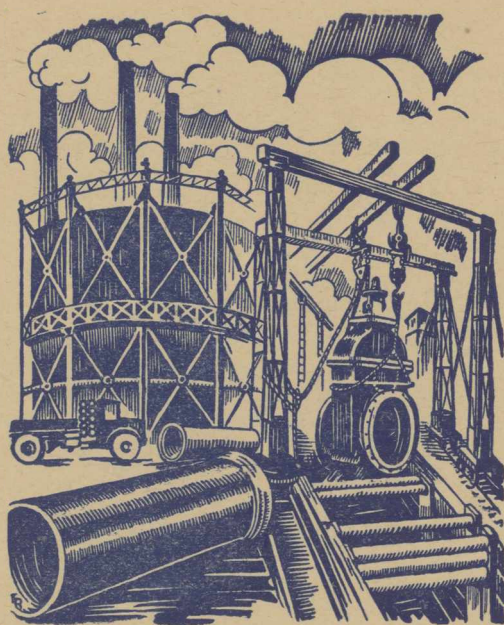


GAZ, WODA

TECHNIKA SANITARNA

— *miesięcznik* —



Nr 12

GRUDZIEŃ 1953

ROK XXVII

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 12

GRUDZIEŃ 1953

ROK XXVII

TREŚĆ

Doc. dr inż. Stefan Kołodziejczyk — Ciepło i wilgoć.

Mgr inż. Stanisław Kuś — Rury betonowe wirowane, sprężone i azbesto-cementowe.

Mgr inż. Józef Kucharski — Zastosowanie jonitów do oczyszczania ścieków przemysłowych. Wiadomości bieżące. Z prasy zagranicznej. Biuletyn IGK.

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. др. инж. С. Колодзейчик — Теплота и влажность.

Мгр. инж. Ст. Куś — Бетонные ротационной отделки, сопряжённые и асбесто-цементные трубы.

Мгр. инж. Я. Кухарски — Применение ионитов для очистки промышленных сточных вод. Текущие ведомости. Из зарубежной печати. Бюллетень Института Коммунального Хозяйства.

SOMMAIRE

Dr ing. S. Kołodziejczyk — „Chaleur et humidité“.

Mgr ing. S. Kuś — „Conduites de béton: de rotation, contraintes et d'asbесто-сiment“.

Mgr ing. J. Kucharski — „Application des ionites à la purification des égouts industriels“. Nouvelles courantes. Presse étrangère. Bulletin de l'Institut de l'Administration Communale.

IN THIS ISSUE

S. Kołodziejczyk Dr Eng. — „Warmth and moisture“.

S. Kuś Mgr Eng. — „Rotated, stressed and asbestos-cement concrete pipes“.

J. Kucharski Mgr Eng. — „The use of ionites in industrial waste treatment“. Current news. From foreign press. Bulletin of the Institute of Communal Administration

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

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

Prenumeratę przyjmują listonosze i urzędy pocztowe.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 5506/c z dnia 19.10.53. Nakład 2950. Ark. wyd. 6,5. Form. A4 Ark. 2. Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 20.10.53 r., podpisano do druku 28.11.53 r., druk ukończono dn. 3.12.53, 4-B-21920.

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K
O R G A N

STOWARZYSZENIA NAUKOWO-TECHNICZNEGO INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW
SANITARNYCH, OGRZEWNICTWA, GAZOWNICTWA I TERENÓW ZIELONYCH

Nr 12

GRUDZIEŃ — 1953

ROK XXVII

Doniosłe uchwały IX Plenum KC PZPR

W dniach 29 i 30 października b.r. odbyło się IX Plenum Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej. Plenum wysłuchało i przedyskutowało referat towarzysza Bolesława Bieruta pt. „Zadania Partii w walce o szybszy wzrost stopy życiowej mas pracujących w obecnym okresie budownictwa socjalistycznego.” Równocześnie Plenum postanowiło na dzień 16 stycznia 1954 r. zwołać II Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej.

Plenum przyjęło referat towarzysza Bieruta za wytyczną działania Partii przy rozwiązywaniu zadań polityczno-gospodarczych obecnego okresu, a ogłoszone tezy pt. „Osiągnięcia w wykonaniu Planu 6-letniego i główne zadania gospodarcze w latach 1954—1955” przyjęło, jako materiał dyskusyjny przed II Zjazdem PZPR.

Głównym zadaniem, jakie w przyjętych tezach stawia Komitet Centralny PZPR, jest „osiągnięcie w ciągu najbliższych dwóch lat wydatnego wzrostu stopy życiowej ludności pracującej miast i wsi — przyspieszenie w oparciu o dalszy rozwój przemysłu środków wytwórczości tempa wzrostu produkcji rolniczej, jak i zwierzęcej, znaczne podniesienie produkcji artykułów konsumcyjnych, przy równoczesnym podniesieniu jakości i wzbogacenia jej asortymentu oraz znaczny rozwój budownictwa mieszkaniowego”. W szczegółowych uwagach IX Plenum kładzie specjalny nacisk na zwiększenie nakładów inwestycyjnych na budownictwo komunalne oraz na rozbudowę urządzeń socjalnych i kulturalnych.

Ogłoszone tezy do dyskusji przed II Zjazdem PZPR stwierdzają, że w okresie lat 1945—1953 poczyniono bardzo poważne postępy w zakresie budownictwa mieszkaniowego, odbudowując i budując ok. 1.200.000 izb mieszkalnych. Rozwojowi budownictwa mieszkaniowego — towarzyszyła rozbudowa urządzeń komunalnych w dzielnicach robotniczych i na przedmieściach miast zaniedbanych pod tym względem w okresie Polski kapitalistycznej.

Państwowe nakłady inwestycyjne na urządzenia komunalne w miastach wzrosły w 1953 r. w porównaniu z rokiem 1949 o ponad 117%. W chwili obecnej realizuje się jedne z największych inwestycji w zakresie zaopatrzenia ludności w wodę, a mianowicie: wodociąg grupowy dla Łodzi oraz wodociąg grupowy dla Śląska ze zbiornikiem w Goczałkowicach. Równocześnie w budowie i rozbudowie znajduje się cały szereg innych wodociągów i innych urządzeń komunalnych. Mimo tych osiągnięć, należy stwierdzić, iż budownictwo komunalne nie nadąża za rozwojem budownictwa przemysłowego i budową nowych osiedli mieszkalnych, a także za potrzebami szybko wzrastającej liczby ludności.

W celu osiągnięcia wydatnego polepszenia warunków życia mas pracujących, przewiduje się, że państwowe nakłady na rozwój urządzeń komunalnych zostaną zwiększone w roku 1955 do 1,2 miliarda zł tj. o 26% więcej, aniżeli w roku 1953.

W interesujących nas branżach, tezy przedzjazdowe nakładają na przemysł obowiązek wzmocnienia dalszego rozwoju baz paliwowo-energetycznych, przez wzrost wydobywania węgla kamiennego, zwłaszcza koksującego, zwiększenia wydobycia węgla brunatnego itp. — zabezpieczających lepsze zaopatrzenie pod tym względem gospodarki narodowej oraz lepsze zaspokojenie potrzeb ludności.

Uchwały IX Plenum KC PZPR mają doniosłe znaczenie. Polska klasa robotnicza, złączona nierozdzielnie, braterskim sojuszem z chłopstwem pracującym pod przewodnictwem Partii, skupiła wokół siebie we Froncie Narodowym szerokie i najbardziej patriotyczne rzesze naszego społeczeństwa, wyrwała Polskę z wielowiekowego zacofania i postawiła nasz kraj w rzędzie krajów produujących. Osiągnięcia te są słuszną dumą całego naszego narodu.

Naród nasz nie poskąpi swoich sił, ażeby nowe, wielkie zadania nakreślone w tezach IX Plenum zostały w dwóch najbliższych latach zrealizowane. W ich realizacji polscy gazownicy, wodociągowcy i technicy sanitarni staną w zwartym szeregu wraz z Partią i Narodem, ze wszystkimi ludźmi pracy naszego kraju, tak, aby zostały stworzone jeszcze pełniejsze warunki dla dalszego marszu po drodze budownictwa socjalistycznego, zwiększającego siłę gospodarczą i obronność Polski Ludowej, a także dalszy wzrost dobrobytu materialnego i poziomu kulturalnego mas pracujących miast i wsi.



Doc. dr inż. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

7.7

Referat indywidualny opracowany na Zjazd dotyczący zagadnień materiałów budowlanych Wydziału IV PAN — Komitet Inżynierii Lądowej.

Ciepło i wilgoć

(Opracowano w ramach planowych prac naukowo-badawczych ITB w r. 1953).

1. Wstęp.

Tematem niniejszej pracy są właściwości fizyczne przegród zewnętrznych budynków, zabezpieczających pomieszczenia przed wpływem zjawisk klimatycznych, rozpatrywane pod kątem widzenia potrzeb w zakresie higieny i ekonomii środków opałowych. Podczas sezonu opałowego odbywa się ciągła wymiana ciepła przez ściany zewnętrzne, między pomieszczeniem a środowiskiem zewnętrznym, na skutek różnicy temperatur.

Niezależnie od powyższego przez ściany zewnętrzne odbywa się ciągła wymiana wilgoci, spowodowana różnicą między ciśnieniem cząstkowym pary wewnątrz i zewnątrz pomieszczenia, przy czym ciśnienie jej wewnątrz jest znacznie wyższe, niż na zewnątrz, na skutek odparowania, spowodowanego gotowaniem, praniem, przygotowaniem wody gorącej, wreszcie w wyniku procesów technologicznych produkcji przemysłowej.

W chłodniach ruch ten odbywa się w okresie letnim w odwrotnym kierunku.

Dawniej, gdy do budownictwa stosowana była cegła o znanych na podstawie doświadczeń właściwościach, zagadnienie zabezpieczenia pomieszczeń sprowadzało się jedynie do wymiany ciepła, a decydującym czynnikiem kwalifikacyjnym był jedynie dobór właściwej do klimatu grubości murów.

Rozwój budownictwa w ostatnich dziesięciokach lat wymagał wprowadzenia materiałów nowych, bądź łatwiejszych do uzyskania, względnie lżejszych i stwarzających możliwość zmniejszenia obciążeń na konstrukcję, lub celem uzyskania oszczędności opałowych, względnie wykorzystania odpadków produkcji przemysłowej. Liczne niepowodzenia, wynikłe na skutek nieprzemyślenia całokształtu zjawisk fizycznych, towarzyszących wymianie wilgoci, skłoniły do podjęcia w szeregu krajów prac badawczych, mających na celu rozwiązanie wszystkich zagadnień, jakie mają wpływ na rolę przegród i kształtują stopień jej przydatności do takich lub innych potrzeb. Istotną przyczyną niepowodzeń, powodujących duże straty materialne były zaburzenia w wymianie wilgoci, które przekreślały wszelkie przewidywania zdolności ocieplających i wykazywały, że zagadnienia ciepłne jak i wilgoci są ze sobą związane i nie można ich ani badać, ani też rozpatrywać oddzielnie.

2. Zjawiska fizyczne wymiany wilgoci.

Każdy materiał porowaty o właściwościach hydrofilowych umieszczony w powietrzu pobiera z niego wilgoć, której ilość zależna jest od parametrów wilgotnego powietrza i jego właściwości fizycznych. Składa się na nie adsorpcja, kondensacja nad meniskami kapilarów, wreszcie pochłanianie wilgoci i tworzenie roztworu.

Szereg skomplikowanych zagadnień, a przede wszystkim inne właściwości fizyczne wody, która uległa adsorpcji niż wody wolnej, nie pozwala na ujęcie powyższego zjawiska w formuły teoretyczne, pozwalające na określenie zawartości wilgoci sorpcyjnej w materiale na innej drodze niż eksperymentalna.

Badania zrealizowano na szeroką skalę w Związku Radzieckim; w ich wyniku materiały budowlane podzielone na dwie zasadnicze kategorie, zależnie od aktywności sorpcyjnej, a każdą z nich na dwie grupy, pozwalające scharakteryzować każdy materiał na drodze wykresów, względnie tablic (Franczuk, Tablice ciepłotekniczeskich pokazatelej stroitielnych materialow, r. 1949), zależnie od względnej wilgotności, ciężaru objętościowego i temperatury w zakresie od $+40^{\circ}$ do -40° .

Badacze innych krajów (głównie Szwecji) traktują materiały budowlane jako ciała fizyczno-porowate i rozmiary sorpcji uzależniają dla każdego z nich jedynie od względnej wilgotności.

Wyjątkiem są materiały o właściwościach silnie koloidalnych, np. drewno (Fugtapsoptionskurvor för byggnadsmaterial. Byggnadmästaren s. 311 — 314 r. 1946 C. H. Johanson).

Analiza wyniku badań radzieckich wykazała, że stanowiłoby to takie jest słuszne dla małych różnic temperatur (np. w zakresie od 0 do $+20^{\circ}\text{C}$); różnorodność jednak klimatu krajów Związku Radzieckiego nie pozwala na tak daleko idące uproszczenia.

