniejszych strat przy wejściu jest minimalna szybkość wypadkowa, którą prof. Kostoczkin oblicza w sposób następujący:

Z trójkąta szybkości na wlocie, przedstawionego na rys. 31a wynika:

$$C_1^2 = U_1^2 + W_1^2 - 2U_1W_1\cos\varphi$$

Wielkość szybkości wypadkowej C_1 będzie tylko funkcją



cją szybkości względnej W_1 o ile ustalona jest szybkość obrotowa i kąt pochylenia łopatek przy wejściu.

Minimalną zatem szybkość można otrzymać, przyrównując do zera pierwszą pochodną szybkości wypadkowej C_1 względem szybkości W_1 .

$$\frac{d}{dW_1} C_1^2 = 2W_1 - 2U_1\cos\varphi = 0$$

z tego $W_1 = U_1\cos\varphi$.

Warunkiem tego równania jest kąt prosty między szybkością wypadkową C_1 a względną W_1 . Wstawiając ostatnie równanie w pierwsze

$$[C_1]_{\min.} = U_1\sin\varphi.$$

Rozwijając powyższe zależności, autor dochodzi do innego wzoru na średnicę otworu wejściowego do wirnika, niż dotychczasowi autorzy (Polikowski, Newelson), którzy nie nawiązują go do najmniejszych strat przepływu.

Z powyżej zamieszczonych wyjątków wynika, że praca prof. Kostoczkin jest nie tylko podręcznikiem, ale i rozprawą naukową, rozprawą z dotychczasowymi sposobami interpretacji zagadnień teoretycznych budowy zarówno wentylatorów, jak i pomp odśrodkowych.

S. Kołodziejczyk



INFORMACJE

W sprawie rozprowadzenia „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych“, wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

W obrocie księgarskim „Domu Książki“ znajdują się „Prace“ następujących instytutów:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy,
Głównego Instytutu Górnictwa,
Głównego Instytutu Lotnictwa,
Głównego Instytutu Pracy,
Głównego Urzędu Miar,
Instytutu Architektury i Urbanistyki,
Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego,
Instytutu Celulozowo-Papierniczego,
Instytutów Chemii Przemysłowej,
Instytutu Elektrotechniki,
Instytutów Mechanicznych,
Instytutu Metalurgii,
Instytutu Naftowego,
Instytutu Odlewnictwa,
Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa,
Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego,
Instytutu Przemysłu Skórzanego,
Instytutu Techniki Budowlanej,
Instytutu Torfowego,
Instytutu Włókiennictwa,
Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji.

W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych“, Księgarnia Techniczna „Domu Książki“ w Warszawie, ul. Bracka 20, wprowadza z dniem 1 kwietnia 1952 r. system abonamentowy dostawy (sprzedaż wiązana) w.w. wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną otrzymywać „Prace INB“ powinny przesłać zamówienie na dostawę tych wydawnictw do w.w. księgarni „Domu Książki“.

W zamówieniu należy podać:

- a) dokładny adres zamawiającego,
- b) pełną nazwę instytutów, których „Prace“ mają być dostarczone,
- c) ilość egzemplarzy zamawianych „Prac“, oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów, wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1952.

Na podstawie zamówień, w.w. księgarnia „Domu Książki“ będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB“ z roku 1952.

Przesyłka następuje w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów, **za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.**

Księgarnia będzie dostarczać również na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac INB“ z roku 1951 w miarę posiadania ich na składzie. Niezależnie od rozprowadzania „Prac INB“ systemem abonamentowym, są one do nabycia w wolnej sprzedaży w następujących księgarniach „Domu Książki“:

Gdańsk-Wrzeszcz,	ul. Grunwaldzka 8,
Gliwice,	ul. Zwycięstwa 31,
Katowice,	ul. Młyńska 2,
Kraków,	ul. Rynek 36,
Łódź,	ul. Piotrkowska 45,
Poznań,	ul. Paderewskiego 6,
Rzeszów,	ul. 3 Maja 2,
Szczecin,	ul. Sikorskiego 7,
Warszawa,	ul. Bracka 20,
Warszawa,	ul. Poznańska 12,
Warszawa,	ul. Wilcza 27,
Wrocław,	ul. Rynek 14.

Nowe wydanie broszury pt. „Ustawa o stopniu inżyniera“

Wobec wyczerpania się I-go nakładu broszury *Ustawy o stopniu inżyniera*, wydanego przez Naczelną Organizację Techniczną w r. 1939, wobec dużej ilości zapytań osób zainteresowanych uzyskaniem tytułu inżyniera, jak również dezyderatów Zjazdów Stowarzyszeń Technicznych NOT, domagających się nowego wydania ustawy, — NOT podjęła wydanie II-go nakładu ustawy w ilości 5000 egzemplarzy.

To II-gie wydanie, uzupełnione szeregiem nowych rozporządzeń i okólników Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, opatrzone jest komentarzami do ustawy, opracowanymi przez radcę prawnego NOT mgr. Z. Komorka.

Na treść broszury składają się:

Część I. Tekst ustawy z dnia 28.I.1948 r.

„ II. Realizacja ustawy w ramach działalności NOT.

1. Komisje stowarzyszeń NOT do spraw stopnia inżyniera,
2. Komisja Główna NOT do spraw stopnia inżyniera,
3. Kursy Przygotowawcze do egzaminu na stopień inżyniera.

„ III. Rozporządzenia i zarządzenia wykonawcze oraz przepisy związkowe. Broszura zgodnie z uzyskanym pozwoleniem C.U.W. jest do nabycia we wszystkich Oddziałach NOT i Oddziałach Stowarzyszeń Technicznych w cenie zł 5,50 za egzemplarz

Całkowity dochód ze sprzedaży broszury przeznaczony zostanie na inwestycje w „Domu Technika“ w Warszawie.

DO CZYTELNIKÓW

Przypominamy naszym Czytelnikom o potrzebie wznowienia prenumeraty na II półrocze 1952 r.

A. System zamówień na prenumeratę ulgową pozostaje bez zmian (poprzez stowarzyszenia branżowe i oddziały NOT) jak również nie ulega zmianie procedura zgłoszeń na prenumeratę normalną dokonywaną przez instytucje, które winny wpłacać należność za II półrocze 1952 r. na konto PPK „Ruch“ I — 19872/110.

Stowarzyszenia branżowe i oddziały NOT oraz instytucje winny kierować wpłaty do PPK „Ruch“ w nieprzekraczalnym terminie do dnia 15 czerwca 1952 r.

B. Prenumeratorzy indywidualni natomiast winni zgłaszać prenumeratę i dokonywać wpłat na II półrocze 1952 r. do urzędów pocztowych w miejscu zamieszkania względnie listonoszom miejskim lub wiejskim (urzędy pocztowe i listonosze są poinformowani o sposobie przyjmowania tego rodzaju zamówień).