Dla zasadniczych materiałów, badanych w Polsce sorpcję wilgoci przy temperaturach od 0 do $+20^{\circ}\text{C}$ wyrażoną w procentach wilgotności objętościowej określa następująca tablica:

Względna wilgotność w %	40	50	60	70	80	90	100
Cegła palona 1800 kg/m ³	0,12	0,17	0,24	0,33	0,48	0,70	1,15
Cegła sylikatowa 1800 kg/m ³	0,56	0,67	0,80	0,96	1,20	1,51	2,04
Żużłobeton 1400 kg/m ³	1,90	2,22	2,58	3,00	3,52	4,30	5,45
Żużłobeton 1500 kg/m ³	2,15	2,52	2,90	3,34	3,90	4,67	5,97
Żużel kotłowy 800 kg/m ³	0,91	1,09	1,28	1,53	1,88	2,20	3,03
Żużel kotłowy 1000 kg/m ³	1,25	1,50	1,75	2,05	2,45	3,03	4,00

Z tablicy powyższej wynika, że najmniej wrażliwym materiałem na środowisko wilgotne jest zwykła cegła. Wilgotność sorpcyjna żużla kotłowego powiększa się w miarę wzrostu ciężaru objętościowego; większa wilgotność żużłobetonu niż żużla spowodowana jest wysoką zdolnością sorpcyjną cementu (wg Johanssona wilgotność sorpcyjna w czynu cementu portlandzkiego = 1880 kg/cm³ z 40% wody wynosi dla wilgotności 90% — 12% w stos. wagowym, o wilgotności 75% — 8,5%).

W klasyfikacji rosyjskiej żużłobeton należy do grupy B materiałów aktywnie sorpcyjnych, cegła sylikatowa do grupy A pasywnie (inertno), a cegła zwykła do grupy B również pasywnie sorpcyjnych.

Cegła sylikatowa posiada zatem umiarkowaną zdolność sorpcyjną.

Wymiana wilgoci przez przegrodę da się uzasadnić wyobraźnym modelem (rys. 1), na którym materiał porowaty przedstawiony jest w formie porów, połączonych ze sobą rurkami kapilarnymi, które mogą być suche lub też wypełnione wodą.

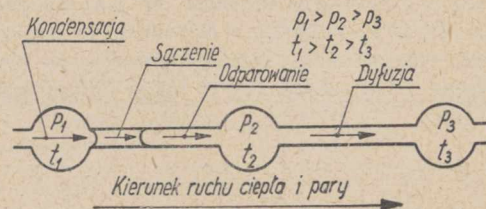
Para przenika z pomieszczenia, w którym posiada większe ciśnienie przez pory i kapilary suche do środowiska zewnętrznego, tracąc na skutek oporów ciśnienie. Miara ilości przenikającej pary, czy tzw. dyfuzji jest analogicznie do prawa Fouriera gradient spadku ciśnienia — $\frac{dp}{dx}$, a współ-

czynnikiem dyfuzji jest ilość pary w gramach, przenikająca przez kostkę o krawędzi 1 m w ciągu godziny przy 1 mm Hg różnicy ciśnień.

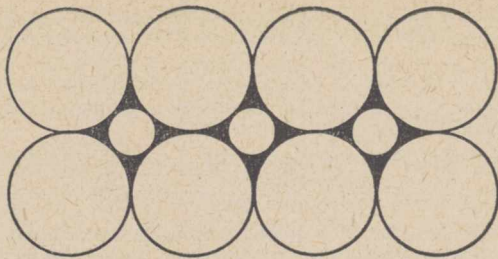
Dla niektórych z badanych w Polsce materiałów posiada on następujące wartości:

Cegła zwykła — $1,14 \cdot 10^{-2}$ gr/m h mm Hg

Cegła sylikatowa $1,15 \cdot 10^{-2}$ gr/m h mm Hg



Rys. 1



Rys. 2

Zaprawa cement. $0,377 \cdot 10^{-2} \text{ gr/m h mm Hg}$
 Żużłobeton 1375 kg/m^3 $0,84 \cdot 10^{-2} \text{ gr/m h mm Hg}$.

Z powyższego zestawienia wynika, że materiały badane posiadają na ogół zbliżone do siebie współczynniki dyfuzji. Zjawisko dyfuzji występuje w powyższej wymienionej formie w warunkach izotermicznych, o ile po obydwu stro-

z różną szybkością dzięki adhezji. W czasie badań okazało się, że szybkość podnoszenia jest szczególnie duża w ciągu pierwszych minut, następnie spada tak, iż średnia dobową szybkość jest dziesięć razy mniejsza od średniej godzinnej; zależy ona przy tym od wilgotności początkowej. Faza graniczna podciągania będzie widoczna, jeżeli do doświadczenia zastosować wodę zabarwioną.

W części zmoczonej zawartość wilgoci jest nierównomier-
 na i spada w kierunku fazy granicznej.

Ruch wody w materiale działa nie tylko w kierunku pionowym; jeżeli bowiem przegrodę pionową o dużej zdolności podciągania zamoczyć z jednej strony, wówczas wilgoć może przenieść się i na drugą stronę. Zjawisko to kształtuje stopień równomierności rozkładu wilgoci w całej masie przegrody.

Ujęcie liczbowe powyższego zjawiska posiada różne formy, w ZSRR uzależnione jest od szybkości podciągania w różnych okresach czasu.

Dla niektórych, ostatnio badanych w kraju materiałów wyraża się ono następującym zestawieniem:

Nazwa materiału	Ciężar objętości w kg/m^3	Powierzchnia ssania w cm^2	Wilgotność		Średnia szybkość ssania w cm/min.			
			pocz.	końc. w %	5 min.	20 min.	godzinę	dobę
Cegła czerwona	1625	20,7	0	17,9	$109 \cdot 10^{-3}$	$48,5 \cdot 10^{-3}$	$26,2 \cdot 10^{-3}$	$2,46 \cdot 10^{-3}$
Cegła sylikatowa	1690	23,5	0	8,8	$52,5 \cdot 10^{-3}$	$18,7 \cdot 10^{-3}$	$8,5 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Żużłobeton	1160	24,5	0	10,9	$52,3 \cdot 10^{-3}$	$18,4 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$

nach przegrody istnieje różnica ciśnień cząstkowych pary. Jeżeli oprócz różnicy ciśnienia działa różnica temperatur, wówczas wilgoć przenosi się nie tylko przez rurki kapilarne suche, ale i wypełnione wodą na drodze odparowania wody z meniska o wyższej temperaturze i kondensacji nad meniskiem o niższej, przy czym woda od strony kondensacji do strony odparowania przesącza się na skutek sił kapilarnych (adhezji).

Zjawisko to nazywane jest czasem termodyfuzją i powoduje przenoszenie wilgoci w formie ciekłej w kierunku zewnętrznej, zimnej strony przegrody.

Zjawisko powyższe ujął Kirscher następującym wzorem (Kirscher. Wärme, Flüssigkeits- und Dampfberrechnung bei der Trocknung poriger Stoffe VDI Beiheft Verfahrenstechnik r. 1940 Nr 1):

$$G_D = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{1}{RT} \cdot \frac{P}{P-P_d} \cdot \frac{dP_d}{dx}$$

w którym:

G_D jest ilością przenoszanej pary w $\text{kg/m}^2\text{h}$.

k — współczynnikiem dyfuzji pary w powietrzu (m^2/h).

μ — współczynnikiem oporu dyfuzji

R — stałą gazową pary = $47,1 \text{ m kg/kg}^\circ\text{K}$

T — temperaturą bezwzględną pary w $^\circ\text{K}$

P — ciśnieniem powietrza z parą w kg/m^2

P_d — ciśnieniem cząstkowym pary w kg/m^2

Dla oceny badanych materiałów brak jeszcze orientacyjnych wartości liczbowych.

Wreszcie materiał porowaty można sobie wyobrazić jako szereg porów, zamkniętych substancją nieporowatej masy, (rys. 2) przez niego nie odbywa się wymiana wilgoci ani na drodze dyfuzji, ani też termodyfuzji.

W istocie nie da się stworzyć materiału, który by odpowiadał jakimkolwiek stereometrycznie wykształconemu modelowi, każdy z nich posiada kapilary i pory zarówno otwarte jak i zamknięte o różnych wymiarach, luźno powiązane ze sobą, a o charakterze jego decyduje przewaga jednego elementu nad drugim. Nawet i szkło piankowe, którego struktura podobna jest do modelu, przedstawionym na rys. 2 bierze w małym stopniu udział w wymianie wilgoci.

Poza termodyfuzją wymianę wilgoci towarzyszą i inne zjawiska, kształtujące zawartość wilgoci w materiałach porowatych.

Jeżeli spodnią płaszczyznę jakiegokolwiek materiału porowatego o właściwościach hydrofilowych zetknąć z powierzchnią wody, wówczas podnosić się będzie ona do góry

Z zestawienia powyższego wynika, że największą zdolność podciągania wody posiada cegła, a najmniejszą żużłobeton. Kirscher pomijając wpływ grawitacji dla podciągania wody podaje następujący wzór:

$$G_w = -k_f \frac{df}{dx}$$

w którym G_w jest ilością przenoszanej wody w $\text{kg/m}^2\text{h}$.

f — zawartością wilgoci w % objętości

k_f — współczynnikiem w $\text{kg/m h. \%}$

Przy pomocy jednak powyższego współczynnika nie jest możliwe obliczenie powyższego zjawiska; wpływ na nie posiada również i temperatura. Przy temperaturze 50° jest on dwukrotnie większy niż przy 20° .

Do zjawisk czasowych wymiany wilgoci należy wysychanie wody, wprowadzonej do ustroju w czasie budowy lub w wyniku zacinających opadów. Nazywa się ono w ZSRR dyfuzją kapilarną i stanowi zjawisko odwrotne od uprzednio opisanego, posiadając do niego przebieg podobny, ale bynajmniej nie jednakowy.

Pod względem teoretycznym zostało ono opracowane przez O. Własowa, który je ujął pojęciem współczynnika dyfuzji kapilarnej:

$$K = \frac{200 G}{3 \cdot \gamma \sqrt{w} \frac{\partial w}{\partial x}} \text{ m}^2/\text{doba}$$

w którym G jest ilością odparowanej wody w kilogramach na dobę i m^2

w — wilgotnością wagową materiału w %

x — grubością przegrody w m

γ — ciężarem objętościowym materiału w kg/m^3

$\frac{\partial w}{\partial x}$ — gradient wilgotności

Dla badanych w Polsce materiałów wartości K wynoszą:

cegła czerwona 1664 kg/m^3 grubość 25 cm $k = 7,7 \cdot 10^{-4}$

cegła sylikat. 1825 kg/m^3 grubości 25 cm $k = 3,85 \cdot 10^{-4}$

żużłobeton 1380 kg/m^3 grubość 20 cm $k = 0,15 \cdot 10^{-4}$

Obydwa ostatnio opisane zjawiska odgrywają dużą rolę w zachowaniu się i przydatności różnych materiałów. Jeżeli bowiem ścianą zewnętrzną, zbudowaną z materiałów o dużej zdolności podciągania wody, zostanie zmoczona od zewnątrz wodą opadową pochodzącą od zacinających desz-

czów, wówczas wilgoć może się przerzucić na stronę wewnętrzną. Materiał o dużej zdolności kapilarnej dyfuzji szybko wysycha z wilgoci zarówno budowlanej jak i opadowej. W materiałach nie posiadających powyższych zdolności zmochenie i wysychanie posiada charakter powierzchniowy, przy czym tym ostatnim rządzi prawo Daltona, a wilgoć wprowadzona w czasie budowy wysycha bądź powoli, bądź też zostaje w nim na stałe.

Jeżeli ściana zewnętrzna nie posiada wilgoci budowlanej i jest zabezpieczona przed opadami, wówczas wilgotność jej kształtuje się na poziomie zdolności sorpcyjnych, o ile nie istnieją zaburzenia w wymianie wilgoci między pomieszczeniem a środowiskiem zewnętrznym. A przyczyny zaburzeń, w których wyniku część wilgoci zostaje w ustroju, są liczne.

Jeżeli na przykład materiał suchy o strukturze przedstawionej na rys. 1 powlec od strony odpływu materiałem ściśłym, wówczas przepływu pary przez niego nie będzie, a ciśnienie jej wyrówna się do rozmiarów ciśnienia w pomieszczeniu, zgodnie z zasadami równowagi. Nastąpi wówczas wykroplenie pary pod wpływem niskiej temperatury zewnętrznej, powodując koncentrację wilgoci.

To samo zjawisko może wystąpić, jeżeli ściana będzie wykonana z dwóch lub więcej warstw, przy czym zewnętrzne będą bardziej ściśle dla przepływu pary.

Wykraplanie pary nastąpić może w wypadku umieszczenia na stronie wewnętrznej ściany lekkiej i wysoko porowatej płyty materiału izolacyjnego, przy pozostawieniu między nią a ścianą przestrzeni pustej.

Para wówczas z łatwością przenikać będzie do przestrzeni pustej, gdzie ulegnie wykropleniu pod wpływem niskiej temperatury, jaka się wytworzy w wyniku odcięcia przestrzeni pustej od dopływu ciepła wewnętrznego przez materiał izolacyjny.

Podczas okupacji niemieckiej jeden z baraków murowanych ocieplono od strony wewnętrznej przy pomocy płyt wiórkowo-cementowych, umieszczonych na łąkach drewnianych w ten sposób, że między płytkami a murem pozostała przestrzeń pusta wbrew normom niemieckim, które wymagają ściślego układania izolacji na murze, bez pozostawienia przestrzeni powietrznych.

W czasie rozbiórki stwierdzono, że łąty drewniane zmurzały, śladów kondensacji natomiast nie zauważono. Przyczyną niszczenia łąt była w tym wypadku nie kondensacja wilgoci, a nadmierna wilgotność względna, spowodowana niską temperaturą przestrzeni pustej, która była zbyt uciążliwą dla drewna.

Z tego rodzaju zjawiskiem należy się liczyć przy projektowaniu ścian, złożonych z elementów pochodzenia organicznego.

Z drugiej strony czynnikiem przeciwdziałającym wykraplaniu dyfuzijnemu, względnie wzrostowi względnej wilgotności wewnątrz przegrody, przeciwdziała przenikanie zewnętrznego suchego powietrza, spowodowanego podciśnieniem wnętrza pomieszczenia, względnie uderzeniami wiatru. Odwrotnie, założenia naciśnięć przy wykonywaniu wentylacji sprzyjają zawilgoceniu ścian.

Wilgoć, przenoszona na drodze termodyfuzji na zewnętrzną stronę ściany, powinna ulec odparowaniu do środowiska zewnętrznego.

Jeżeli odparowanie to z jakichkolwiek powodów ulega zahamowaniu tak, iż równowaga między dopływem wilgoci od wewnątrz a odpływem od zewnątrz zostanie zakłócona, wówczas nastąpi wzmoczenie wilgoci w materiale. Istotą badań materiałów jest stwierdzenie rozmiarów wilgotności i uzasadnienie przyczyn jej występowania, na podstawie rozumowania i wyciągnięcia wniosków.

Jak widać z powyżej wymienionych rozważań, większość zjawisk, towarzyszących wymianie wilgoci, jest zbadana i ujęta współczynnikami, znajomość jednak zagadnienia w obecnym stanie jest słaba i nie istnieją kryteria tak ze sobą powiązane, by można było na podstawie badań laboratoryjnych określić ściśle zawartość wilgoci w materiałach ścian zewnętrznych; należy przeto określać ją na drodze badań.

3. Wymiana ciepła.

Wymiana ciepła jak i wilgoci przez przegrody odbywa się w wyniku różnicy temperatur między pomieszczeniem a środowiskiem zewnętrznym, o ile w wymianie wilgoci dążyć należy do możliwie jak najsprawniejszego odprowadzenia jej na zewnątrz, to sens wymiany ciepła polega na stworzeniu możliwie dużych oporów, by jego ilość przenikała do atmosfery w możliwie najmniejszych rozmiarach,

czemu sprzyjają małe współczynniki zarówno przenikania ciepła przegrody jak i przewodności poszczególnych jej materiałów.

Materiał porowaty przegrody pochodzenia nieorganicznego składa się z szeregu elementów o bardzo różnych właściwościach cieplnych, a mianowicie:

Nieporowata substancja materiału	$\lambda = 2,5 - 2,8$ kcal/mh°C
woda	0,5 " "
powietrze	0,02 " "

Z wysokiej wartości współczynnika przewodności cieplnej nieporowatej substancji materiału widać, że dominującą rolę w ociepleniu odgrywa stopień porowatości materiału, z dużej natomiast różnicy między właściwościami cieplnymi wody i powietrza wynika wpływ wilgoci na ogólną wartość ocieplającą przegrody. Materiał będzie tym lepszy, im w jego skład wchodzi mniej elementów o wysokich wartościach przewodności cieplnej.

Możliwość zmniejszenia nieporowatej substancji w materiale przegrody jest ograniczona względami konstrukcyjnymi, skutkiem czego praca w zakresie doboru materiałów może iść w kierunku zmniejszenia w nich zawartości wilgoci. Wpływ wilgoci badał Cammerer i sprecyzował swoje wyniki razem z tablicami dla określenia przewodności cieplnej różnych materiałów na podstawie ich ciężaru objętościowego. Tak upraszczając zagadnienie, Cammerer nie uwzględnił charakteru substancji nieporowatej, tworzącej materiał inny np. dla żużla, a inny dla cegły, toteż zastrzega sobie tolerancję w granicach 20%.

Instytut Techniki Budowlanej w Moskwie opracował tablice i wykresy właściwości cieplnych dla większości materiałów budowlanych z uwzględnieniem wpływu wilgoci, stopnia porowatości oraz podziałem na temperatury dodatnie i ujemne. Przyczyną tego podziału jest zamarzanie wody w kapilarach, na skutek czego wypełniają się one lodem, którego współczynnik przewodności cieplnej w temperaturze ± 0 wynosi 1,935 kcal/mh°C, a więc czterokrotnie więcej niż wody.

Z zagadnieniem powyższym wiąże się wpływ na przewodność cieplną materiału nie tylko wody ale i lodu.

Zagadnienie jest o tyle skomplikowane, że woda w kapilarach i porach ulega przechłodzeniu i według badań Adrianowa (Trudy Instytutu mierzłotowiedzenia im. Obruczewa t. III r. 1945) w kapilarach o średnicy 1,57 mm przechłodzenie może osiągać temperaturę $-5,5^\circ$, a 0,24 mm $-14,2^\circ$, wreszcie 0,1 mm aż $-18,6^\circ$.

Takie obniżenie temperatury zamarzania tłumaczy się spadkiem ciśnienia pary nad meniskami w kapilarach, tym większym, im mniejsza jest średnica kapilary. W kapilarach o średnicy bardzo małej (10^{-7} cm) woda nie posiada właściwości cieczy, skutkiem czego menisk w nich nie wytwarza się, a zamarzanie jej odbywa się przy bardzo niskich temperaturach.

W materiałach budowlanych nie występuje całkowite zamarzanie wody i mimo, iż lód hamuje wymianę wilgoci, zawsze część jej może pod wpływem różnych sił ulegać przesunięciu. Ilość zamarzniętej wody rzadko przekracza 60%. Przebieg zamarzania wody zależy przy tym nie tylko od wielkości temperatur, ale i czasu ich trwania jak i współczynnika przewodności temperatur, oczywiście, że im niższa temperatura, tym więcej wilgoci przechodzi w lód. Okoliczność powyższa skłoniła Instytut Techniki Budowlanej w Moskwie do badań materiałów w temperaturach zarówno dodatnich jak i ujemnych; z tablic wynika, że jeżeli wilgotność materiału wynosi 30% w stosunku objętościowemu, wówczas współczynnik przewodności cieplnej jest przeszło dwukrotnie większy w temperaturach ujemnych niż dodatnich.

Na wymianę ciepła wpływ posiada nie tylko zawartość wilgoci w przegrodzie, ale i jej ruch. Z modelu, przedstawionego na rys. 1 wynika, że woda parując z meniska o wyższej temperaturze, pobiera ciepło parowania, zostawiając je na skutek kondensacji nad meniskiem o temp. niższej. Ilość przenoszonego na tej drodze ciepła jest oczywiście zależna od temperatury; Kirscher i Rohnalter (VDI Forschungsheft 402 r. 1940) doszli do wniosku, że w temperaturze 60° obojętne jest dla wymiany ciepła, czy kapilar jest wypełniony wodą, czy też powietrzem z dyfuzją pary.

W ujęciu matematycznym wymianą ciepła rządzi prawo Fouriera o formie następującej:

$$Q = - \frac{\lambda dt}{dx} \text{ lub wzorem}$$

nadającym się do praktycznego stosowania:

$$Q = k (t_w - t_z) \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

W którym Q jest ilością przenikającego ciepła

$\frac{dt}{dx}$ — gradientem temperatur względem drogi ruchu ciepła

$t_w - t_z$ — różnicą między temperaturą wewnętrzną i zewnętrzną

k — współczynnikiem przenikania ciepła.

Ilość napływającego ciepła wyraża się zależnością

$$Q_n = \alpha_n \Delta t \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

w którym α_n jest współczynnikiem napływu ciepła Δt różnicą między temperaturą wewnętrzną powietrza, a temperaturą wewnętrzną powierzchni przegrody. Ponieważ, zgodnie z zasadą ciągłości przepływu strumienia ciepłego, ilość ciepła przenikającego musi być równa ilości napływającego na przegrodę, przeto $Q = Q_n$, a zatem:

$$k(t_w - t_z) = \alpha_n \Delta t$$

Z zależności powyższej korzystano przy pomiarach cieplnych w Polsce i odnosi się ona do wymiany ciepła w ustalonych temperaturach.

Jeżeli temperatura wewnętrzna ulega wzrostowi, wówczas ilość ciepła dopływającego będzie większa od odpływającego, gdyż część jego zostanie w przegrodzie, a różnica w odniesieniu do materiałów zależy od ich właściwości fizycznych (λ , γ , c).

Powoduje to różną reakcję ustroju na wzrost i spadek temperatury powietrza otaczającego środowiska, a przede wszystkim na wzrost i spadek temperatur jego powierzchni.

Zjawisko to ujemuje równanie Fouriera - Kirchhoffa

$$\frac{dt}{dz} = \frac{\lambda}{\gamma c} \cdot \frac{d^2t}{dx^2} \text{ w którym } z - \text{oznacza czas, a } x \text{ drogę ruchu ciepła;}$$

sensem fizycznym równania jest proporcjonalność pierwszej pochodnej temperatur względem czasu do drugiej pochodnej względem drogi ruchu ciepła. Zagadnienie to w skali praktycznego stosowania opracował Własow, wprowadzając między innymi współczynnik stateczności cieplnej

$$\varphi = \frac{\text{Rog}}{\text{Rn} + \frac{m}{y}}$$

w którym Rog jest oporem cieplnym przegrody ($\frac{d}{\lambda}$)

$$\text{Rn} - \text{oporem napływu} \left(\frac{1}{\alpha_n} = 0,14 \right)$$

m — współczynnikiem, charakteryzującym ogrzewanie, wreszcie y — jest funkcją właściwości fizycznych materiału przegrody (λ , γ , c).

Ostatnio wyrażona zależność odgrywa dużą rolę w technice ogrzewniczej oraz w badaniach właściwości cieplnych w Polsce, które odbywały się przy nie ustalonych ruchach ciepła.

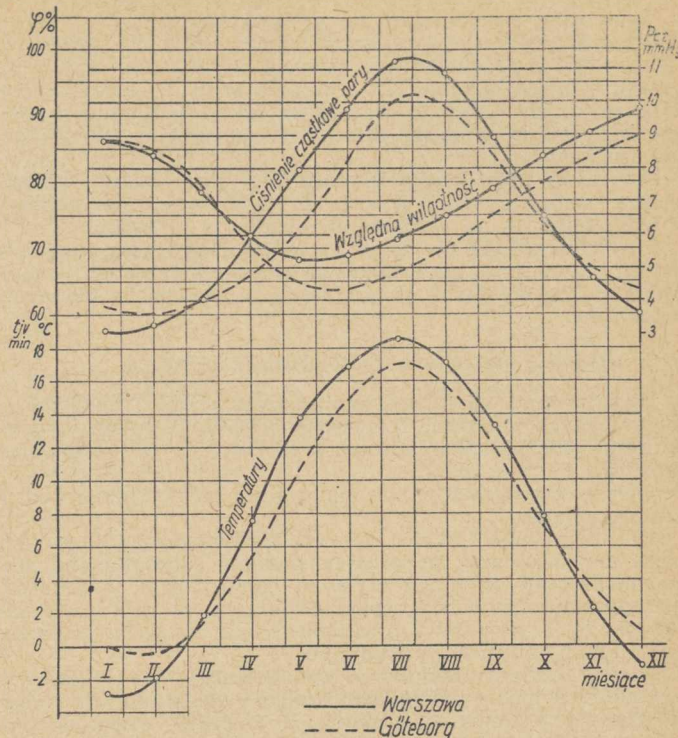
4. Działanie czynników klimatycznych.

Każda ściana zewnętrzna budynku znajduje się pod działaniem powietrza wewnętrznego oraz klimatu zewnętrznego środowiska. Parametry powietrza wewnętrznego zależne są od rodzaju użytkowania budynku.

Według klasyfikacji rosyjskiej (Spysznov-Sanitarnaja Technika), budynki mieszkalne posiadają wilgotność wzmożoną w granicach od 60 do 70%, biurowe natomiast charakteryzuje wilgotność normalna (50 ÷ 60%). Wilgotności zaobserwowane w pralniach mechanicznych i łaźniach przekraczają 90%.

W związku z tak dużymi różnicami istnieje również konieczność doboru materiałów budowlanych do warunków, w których będą one pracować. Jasne jest bowiem, że materiał o dużej zdolności sorpcyjnej nie nadaje się do pomieszczeń o dużej wilgotności względnej.

Wszelkie formy pustakowe niebezpieczne będą dla pomieszczeń o dużym ciśnieniu cząstkowym pary, gdyż może ona nie tylko dyfundować przez ścianki, ale i wprost przedostawać się przez włoskowate popękania do przestrzeni pustych i ulegać wykraplaniu, powodując ogniska zawilgocenia. O ile materiał pustaka posiada dużą zdolność podciągania wody, wówczas ogniska zawilgocenia nie da się zlokalizować i wilgoć rozejdzie się po całej ścianie.



Rys. 3

Dla pomieszczeń o małym ciśnieniu cząstkowym pary i niskiej względnej wilgotności, dowolność stosowania różnych materiałów może posiadać stosunkowo duży zakres. Właściwości klimatu m. Warszawy wskazują wykresy średnich miesięcznych temperatur, wilgotności względnych i ciśnień cząstkowych w okresie od 1881 do 1930 r. (rys. 3). Widać z nich, że średnia miesięczna temperatura spada do $-2,9^\circ$ w styczniu, przy wilgotności względnej 86% i ciśnieniu cząstkowym 3,11 mm Hg.

Maksymalne wilgotności względne przypadają na m-c grudnia i wynoszą średnio 88%.

Licząc się z tym, że w okresie zimowym temperatura powierzchni wewnętrznej jest niższa od temperatury pomieszczenia, a powierzchnia zewnętrznej wyższa od środowiska zewnętrznego, przeto wilgotności względne kształtujące rozmiary sorpcji są do siebie po obu stronach zbliżone i nie istnieją obawy, by strona zewnętrzna z tego powodu była więcej zawilgocona, co mogłoby spowodować zaburzenia w wymianie wilgoci.

Krzywe sorpcji wilgoci dla pomieszczeń o wzmożonym odparowaniu ważne są dla oceny stopnia zawilgocenia ścian w relacji 60 — 80% względnej wilgotności.

Małym względnym wilgotnościom w pomieszczeniu towarzyszy małe ciśnienie cząstkowe, a zatem i mała różnica ciśnień pary, działająca po obydwu stronach przegrody, kształtująca rozmiary wymiany wilgoci i powodująca niebezpieczeństwo zaburzeń.

Z oceny właściwości klimatu Warszawy na podstawie wykresów wynika, że obawa zamarzania wody w kapilarach materiału porowatego, któremu towarzyszy powiększenie przewodności cieplnej i częściowe zaburzenie w wymianie wilgoci, nie jest istotna, wobec przechłodzenia wody w kapilarach i okoliczności, że zewnętrzna temperatura powierzchni ściany jest wyższa niż powietrza.

Tym niemniej, liczyć się należy ze szczególnie ostrymi i długotrwałymi mrozami (zima 1928 — 1929), które mogą być niebezpieczne dla budynków, których ściany zewnętrzne wykonywane są z materiałów o dużej zawartości wilgoci. Ta okoliczność powinna być brana pod uwagę w posunięciach, mających na celu zmniejszenie rozmiarów instalacji ogrzewniczych ze względu na oszczędnościowych, a których podstawą jest łagodny przebieg zim ostatnich lat.

Dotychczasowa praktyka wykazuje, że klimat Warszawy nie jest dla budynków uciążliwy; cegła, posiadająca dużą zdolność podciągania wody, nie ulega zawilgoceniu pod wpływem zacinających opadów deszczowych w sposób widoczny i mury wysychają szybko z wilgoci budowlanej.

Inaczej nieco przedstawia się sprawa niektórych miast nadmorskich, a zwłaszcza Göteborga, dla którego należało wyeliminować z budownictwa niektóre materiały.

W związku z powyższym na wykresy dla Warszawy wrysowano linią przerywaną parametry zewnętrznego powietrza Göteborga; z porównania krzywych wynika, że miasto to posiada klimat łagodniejszy i na ogół bardziej suchy, na co wskazuje niżej położona krzywa przebiegu względnych wilgotności, mimo iż opady atmosferyczne są tam zjawiskiem bardzo częstym.

Przyczyny uciążliwości klimatu dla materiałów należy zatem szukać nie na wykresach zmienności temperatur i wilgotności, a na skojarzeniu opadów z wiatrami.

Powyższa uwaga wskazuje na to, że każdy kraj powinien badać przydatność materiałów na własnych terenach i opieranie się na wynikach obcych może prowadzić do błędnych wniosków.

5. Badania materiałów budowlanych w Polsce.

Badania nad właściwościami ocieplającymi materiałów budowlanych w Polsce rozpoczęto w 1947 r., celem wypróbowania stopnia przydatności gruzobetonów do budownictwa.

Wówczas gruzobeton był materiałem nieznanym i budził dużo zastrzeżeń.

Nieznane były również koncepcje badawcze, które należało improwizować, aczkolwiek badania laboratoryjne nad zagadnieniami wymiany zarówno ciepła jak i wilgotności przeprowadzono w licznych laboratoriach, na podstawie ich wyników. Trudno było przewidzieć, jak materiał zachowa się w toku eksploatacji budynku.

Dawaj Instytut Badawczy Budownictwa w Warszawie wybudował pięć jednakowych domków mieszkalnych z rozmaitych gruzobetonów, a szósty ze zwykłej cegły, by na drodze porównawczej wyprowadzić ich klasyfikację, pilnując przy tym, by przez cały czas badań warunki klimatyczne we wszystkich domkach były jednakowe, na drodze kontroli przy pomocy psychrometrów.

Badania trwały trzy lata, gdyż należało czekać, aż mury stracią wilgotność budowlaną, a utrzymują jedynie właściwą dla poszczególnych materiałów.

W wyniku badań stwierdzono nadmierną wilgotność gruzobetonów, którą tłumaczyła okoliczność, że cement wchodził do gruzobetonów jako otoczka, zamykająca poszczególne drobiny cegły; mając dużą zdolność sorpcyjną wprowadza do drobin cegły wilgoć i hamuje jej wymianę na drodze dyfuzji kapilarnej, która warunkuje wysychanie.

Badania laboratoryjne wykazały, że gruzobeton podciąga wodę nieznacznie (do 7 cm w ciągu 14 dni).

Cegła natomiast posiadająca dużą zdolność podciągania w ciągu kilku miesięcy wiosennych z 12,5% wilgotności obj. wyschła do 0,6%.

Wilgotność gruzobetonów potęguje się zależnie od wzrostu zawartości cementu, który jest zatem szkodliwy, jako element składowy ściany zewnętrznej.

Pod koniec zimy 1949 — 1950 r. stwierdzono ponad wszelką wątpliwość wzmózione zawilgocenie, zarówno gruzobetonów jak i cegły w okresie zimowym wg nast. porównań:

Gruzobeton 1150 kg/m ³	latem 3,5%	pod koniec zimy 6%
Gruzobeton 1500 kg/m ³	„ 5,5%	„ „ 8%
cegła 1800 kg/m ³	„ 0,6%	„ „ 2%

Przyczyną tak znacznego wzrostu wilgotności było zachowanie równowagi między dopływem wilgoci od wewnątrz, a odparowaniem od zewnątrz, spowodowane niepożądanymi warunkami zewnętrznymi.

Mogło to być również przypadkowe zamarznięcie wody opadowej, która zamoczyła ściany, tworząc warstwę ścisłą, hamującą odpływ wilgoci.

Ściana z gruzobetonowych pustaków szwajcarskich wykazywała zawilgocenie o 50% większe niż gruzobetonów pełnych (8% latem, a 12% pod koniec zimy), którego przyczyną niewątpliwą jest fakt, że przestrzenie puste hamują dyfuzję kapilarną, uniemożliwiając wysychanie; wymiana wilgoci w nich może się odbywać jedynie na drodze odparowania ze ścianki, zamykającej przestrzenie puste i kondensacji na powierzchni przeciwległej o niższej temperaturze powierzchniowej.

Z zachowania się cegły w czasie pomiarów wynioskowano, że jest ona materiałem najbardziej odpornym na przemarzanie, gdyż woda, wprowadzona do niej od wewnątrz na drodze kondensacji, jest dzięki dużej zdolności podciągania i kapilarnej dyfuzji przeciągana na stronę zewnętrzną, gdzie odparowuje.

Ważną rolę przy tym odgrywa duża nasiąkliwość cegły. Przemarzanie występuje dopiero wtedy, gdy nastąpi zach-

wianie równowagi między kondensacją i odparowaniem oraz cegła całkowicie nasiąknie wodą. Pustaki natomiast przemarzają, gdy ich cienka ścianka nasiąknie całkowicie wodą.

Zimą 1950 r. (styczeń i luty) charakteryzowały silne mrozy, skutkiem czego ścianki pustaków nie wytrzymały naprężeń termicznych wynikających z dużej różnicy temperatur od strony wewnętrznej i zewnętrznej; powstały włóskowate pęknięcia, przez które przenikało powietrze zewnętrzne do przestrzeni pustych, a nawet do pomieszczenia, co było nieprzyjemnie odczuwane przez lokatorów.

Badania cieplne przeprowadzano na podstawie porównania temperatury powierzchniowej, ściśle mówiąc różnicy temperatur między powietrzem wewnętrznym a powierzchnią ściany, opierając się na znanym równaniu:

$$k = \frac{\Delta t}{(t_w - t_z) \frac{1}{\alpha_n}}$$

w którym Δt — oznacza różnicę między temperaturą powietrza w pomieszczeniu a powierzchnią ściany.

t_w — temperaturę wewnątrz pomieszczenia, a

t_z — zewnętrzną.

$\frac{1}{\alpha_n}$ jest oporem odpływu ciepła i wynosi 0,14.

Temperatury powierzchni ściany mierzono przy pomocy galwanometru, według schematu 1 rys. 4, z dokładnością do 0,1°, przy czym termoparę wprowadzano do tynku i zagłębiano, by uniknąć tajemniczych zjawisk powierzchniowych.

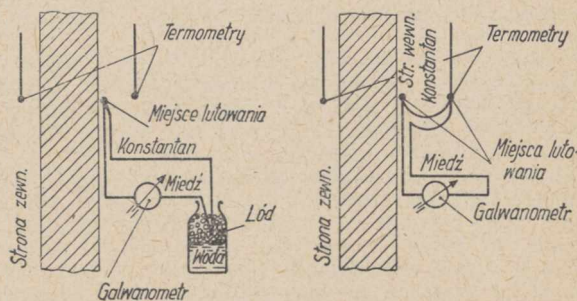
Temperatury powietrza mierzono bądź przy pomocy termometrów, bądź termopar z tą samą dokładnością.

Pomiary dokonywano seriami, jednocześnie we wszystkich budynkach, po kilka serii w ciągu dnia, gdy nastąpiła stabilizacja temperatur, po czym termopary przetrzucano w inne miejsca, dokonując następnego dnia również szeregu pomiarów, a w końcu wyprowadzono średnie współczynniki przenikania ciepła, na drodze porównania ze znormalizowanym współczynnikiem dla cegły. Obliczenia teoretyczne przeprowadzone na podstawie ciężaru objętościowego i zawartości wilgoci potwierdziły wyniki pomiarów.

Aczkolwiek tego rodzaju koncepcja badawcza pozwoliła wyjaśnić wiele zjawisk, zdobyć duże doświadczenie i dać wskazówki praktyczne, a między innymi zapobiec bezcelowemu sztucznemu suszeniu budynków z gruzobetonów, zamierzonemu na szeroką skalę, to jednak nie dała się zastosować do dalszych prac badawczych.

Nie można bowiem utrzymywać jednakowych warunków klimatycznych w pomieszczeniach mieszkalnych, co stwarza duże trudności w pomiarach o charakterze porównawczym, nawet w wypadku dużego zdyscyplinowania lokatorów. Już sama obecność ludzi w pomieszczeniu przeszkadza w dokonywaniu pomiarów, a wykluczona jest możliwość dowolnego obniżania i podwyższania temperatury powietrza wewnątrz pomieszczenia w taki sposób, by szybkość wzrostu jak i spadania miała dla wszystkich badanych ustrojów jednakowy przebieg.

Biorąc pod uwagę powyższe okoliczności, jak i konieczności kontynuowania badań nowych materiałów, postanowiono w r. 1950 wybudować pawilony, w których ściany wewnętrzne składały się z szeregu elementów próbnych; przy tym każda ze ścian posiadała jeden element z cegły o znanych i znormalizowanych właściwościach cieplnych.



Rys. 4

Długość każdego elementu wynosiła 2,5 m, stwarzając dostatecznie duże pole pomiaru i niezależne od wpływu sąsiednich.

Ściany zaopatrzone w małe okienka umieszczone wysoko pod stropem, by nie zniekształciły pola pomiarów.

Celem stworzenia wymiany ciepła, pawilon ogrzano przy pomocy grzejników wodnych (rys. 5), umieszczonych na ścianie dzielącej pawilon na dwie części, z których jedna została zorientowana na wschód, a druga na zachód.

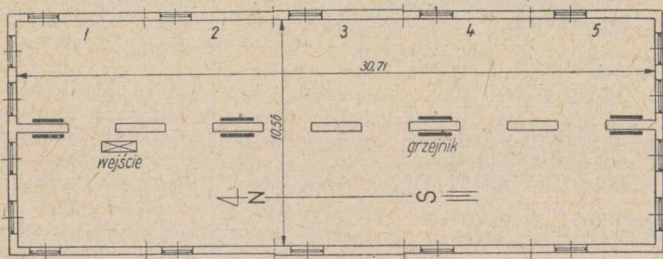
Elementy zabezpieczono przed promieniowaniem przez umieszczenie przed grzejnikami ekranów przenośnych z płyt pilśniowych.

Ogrzewanie dało się tak wyregulować, że na wszystkie elementy w ramach jednego pawilonu oddziaływały prawie jednakowe temperatury powietrza wewnętrznego, z różnicą około 0,2°.

By stworzyć w nie zamieszkałych i nie użytkowanych pawilonach wymianę wilgoci, bezpośrednio nad grzejnikami umieszczono rynny do wody. Wobec jednak niedostatecznego zasilenia tą drogą pawilonów w wilgoć, do rynien wprowadzono miękkie płyty pilśniowe, które podciągały wodę i powiększały powierzchnię odparowania.

Tą drogą udało się uzyskać wilgotność względną w rozmiarach 60 — 70%, oddziaływającą jednakowo na wszystkie elementy, w ramach pawilonu.

Pawilon A poświęcony był cegle sylikatowej zastosowanej jako mur dwuceglowy, grubości 51 cm oraz jako okładzina zewnętrzna dla muru z cegły trocinówki oraz dziurawki. Grubość okładziny wynosiła od 1/2 do 1 cegły.



Rys. 5

W jednym z elementów, wykonywanym z dziurawki, okładzinę z cegły sylikatowej oddzielono od dziurawki, stwarzając dodatkową przestrzeń powietrzną grubości 5 cm.

Ogólna grubość muru wynosiła $25 + 5 + 12 = 42$ cm. Niezależnie od powyższego, wykonany był jeden porównawczy element ściany z cegły zwykłej, grubości 51 cm.

Podstawowym elementem pawilonu B były dwa mury z pustaków muranowskich, wykonanych z żużla kotłowego, różniące się wytrzymałością, jeden z nich o $R = 50 \text{ kg/cm}^2$, a drugi 70 ogólnej grubości 35 cm, z pustką pow. 5 cm. ($20 + 5 + 10$).

Niezależnie od powyższego wykonany został jeden element z pustaków gruzobetonowych Alfa, obłożonych po obu stronach cegłą ceramiczną grub. 12 cm. Ogólna grubość tego muru wynosiła 53 cm.

Mur porównawczy z cegły grubości 38 cm.

Pawilon C posiada dwa elementy jednakowe z pustaków „wibroblok” z żużla kotłowego, różniące się wytrzymałością, jeden o $R = 50 \text{ kg/cm}^2$ a drugi 70. Łącznie z pustką powietrzną grubość ich wynosi $20 + 5 + 10 = 35$ cm.

Poza tym wykonano dwa elementy muru „Ideal”, stanowiące układ trzech warstw cegieł na płask, dzielących dwie przestrzenie puste. W jednym z elementów przestrzeń pustą wypełniono pumeksem na sucho, a w drugim pumeksem w połączeniu z gliną stabilizowaną.

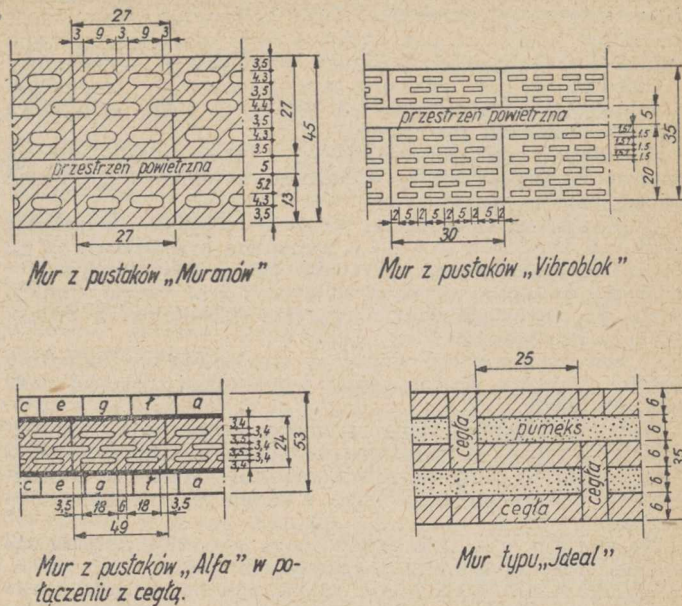
Ogólna grubość muru Ideal wynosi 35 cm (rys. 6).

Mur porównawczy z cegły w bloku tym wykonano o grubości 41 cm.

Celem zorientowania się co do właściwości fizycznych badanych materiałów, wykonano badania nad podciąganiem wody, które ujęto wykresami (rys. 7). Wynika z niego, że najsilniej podciąga cegła ceramiczna we wszystkich formach, a najgorzej pustaki z żużla kotłowego.

Badania dla zawartości wilgoci prowadzone były od 1951 do 1953 r. przez pobieranie próbek z wnętrza ścian i określania procentowego udziału w nim wilgoci w stosunku objętościowym, gdyż to pozwala na porównanie poszczególnych elementów.

Badania wykazały następujące wyniki:



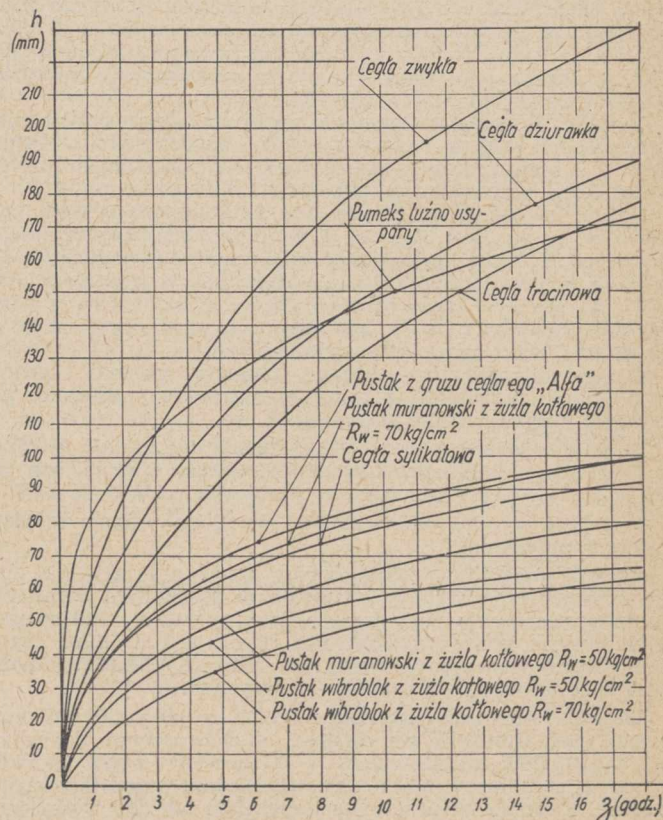
Rys. 6

Cegła wykazała wilgotność, wahającą się w szerokich granicach od 0,09 do 3,25%, wykazując wartość średnią z 16 próbek wynoszącą 0,7%, różniąc się niewiele od wyników uzyskanych na domkach doświadczalnych (0,6%).

Po odrzuceniu natomiast wartości rażąco wysokich (3%) wynosiła tylko 0,3%, co stanowi zawartość sorpcyjną.

Duża zawartość wilgotności w kilku próbkach, rażąco odbiegająca od pozostałych, świadczy o istnieniu w cegle gniazd z obcymi domieszkami, lub też jest wynikiem zaciągających deszczów, poprzedzających pobór próbek.

Mur z cegły sylikatowej charakteryzowała wilgotność wzmożona o max. 14,4% a min. 5%, wykazując wartość średnią z 21 próbek — 9%, co znacznie przekracza zdolności sorpcyjne. Materiał budowlany pochodzenia nieorganicznego o tak dużej wilgotności nie nadaje się na ściany budynków, służących do trwałego przebywania w nich ludzi ze wzglę-



Rys. 7

dów sanitarnych, a wyniki badań końcowych, wykazujące zawartość wilgoci w rozmiarach 6 i 9% wskazują, że cegła sylikatowa nie posiada tendencji do dalszego wysychania.

Ciekawe wyniki wykazuje powiązanie cegły trocinówki z sylikatową, wykonane w ten sposób, że cegła sylikatowa stanowi okładzinę zewnętrzną.

Wilgotność cegły trocinówki ($\gamma = 1550 \text{ kg/m}^3$) wynosi średnio z 10 prób 1,7%, wykazując wahanie w granicach od 0,5 do 4%.

Cegła sylikatowa posiada w tym układzie wilgotność średnią z 11 próbek — 7,9%, z wahaniami w granicach od 4,2 do 11,2%, co świadczy, że między cegłą sylikatową a trocinówką nastąpiła wymiana wilgoci, dzięki czemu zmniejszyła się zawartość wilgoci w cegle sylikatowej a zwiększyła w trocinówce.

O tym, że zawartość wilgoci w trocinówce bez okładziny byłaby mniejsza, można sądzić z jej dużej zdolności podciągania wody.

Badania przeprowadzone przez doc. Johanssona (Fuqting-heten; inverkan värmeledning i tegel) wykazują, że zdolność sorpcyjna cegły wzrasta bardzo nieznacznie ze zmniejszeniem ciężaru objętościowego, a zatem ze wzrostem porowatości.

Np. cegła o $\gamma = 1200 \text{ kg/m}^3$ i przy $\phi = 90\%$ posiada zawartość sorpcyjną wody w rozmiarach 0,65%.

Wyniki badań podkreślają zatem wysoką wartość trocinówki, jako elementu ocieplającego.

Zwykła dziurawka z okładziną z cegły sylikatowej wykazuje wilgotność średnią z 11 próbek 1,4%, a cegła sylikatowa 7,4%. I w tym wypadku widać wyraźną wymianę wilgoci między tymi cegłami o różnych właściwościach fizycznych. O tym, że dziurawka jako mur samodzielny posiadałaby wilgotność mniejszą wskazuje element ściany, w którym okładzina z cegły sylikatowej została oddzielona od niej przestrzenią pustą. W powyższym elemencie dziurawka wykazała wilgotność 0,27%, jako średnią z 7 próbek, nie przekraczając wartości sorpcyjnych. Świadczy to, że pomosty dzielące przestrzenie puste dziurawki w dostatecznych rozmiarach przeciągają wilgoć na stronę zewnętrzną, dzięki doskonałym właściwościom materiału ceramicznego.

Fodobjętność zawartości wilgoci muru z trocinówki, obłożonej od zewnątrz cegłą sylikatową do takiego samego z dziurawki (1,7 i 1,4) świadczy również o tym, że ściana z cegły trocinówki, jako samodzielna, posiadałaby jedynie wilgotność sorpcyjną.

Zjawisko wymiany wilgoci między materiałami o różnych właściwościach fizycznych w ścianach złożonych zauważono już podczas prac na domkach doświadczalnych przy ul. Wawelskiej. Ściana z żużlobetonu ocieplona łatwo wysychającą płytą wiórkowo-cementową wykazywała mniejszą wilgotność aniżeli ściana nie izolowana.

Pawilon B posiada element z cegły zwykłej o wilgotności średniej z 8 próbek w rozmiarach 0,7%, a po wyeliminowaniu jednej z nich znacznie odbiegającej od pozostałych (2,8%), tylko 0,4%, wykazując wyniki zbliżone do pawilonu A.

Ściana z pustaków „Muranów”, wykonanych z żużla kotłowego ($\gamma = 1336 \text{ kg/cm}^3$) i właściwościach wytrzymałościowych $R = 50 \text{ kg/cm}^2$ wykazała wilgotność średnią z 14 próbek w rozmiarach 9,3%, z wahaniami w granicach od 5,3% do 14,7%, a także ściana o $R = 70 \text{ kg/cm}^2$ ($\gamma = 1340 \text{ kg/cm}^3$) również 9,3%, z wahaniami w granicach od 4,2% do 14,8%, wykazując duże podobieństwo.

Ostatni element tego bloku stanowią pustaki „Alfa” z gruzu w połączeniu z gliną stabilizowaną, obłożone po obydwu stronach cegłą grubości 12 cm.

Pustaki z gruzu ($\gamma = 1831$) wykazują wilgotność średnią z 7 próbek w rozmiarach 12,2%, z wahaniami w granicach od 6,7% do 17,3%, a cegła 0,9% w granicach od 0,25 do 2,66%.

I w tym wyniku widoczna jest wymiana wilgoci między cegłą a pustakami.

Wysoką wilgotność żużlobetonów (9,3%) oraz gruzu z gliną stabilizowaną (12,2%) kształtuje w pierwszym wypadku otoczką z cementu, zamykającą drobiny żużla kotłowego, a w drugim glina stabilizowana, otaczająca drobiny cegły oraz przestrzenie puste, hamujące adhezję. Mała zdolność podciągania wody uniemożliwia wysychanie.

Większa wilgotność pustaków „Alfa” w stosunku do muranowskich tłumaczy się różnymi właściwościami fizycznymi materiałów wyjściowych, a mianowicie: cegła posiada przewagę kapilarów otwartych, wg modelu przedstawionego na rys. 1, dzięki czemu łatwo napęniają się one wodą; żużel natomiast zbliżony jest do modelu o porach zamkniętych (rys. 2), do których woda dostępu nie posiada.

Tablica właściwości cieplnych materiałów.

Rodzaj materiału	Ciepota objętości w kg/m^3	Zawartość wilgoci % objętości	wg Franczuka	wg Cemnerera	średnia
Cegła ceramiczna zwykła jako ściana jednolita	1800	0,3	0,53	0,52	0,52
Cegła ceramiczna zwykła, zamykająca przestrzeń wypełnioną pumeksem	1800	0,7	0,54	0,54	0,54
Cegła trocinówka (z licówką z cegły sylikatowej)	1550	1,7	—	0,45	—
Cegła sylikatowa (jako licówka muru z cegły ceramicznej)	1800	8,0	0,73	0,84	0,78
Cegła sylikatowa, jako ściana jednolita	1800	9,0	0,74	0,86	0,80
Żużlobeton kotłowy w formie pustaka muranowskiego	1340	9,3	0,43	0,41	0,42
Żużlobeton kotłowy w formie wibrobloku	1400	8,2	0,45	0,41	0,43
Gruz ceglany w połączeniu z gliną stabilizowaną jako pustak Alfa	1800	12,2	—	0,92	—
Pumeks na sucho	750	3,2	—	0,15	—

Pawilon C charakteryzują pustaki „Wibroblok” z żużla kotłowego $R = 50 \text{ kg/cm}^2$ i $\gamma = 1317$ oraz $R = 70 \text{ kg/cm}^2$ i $\gamma = 1400$ wykonane w dwóch elementach.

Pierwszy posiada wilgotność średnią z 10 próbek w rozmiarach 8,1%, z wahaniami w granicach od 6% do 13,2%, a drugi 8,3% z wahaniami od 5,6% do 12,9%.

Wilgotność ta jest nieco mniejsza od pustaków muranowskich z żużla kotłowego (9,3%).

Według badań Instytutu Fizyki Technicznej w Stuttgarcie dla pustaków żużlobetonowych w przeciętnych warunkach budowlanych liczyć należy wilgotność 4,65% przy $\gamma = 1530 \text{ kg/m}^3$.

Przyczyną nieco mniejszych wilgotności uzyskanych w Stuttgarcie jest zastępowanie materiału o większym ciężarze objętościowym.

W pawilonie C znajdują się elementy muru „Ideal” w dwóch wersjach.

W jednej wersji przestrzenie puste między trzema przegrodami z cegieł wypełniono pumeksem na sucho, a w drugiej pumeksem w połączeniu z gliną stabilizowaną.

Pumeks na sucho wykazywał wilgotność średnią z 8 próbek w rozmiarach 3,2%, a w połączeniu z gliną stabilizowaną powyżej 5,7%.

Okładzina z cegły wykazała i w tym wypadku wilgotność wzmożoną, co wyraziło się wartością 0,7% dla muru, wypełnionego pumeksem na sucho, a 1% pumeksu z gliną stabilizowaną.

Analiza wyniku badań pobranych próbek nie wykazała wzmożonego zawilgocenia w okresach zimowych, aczkolwiek na domkach doświadczalnych wystąpiło ono wyraźnie.

Przyczyny należy szukać w przebiegu nasilenia mrozów. Zimą 1949 — 1950 r., podczas której dokonywano badań na domkach doświadczalnych, charakteryzowały wczesne i długotrwałe mrozy, skutkiem czego woda mogła zamarznąć w kapilarach materiałów i zahamować wymianę wilgoci; zimą natomiast 1952 — 1953 charakteryzowały słabe i krótkotrwałe mrozy, przypadające na koniec sezonu opałowego, co nie mogło mieć wpływu na wymianę wilgoci.

Z badań ustrojów wynika, że ich stan zawilgocenia jest w odwrotnym stosunku do zdolności podciągania wody.

Zadziwiające jest to, że dwa zasadnicze materiały, które zyskały obywatelstwo w budownictwie, a mianowicie cegła i drewno, cechuje wspólna zdolność podciągania wody.

Przewodność cieplną materiału cechują trzy podstawowe cechy, a mianowicie ciężar objętościowy, zawartość wilgoci i stopień porowatości.

Znając przynajmniej dwie pierwsze z tych cech można na podstawie materiałów Instytutu Techniki Budowlanej w Moskwie (Franczuk), lub też Cammerera określić współczynniki przewodności cieplnej.

Z zestawienia wyników widoczna jest duża zbieżność tych dwóch, obecnie najpoważniejszych źródeł, mimo iż Cammerer nie uwzględnił stopnia porowatości i zastrzegł sobie $\pm 20\%$ tolerancji.

Koncepcję wymiarów cieplnych, nie stosowaną dotychczas w praktyce zagranicznej, oparto na doświadczeniach, uzyskanych na pomiarach w domkach doświadczalnych przy ul. Wawelskiej, utrzymując zasadę wyciągania wniosków, co do zdolności ocieplających na podstawie porównania temperatur powierzchniowych, a ściślej na porównaniu różnic, między temperaturą powietrza a powierzchnią ścian.

Metoda ta ma tę zaletę, że pozwala śledzić zmienności temperatur powierzchniowych w czasie grzewania i ostygnięcia i wyciągać wnioski odnośnie stateczności cieplnej ustroju.

Przy zmiennych temperaturach zewnętrznego i wewnętrznego środowiska, metodą tą nie można pomierzyć ściślej współczynników przenikania ciepła. Można natomiast określić, o ile współczynnik ten jest większy lub mniejszy od współczynnika muru porównawczego z cegły, który posiada znormalizowane współczynniki i wyprowadzić przybliżone wartości.

W ocenie tej metody nie należy zapominać, że we współczynnikach przenikania ciepła dla ścian z cegły kryją się duże zapasy ($\lambda = 0,65$), a zestawienie ich ze ściśle określonymi współczynnikami dla innych ustrojów spowodowało by błędną klasyfikację.

Ściślej określenie współczynnika przenikania ciepła przy tej koncepcji pomiarowej można by uzyskać przez wykonanie ściany porównawczej nie z cegły, a materiału nieporowatego, nie biorącego udziału w wymianie wilgoci, o jednolitej strukturze i zbadanego laboratoryjnie.

Daleko idących dokładności nie można oczekiwać od żadnej metody badawczej; w Związku Radzieckim ustalono dla przyrządów do pomiarów przewodności cieplnej tolerancję w rozmiarach do 5% (Issledowanija po stroitelnoj tehnike, Strojizdat r. 1949 str. 212).

Na domkach doświadczalnych odcinały się od siebie wyraźnie ściany różniące się od siebie o 10%. Przyjęta zatem metoda badań może być uznana za dostatecznie dokładną.

Do pomiarów zastosowano schemat 2, rys. 3, wykazujący bezpośrednio na galwanometrze różnicę między temperaturą powietrza i powierzchni, unikając dzięki temu sprowadzenia termopar do temperatur zerowych w termosie z topniejącym lodem.

Wymaga to bowiem doświadczenia, kontroli przy pomocy termometru i było niejednokrotnie przyczyną błędów.

Termopary wykonano z konstantanu (0,5) i miedzi (0,5) oraz wyskalowano je z dokładnością do 0,05°, przy użyciu oporów z manganinu.

Pomiarów dokonywano przy pomocy galwanometrów przenośnych „Multiflex” MG, niezastąpionych do tego rodzaju prac.

Temperatury powietrza mierzono przy pomocy termometrów, z dokładnością do 0,1° uwzględniając przy oblicze-

niach poprawki, wprowadzone przez Główny Urząd Miar i Wag.

Przez umieszczenie jednego miejsca spawania termopary we wspólnej obudowie z folii aluminiowej ze zbiorniczkiem rtęci termometru, uniezależniono skutecznie odczyty od wpływu zbliżającego się człowieka i promieniowania.

Drugie miejsca spawania termopar umieszczano w tynku i zagłębienie zagipsowywano, by uniezależnić je od zjawisk powierzchniowych.

Trudnością w ocenie wartości ocieplających ścian na podstawie temperatur powierzchniowych jest nierównomierność wymieszania poszczególnych składników materiału budowlanego, gniazda wzmożonego zawilgocenia, pomosty cieplne w pustakach itp.

Przy pracach na domkach doświadczalnych trudność ta występowała szczególnie silnie podczas pomiarów płyt wiórkowo-cementowych, w których stwierdzono istnienie całych gniazd cementu, tak iż poszczególne serie pomiarów, dokonywanych w różnych miejscach, różniły się pod względem klasyfikacji.

Rozwiązano ją drogą wystudiowania pola pomiarów przez umieszczenie na każdym z nich kilku termopar oddalonych od siebie o 5 cm, określenia wartości średniej i pozostawienia termopar, odpowiadającej tej ostatniej oraz zerwania pozostałych.

Ściana z pustaka żużlobetonowego „Vibroblok” wykazała następujące wahania różnic temperatur: 38, 39, 37, 37, 36, pozostawiono zatem temperaturę w miejscu określonym odczytem 37, a resztę zerwano.

Pustak muranowski wykazywał wahania nieznaczne, a mianowicie: 28, 5, 28 i 28, tak iż można było pozostawić dowolną termoparę; większe natomiast wahania wykazywała ściana z cegły sylikatowej, a mianowicie: 122, 120, 122 i 115.

W tym wypadku do pomiarów należało zostawić termoparę wskazującą odczyt 120.

Po tego rodzaju przygotowaniu przystąpiono zimą 1952 — 1953 r. do pomiarów, które mogły się odbywać przy nieustalonych ruchach ciepła, z powodu zmiennych temperatur, zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych, ogrzewanie bowiem wodne nie może zapewnić stałości temperatur.

W takich warunkach pomiarów należy się liczyć z tym, że temperatury powierzchni kształtować będzie nie tylko współczynnik przenikania ciepła, ale i stateczności cieplnej, przy czym ten ostatni wpływać będzie tym silniej, im wahania temperatur będą większe.

Należało zatem dla każdej ściany robić serie pomiarów jednocześnie dla wszystkich elementów, co określoną ilość czasu i wykonywać wykresy wzrostu względnie spadku temperatur. O charakterze ruchu ciepła może stanowić przebieg równoległy krzywych temperatury powierzchni poszczególnych elementów lub też przecinanie się poszczególnych krzywych; pierwszy jest decydującym dla współczynnika przenikania ciepła, a drugi jego stateczności.

Wykresy zmienności przebiegu temperatur powierzchniowych elementów bloku C wskazuje rys. 8.

Pomiary zaczęto wykonywać jednocześnie z uruchomieniem ogrzewania po nocnej przerwie.

Fragment karty pomiarowej wskazuje tablica.

Do godz. 15 trwał wzrost temperatury powietrza, która potem do godziny 22 uległa nieznacznym wahanom, posiadając przebieg falisty, po czym spadła po wstrzymaniu ogrzewania aż do ostatniego pomiaru, który odbył się o godz. 6.20 przed uruchomieniem ogrzewania.

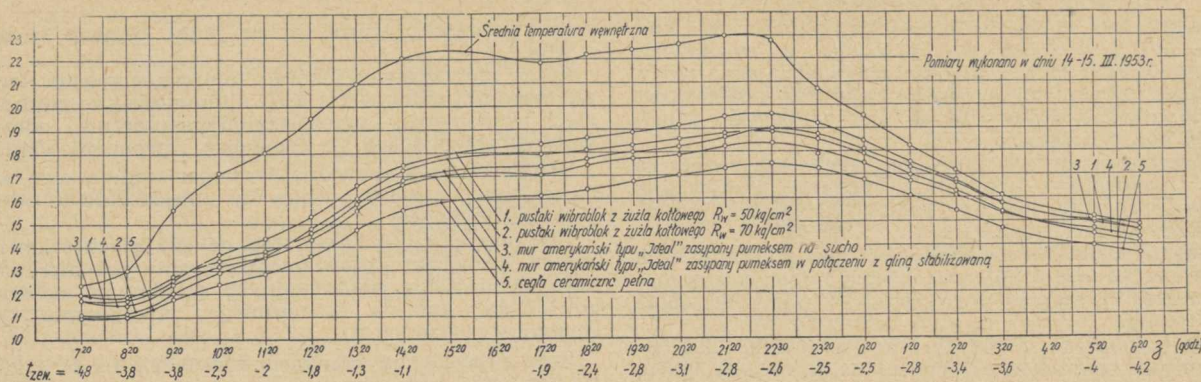
Karta pomiaru nr 00108

Pawilon C

Data: 14.III.53 r.

Godzina pomiaru 17.20

Nr elementu wg planu	Nr termopary	Nr termometru	Temperatura wewnętrzna			Temperatura zewnętrzna			Wskazania galwanometru			Średnie wskaz. galw.	Wskazania galw. w °C	Temperatura powierzchni
			Wskaz. termom.	Poprawki	Wskaz. popraw.	Wskaz. termom.	Poprawki	Wskaz. popraw.						
1	12	1662	21,8	—	21,8	2,1	0,2	1,9	94	95	95	95	4,75	17,05
2	4	1662	21,8	—	21,8				88	86	88	88	4,4	17,4
3	15	1662	21,8	—	21,8				113	113	113	113	5,6	16,3
4	14	1665	22,0	0,2	21,8				71	68	68	68	3,4	18,4
5	11	1663	21,8	—	21,8				77	80	77	78	3,9	17,9



Rys. 8

Krzywe zatem przedstawiają dobowy cykl zmienności temperatury.

Krzywa temperatury powietrza posiada przebieg falisty na odcinku wzrostu temperatury i ich stabilizacji, równomierny spadek natomiast po wstrzymaniu ogrzewania.

Przyczyną tego zjawiska jest zastosowanie do ogrzewania kociołków lokalowych o małej pojemności wodnej i małej komorze spalania, skutkiem czego nie można było uzyskać równomiernego przebiegu spalania i stałych temperatur wody.

Temperatury powierzchni poszczególnych elementów ścian początkowo spadają nieznacznie, po czym wznoszą się przecinając się wzajemnie, a poczynając od godziny 13 do 21; wzrost ich posiada przebieg równomierny, po czym spadają nierównomiernie, przecinając się wzajemnie w tym samym porządku, co i przy wzroście temperatury.

O względnie ustalonych ruchach, a zatem współczynniku przenikania ciepła można sądzić według odczytów dokonywanych w godz. 17.20 do 20.20.

Stateczność cieplną natomiast charakteryzują odcinki końcowe po spadku temperatury, względnie początkowe.

Pod względem współczynnika przenikania ciepła najlepszy jest mur z pustaków wibroblok z żużla kotłowego $R = 50 \text{ kg/m}^2$ i $\gamma = 1317 \text{ kg/m}^3$, drugi z kolei jest tenże sam wibroblok, lecz $R = 70$ i $\gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$.

Następny w kolejności jest mur z cegły na płask z przestrzeniami powietrznymi, zasypnymi pumeksem na sucho.

Na planie ostatnim znajduje się mur ze zwykłej cegły. Pod względem stateczności cieplnej, a w tym wypadku zdolności utrzymania wysokich temperatur, na pierwszym planie utrzymuje się mur z cegły, ocieplony wewnątrz sypkim pumeksem.

Jest to jasne, gdyż w tym wypadku dobry materiał izolacyjny posiada od strony zmiennych temperatur wewnętrznych masę akumulacyjną z cegły, dostatecznie grubą.

Wibroblok $R = 50$ okazał się bardziej wrażliwy na spadek temperatury i znalazł się na drugim miejscu, gdyż cienkie ścianki pustaka nie mogły stworzyć zasobu ciepła.

Trzecie miejsce w klasyfikacji zajął mur „Ideal” ocieplony pumeksem z gliną stabilizowaną, czwarte wibroblok $R = 70$; najgorszy natomiast okazał się mur z cegły.

Jest to jasne z tego względu, że we wzorze na współczynnik stateczności cieplnej, wyprowadzonym przez O. Własow, główną rolę odgrywa opór cieplny ściany.

Współczynnik przenikania ciepła można obliczyć z odczytów, dokonywanych w godzinach 17.20, 18.20, 19.20 i 20.20 oraz przyjąć wartości średnie, biorąc pod uwagę, że przy jednakowych temperaturach powietrza, działających na

wszystkie ściany jest on proporcjonalny do różnicy temperatury powietrza i powierzchni oraz zakładając dla muru z cegły współczynnik znormalizowany.

Tok obliczeń przedstawiają następujące zestawienia:

Porównanie obliczeń z wykresami wskazuje, że materiały, mało różniące się pod względem wartości współczynników ciepła, wyraźnie i konsekwentnie odcinają się na wykresach. Dokładność zatem pomiarów polega na starannym wystudiowaniu pola pomiarów.

Przybliżone obliczenia teoretyczne, przeprowadzone w sposób normalnie praktykowany dla ściany z pustaka „Wibroblok”, wykazują wynik znacznie mniejszy, niż podany w zestawieniu (nr 1).

Przyczyną różnic mogą być zapasy, kryjące się w znormalizowanym współczynniku przenikania dla cegły, nie uwzględnione przy określeniu oporów w szczelinach powietrznych, jak również różnice poszczególnych badaczy w ocenie ich wartości, względnie niedokładności wykonania muru.

Pomiary w bloku (rys. 9) rozpoczęto o godz. 15, a więc wtedy, gdy ogrzewanie już wyszło z początkowej fazy uruchamiania.

Krzywa przebiegu temperatury powietrza wznosi się początkowo łagodnie do góry aż do północy, po czym po wstrzymaniu ogrzewania spada aż do rana. Krzywe temperatury powierzchni wzrastają początkowo, posiadając kierunek równoległy do krzywej temperatury powietrza, po czym spadają z opóźnieniem.

Względnie ustalony przebieg zmienności temperatur odbywa się według odczytów, zanotowanych o godz. 15, 17, 21.35 i 0.30.

Pod względem wartości współczynnika ciepła na pierwszym miejscu znajduje się mur z cegły dziurawki z licówką z cegły sylikatowej, z przestrzenią powietrzną grubości 5 cm i $k = 0,70$, o grubości ogólnej wynoszącej 43 cm.

Na drugim miejscu znajduje się mur z cegły trocinówki z licówką z cegły sylikatowej, bez przestrzeni powietrznej, ogólnej grubości 51 cm i $k = 0,86$.

Trzecie miejsce zajmuje taki sam mur, tylko z cegłą dziurawką ($k = 0,94$), ostatnie natomiast — mur z cegły sylikatowej ($k = 1,14$), grubości również 51 cm, — który okazuje się gorszy od muru z cegły z powodu dużej zawartości wilgoci.

Pod względem stateczności cieplnej klasyfikacja poszczególnych elementów nie ulega zmianie zasadniczej.

W sposób podobny wystudiowano elementy bloku B i wyprowadzono współczynniki.

W wyniku obliczeń okazało się, że ściana z pustaków „Muranów” $R = 70$ posiada $k = 0,91$, a $R = 50 \text{ kg/cm}^2$ — $1,1 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.

godz.	godz. 17.20			godz. 18.20			godz. 19.20			godz. 20.20			k średn.
nr	Δt	mnoż- nik	k	Δt	mnoż- nik	k	Δt	mnoż- nik	k	Δt	mnoż- nik	k	
1	3,4	0,21	0,71	3,55	0,21	0,73	3,55	0,21	0,74	3,45	0,21	0,72	0,72
2	3,9	0,21	0,82	4,0	0,21	0,82	4,1	0,21	0,86	4,05	0,21	0,85	0,84
3	4,4	0,21	0,92	4,45	0,21	0,91	4,4	0,21	0,92	4,3	0,21	0,90	0,91
4	4,75	0,21	1,00	4,7	0,21	0,96	4,65	0,21	0,98	4,75	0,21	1,00	0,98
5	5,65	0,21	1,19	5,8	0,21	1,19	5,7	0,21	1,19	5,65	0,21	1,19	1,19

Materiał pierwszego posiada $\gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$, a drugiego 1317 kg/m^3 ; przy tym wilgotność obydwu jest prawie jednokowa.

Przyczyną braku konsekwencji w wynikach badań jest nierównomierność temperatur powierzchniowych ścian z pustaka „Muranów“, spowodowana pomostami cieplnymi, oddzielającymi przestrzenie puste, przy tym szczeliny powietrzne nie mijają się w nim tak jak w pustakach „Wibrolok“, co sprzyja wyrównaniu temperatur.

W tych warunkach trafny dobór termopary, charakteryzującej właściwy współczynnik przenikania ciepła był rzeczą trudną.

Okoliczność powyższa dyskwalifikuje raczej formę pustaka niż metodę pomiaru.

W zagadnieniach bowiem przemierzania obojętne jest, czy odbywa się ono na całej powierzchni równomiernie, czy też gniazdami lub w formie kraty; a popularny w Związku Radzieckim ciepłomierz Alperowicza, służący do tego rodzaju badań, opiera się na pomiarach temperatury powierzchni.

W czasie pomiarów, stany powietrza wilgotnego w pawilonach były kontrolowane przy pomocy termo- i hygrografów.

Analiza taśm wykazała, że względna wilgotność powietrza w pawilonach nie ulega poważniejszym odchyleniom, a obniżeniu się temperatury towarzyszył spadek ciśnienia cząstkowego pary, przebiegający w znacznie większym stopniu niż temperatury powierzchni poszczególnych elementów.

Wynika to z zasilania pawilonów w wilgoć, które odbywało się z rynien, umieszczonych nad grzejnikami, tak iż podczas przerwy w ogrzewaniu rozmiary odparowania malały w miarę spadania temperatury wody w grzejnikach.

W domach mieszkalnych natomiast odparowanie jest mniej zależne od ogrzewania i w czasie przerw nocnych wilgotność względna pomieszczeń wzrasta, co powoduje możliwość kondensacji.

Z tych rozwiązań wynika nowa hipoteza, że wzrost zawilgocenia murów w okresie zimowym w domach doświadczalnych przy. ul. Wawelskiej spowodowała kondensacja, występująca w okresie nocnego spadku temperatury, czego oczywiście nie można było w pokojach zamieszkałych stwierdzić na drodze pomiarowej.

Na możliwość kondensacji powierzchniowej wskazuje przy tym surowy przebieg zimy 1949 — 1950 r., w końcu której były pobierane próbki do analizy.

Technika zatem nawilżania powietrza, przyjęta w pawilonach doświadczalnych Ksawerowa, nie była trafnie dobrana i dla dalszych badań należałoby przemyśleć inną.

6. Zakończenie.

Praca niniejsza jest przeglądem drugiego etapu badań nad materiałami budowlanymi w Polsce, przeprowadzanych w Ośrodku Doświadczalnym ITB na Ksawerowie; pierwszym bowiem były badania domków doświadczalnych przy ul. Wawelskiej.

Oparto się w nich na badaniach krajów ościennych, zasobniejszych w środki i doświadczenia, tworząc i wypracowując przy tym oryginalną koncepcję pomiarową.

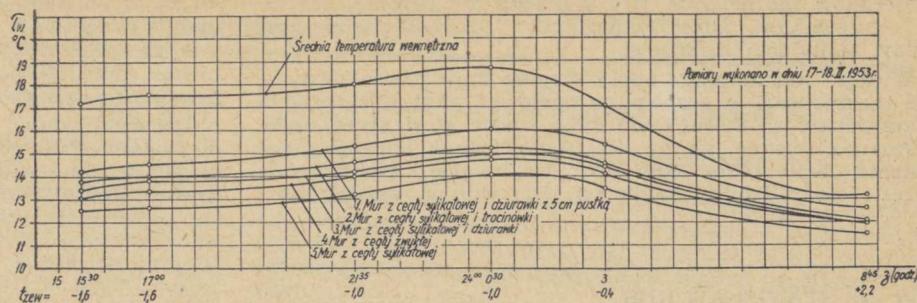
W ocenie badanych materiałów odgrywają rolę dwa czynniki, a mianowicie: sanitarny i techniczny.

Wiadomo bowiem dawno, że wilgotne mury niekorzystnie oddziałują na organizm ludzki; medycyna dzisiejsza daleka jest od ścisłego sprecyzowania wymagań w tym kierunku, tym bardziej, iż istniejące poglądy są niejednokrotnie sprzeczne ze sobą. Często bowiem spotyka się mniemanie, że dom drewniany jest najbardziej suchy, gdy tymczasem wilgotność ścian drewnianych jest wielokrotnie większa niż murowanych z cegły.

Mimo tych niejasności, mury z materiałów badanych na Ksawerowie, posiadających wilgotność większą niż 8% w stosunku objętościowym, należy wykluczyć z budownictwa, przeznaczonego do trwałego przebywania w nim ludzi, a więc szpitali, sanatoriów, mieszkań itp.

W tym wypadku należałoby stosować jedynie cegłę, jako materiał budowlany, a pumeks na sucho i trocinówkę, jako izolacyjny.

Szczególnie trocinówka zasługuje na uwagę, jako materiał niewrażliwy praktycznie na środowisko wilgotne i suchy.



Rys. 9

Przydatność materiałów pod względem technicznym oceniać należy zależnie od wilgotności pomieszczeń, dla których mają służyć.

Dla pomieszczeń o dużym odparowaniu materiały martwe nadawać się nie będą; przy tym martwymi nazywamy te materiały, które praktycznie nie biorą udziału w wymianie wilgoci a więc nie podciągają wody, nie wysychają itp., ulegać bowiem będą łatwo przemarzaniu.

Do nich należą wszystkie badane na Ksawerowie materiały, z wyjątkiem cegły.

Znamienne jest, że normatywy radzieckie pralni mechanicznych zalecają budować je wyłącznie z cegły.

Pozostałe materiały, jak cegła sylikatowa, żużlobetony, i gruzobeton nadają się dla budynków o małym odparowaniu, a zatem małej wilgotności względnej, w którym ludzie będą przebywać jedynie czasowo.

Przy projektowaniu ogrzewania należy uwzględnić następujące współczynniki przenikania ciepła:

- | | |
|---|---|
| 1. Ściana z cegły dziurawki wraz z okładziną z sylikatowej oraz 5 cm pustką, ogólnej grubości 42 cm | $k = 0,70 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ |
| 2. Ściana z pustaków z żużla kotłowego „Wibrolok“ R = 50 z pustką powietrzną 5 cm, ogólnej grubości 35 cm | $k = 0,72$ „ „ |
| 3. Ściana z cegły trocinówki grubości 51 cm | $k = 0,86$ „ „ |
| 4. Ściana „Ideal“ zasypana pumeksem na sucho, grubości ogóln. 35 cm. | $k = 0,91$ „ „ |
| 5. Ściana z cegły dziurawki i okładzina z sylikatówki, grubości ogólnej 51 cm | $k = 0,94$ „ „ |
| 6. Ściana Ideal zasypana pumeksem z gliną stabilizowaną, grubości ogólnej 35 cm | $k = 0,98$ „ „ |
| 7. Ściana z pustaka „Alfa“ z gruzu ceglanego w połączeniu z gliną stabilizowaną i okładziną z cegiel, grubości ogólnej 53 cm. | $k = 1,01$ „ „ |
| 8. Ściana z cegły sylikatowej, grubości 51 cm. | $k = 1,14$ „ „ |
| 9. Ściana z żużla kotłowego „Muranów“ grubości 45 cm. | $k = 0,91 - 1,10$ |

Dla ściany ostatniej należy przyjąć wartość średnią.

Formy pustakowe, jak wynika z dotychczasowych badań, zachowują się różnie, zależnie od materiału, z którego są wykonane oraz warunków, w których pracują.

Zasadniczo przerywają one tzw. dyfuzję kapilarną, dzięki której odbywa się wysychanie z wilgoci, doprowadzonej od strony wyższych ciśnień cząstkowych pary; jeżeli materiał, z którego są one wykonane ma dużą zdolność podciągania wody, wówczas wilgoć może być przeciągana przez pomosty. Z tego powodu dziurawka na pawilonach doświadczalnych zachowała się dobrze.

W warunkach uciążliwych natomiast prawdopodobnie uległaby zawilgoceniu znacznie szybciej niż cegła.

W badaniach nad zagadnieniem wymiany ciepła przywiązywano wagę, nie tyle do bezwzględnych wartości współczynników przenikania ciepła, ile do klasyfikacji z zachowaniem proporcjonalności, gdyż ona jest istotna w zagadnieniu doboru rozmiarów instalacji ogrzewniczej. Na przykład, przy złej klasyfikacji budynki wykonane z różnych

w przewodach gazowych, ciepłych dla ogrzewania zdal-
czego przy ucieplwieniu miast, w przewodach nafto-
wych i przewodach dla płynów przemysłowych, jako prze-
wody kanalizacyjne i inne specjalne.

Przyjmując średni stosunek ciężarowy rur ciśnieniowych betonowych do żeliwnych 1,3, otrzymamy orientacyjne zapotrzebowanie na ciśnieniowe rury betonowe z końcem planu 5-letniego wyrażające się cyfrą około 80.000 ton rocznie. Zauważyć należy, że powyższa orientacyjnie wyprowadzona cyfra zapotrzebowania nie obejmuje rur specjalnych, tj. o średnicach $d > 1200$ mm, nie obejmuje również zastosowania rur wirowanych do odprowadzania ścieków.

Konieczność wprowadzenia do planu nawet niewielkich przewodów specjalnych zasadniczo zmieniłaby cyfrę zapotrzebowania (1 km rurociągu $d = 1500$ waży ok. 1600 ton). Również częściowe zastąpienie produkowanych obecnie (często w prymitywnych warunkach przy ręcznym ubijaniu betonu) rur kanalizacyjnych rurami wirowanymi i wibrowanymi o znacznie wyższej jakości zasadniczo zwiększy zapotrzebowanie.

Efekty gospodarcze jakich należy oczekiwać z zastąpienia rur żeliwnych i stalowych wynikają z następującego zestawienia wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Uwaga 1: Zużycie stali w poz. 2, 3, 4 podano bez uwzględnienia ew. złacz żeliwnych. Przyjęcie co 25 m przegibnych złacz żeliwnych zwiększy zużycie materiałów żelaznych o około 25%.

Uwaga 2: Przyjęto średnio ilość stali strunowej mniejszą $\frac{12000}{1200} = 10$ razy od odp. rury wirowanej oraz + 100% stali pospolitej, konstrukcyjnej.

Uruchomienie produkcji nowych rodzajów rur wiąże się z koniecznością:

1. Importu odpowiednich urządzeń produkcyjnych, lub nawet surowca (azbest).
2. Zasadniczego zwiększenia ilości i nośności urządzeń transportowych transportu wewnętrznego w betoniarniach (suwnice, dźwigi) i zewnętrznego (ciągniki, dźwigi przesuwne) na skutek pewnego zwiększenia ciężaru produkowanych rur.

2. Metody produkcji i właściwości techniczne rur niezłaznych

2. 1. R u r y w i r o w a n e.

Wykorzystanie siły odśrodkowej, dla uzyskania szczelnego betonu niezbędnego w rurach mających w eksploatacji przenosić określone ciśnienia wewnętrzne, znane jest od kilkudziesięciu lat. W chwili obecnej najbardziej rozpowszechnione są następujące systemy produkcji rur wirowanych:

2.1.1. System wirowania pojedynczej rury na maszynie wirowującej o wrzecionie poziomym (system Vianini).

2.1.2. System wirowania zespołu rur w oddzielnych formach poziomych obracających się przy pomocy rolek napędowych (system Hume, system radziecki opracowany przez zespół pod kierunkiem prof. Geniewa).

2.1.3. System wirowania pojedynczych rur na maszynie wirującej o wrzecionie pionowym (system Stüssi).

Ze względu na to, że żadna z metod nie jest dotychczas w Polsce stosowana, omówimy kolejno powyższe metody produkcji i cechy techniczno-ekonomiczne produktów.

2.1.1. System Vianini rozpowszechniony jest od 1910 r. we Włoszech, Szwajcarii, Niemczech, Anglii, Czechosłowacji

T a b l i c a 4. Cieżar 1 mb. rur (wielkości częściowo nieporównywalne) kg/mb.

		D	100	200	300	400	500	600	700	800	1 000	1 400
1	Rury	stalowe	11,4	—	—	92,5	115,4	137,8	157,8	180,0	224,0	430,0
2		żeliwne	24	56	97	150	213	270	354	465	756	—
3		wirowane „Vianini”	29	63	115	200	270	300	385	500	750	—
		„Hume”	—	45	92	—	230	—	380	—	605	1 220
4		wirowane sprężone	—	—	150	280	308	420	550	630	890	1 450
5		wirowane azbesto-cementowe	7,00	19,50	38,00	62,00	92,20	132,80	—	—	—	—

Uwaga 1: Pozycje 1, 2, 4, 5 podane wg katalogów radzieckich, pozycje 3 wg prospektów firmowych.

Uwaga 2: Rury sprężone przy tych samych parametrach mogą być wykonane lżejsze niż wirowane, ponieważ jednak produkowane są zwykle przez nawijanie stali strunowej na rdzeniach z tychże rur wirowanych na 2—3 razy wyższe ciśnienia ciężar ich nieco wzrasta.

Z porównania powyższych wskaźników można wyciągnąć wniosek, że celowe jest nie tylko wyrównanie deficytu obecnie produkowanych rur żeliwnych i stalowych, ale również maksymalne wyrugowanie ich przez rury wirowane, sprężone i azbestocementowe.

Podstawowe korzyści gospodarcze uzyska się następujące:

1. **Oszczędność materiałów żelaznych** wyniesie około 90% przy zastosowaniu w rurociągach niskociśnieniowych i średnociśnieniowych rur wirowanych — około 98% przy zastosowaniu rur sprężonych betonowych — 100% przy zastosowaniu rur azbestocementowych (w porównaniu do rur żeliwnych).

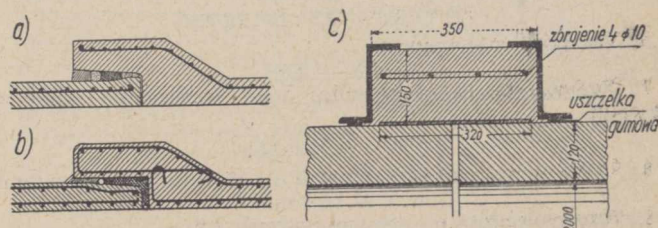
2. Obniżenie kosztu rur średnio i wysokociśnieniowych można oceniać na 200 — 300% przy wprowadzeniu rur żelbetonowych sprężonych. Oszczędność w kosztach inwestycji są szczególnie wielkie przy zastąpieniu rur i kształtek żeliwnych o małych średnicach — odpowiednimi profilami azbestocementowymi. Jak ten wskaźnik będzie kształtował się w Polsce nie można obecnie określić ze względu na oparcie produkcji o importowany surowiec.

3. Przyspieszenie tempa realizacji inwestycji na skutek zwiększenia długości rur w porównaniu do stosowanych obecnie rur beżciśnieniowych (kamionkowych i betonowych) w przewodach kanalizacyjnych.

(1930), Rumunii, ZSRR, Ameryce Pn., Australii, Afryce Pd i wielu innych krajach.

Zasada produkcji polega na zagęszczeniu betonu przez wrowanie w cylindrycznych stalowych formach. Formy o konstrukcji najczęściej dwudzielnej, ześrubowane w środku, zostają umieszczone w maszynie wirującej typu zbliżonego do tokarki uniwersalnej do obróbki metali i uchwyczone w głowice, z których jedna otrzymuje napęd z poziomego wrzeciona, druga jest wolnobieżna. W formie nadającej zewnętrzny kształt rury umieszczony jest szkielet zbrojeniowy złożony z pojedynczej lub częściowej podwójnej spirali (z prętów ϕ 5 — 12 mm) i prętów podłużnych (ϕ 2,5 — 7 mm).

Napełnienie formy odbywa się przy pomocy specjalnej rurowej łyżki zasypowej, wsuwanej wzdłuż osi obrotu do wnętrza formy. Pojemność łyżki (450 l) umożliwia dostarczenie potrzebnej ilości betonu przez 1 — 4 zasypów, w zależności od średnicy rury.



Rys. 1 — Szczegóły styków rur Vianini: a) styk kielichowy rur niskociśnieniowych, b) styk kielichowy rur wysokociśnieniowych, c) styk nasuwkowy rur wysokociśnieniowych.

W czasie zasypu forma wiruje na wolnych obrotach odpowiadających prędkości obwodowej $V = 5 - 8$ m/sek., która po zasypaniu wzrasta do $10 - 25$ m/sek. (250 — 400 obr./min.). Proces wirowania trwa w zależności od średnicy rury $10 - 30$ min.

Beton o kruszywie o ciągłym uziarnieniu, leżącym pomiędzy parabolą Fullera a krzywą EMPA, stosowany jest o konsystencji plastycznej (8,5% wody, $\frac{W}{C} = 0,45$) przy czym w trakcie wirowania beton jest sprasowany i współczynnik wodno-cementowy zmniejsza się ($\frac{W}{C} = 0,35$), a nadmiar wody usuwany jest łyżką zasypową. Dla zwiększenia szczelności rury, wewnętrzną warstwę $2 - 5$ mm wykonana jest z czystej zaprawy cementowej.

O ile rury narażone są na działanie silnych kwasów ($pH < 6$) lub na działanie wylugowującej wody narzuca się w czasie wirowania zewnętrzną lub wewnętrzną warstwę emulsji bitumicznej.

Po ukończeniu wirowania i zdjęciu z maszyny rury pozostają w formach przez $24 - 48$ godzin, a przez okres kilku dni są intensywnie nawilżane.

Wydajność maszyny wirującej przy prawidłowej organizacji produkcji wynosi około 10.000 tonn rur rocznie.

Produkują się następujący asortyment rur:

Analizując krytycznie podaną metodę produkcji podkreślić należy następujące zalety w porównaniu do innych metod wirowania:

1. Łatwość uzyskania rur o równomiernej grubości i jednolitych cechach dzięki osiowemu przekazywaniu ruchu obrotowego na formę.

2. Możliwość zwiększenia długości rur dzięki łatwemu mechanicznemu zasypowi ograniczania jedynie wytrzymałością betonu na rozciąganie przy zginaniu. Mechaniczny zasyp korzystnie wpływa na słojowy układ struktury betonu.

Wadami metody są:

1. Bardzo poważny koszt inwestycji związany z uruchomieniem produkcji, wynikający z konieczności stosowania dokładnych precyzyjnie wykonanych urządzeń napędowych i form.

Szczególnie formy, których ilość musi być bardzo znaczna (np. dla 1 dymensji rur przy ciągłej produkcji około 20—30 sztuk przy 24 godz. cyklu i 2 zmianowej pracy) są kosztowne.

Zwrócić należy uwagę, że wymiary ich, a więc i koszt, rosną z kwadratem ilości obrotów maszyny i kwadratem długości rury.

2. Mała wydajność pojedynczego urządzenia.

2.1.2. System wirowania zespołu rur w oddzielnych formach poziomych.

Tablica 5. Asortyment rur Vianini

Średnica „D” cm	Długość „l” cm	Grubość ścianki mm		Ciśnienie robocze „p” at	Zużycie betonu/1 rurę m ³		Zużycie stali/1 rurę kg		Wydajność maszyny szt./8 godz.
		p = lat	p = 5at		p = 1	p = 5	p = 1	p = 5	
10	200	30—30		0—1, 1—2, 2—3, 3—4, 4—5	0,027—0,027		1,5—3,0		68
15	200	34—34			0,045—0,045		3,0—6,5		68
20	200	37—37			0,061—0,061		4,0—8,0		53
25	365	40—40			0,149—0,149		9,5—20,5		53
30	365	40—40			0,161—0,167		10,6—27,5		53
35	365	45—45			0,220—0,220		13,5—37,5		48
40	365	48—48			0,262—0,262		15,1—46,5		50
45	365	50—50			0,310—0,320		17,1—56,5		50
50	365	52—57			0,350—0,379		20,3—69,0		48
60	365	54—60			0,434—0,520		25,2—91,0		48
70	365	62—65			0,606—0,680		32,0—123,0		40
80	365	65—70			0,721—0,662		39,2—155,0		35
90	300	70—80			0,716—0,876		42,0—162,0		33
100	300	75—85			0,850—1,052		46,0—210,0		32
120	300	85—100			1,152—1,444		79,0—335,0		24
150	300	120—120			1,085—2,165		131,0—462		18

Produkowane są również rury o większych długościach $4 - 5$ m, jak rury kielichowe i rury bosc. Szczegół styków rur podaje rys. 1.

Cechy techniczne rur wg badań laboratorium EMPA w Zurichu ogłoszonych w r. 1937 są następujące: (5)

1. Wytrzymałość kostkowa betonu na ściskanie

$$R_w = 300 - 450 \text{ kg/cm}^2$$

2. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu (wg wzoru Naviera-Hooka)

$$R_{rz} = 45 \text{ kg/cm}^2$$

3. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu pierścieniowym (Nacisk wzdłuż tworzącej)

$$R_{rp} = 60 - 75 \text{ kg/cm}^2$$

4. Wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe (od ciśnienia wewnętrznego)

$$R_r = 40 \text{ kg/cm}^2$$

5. Moduł sprężystości na zginanie

$$E = 3,0 - 3,5 : 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

6. Nasiąkliwość wagowa

$$1,8 - 2,6\%$$

7. Wodoszczelność całkowita, opad zwierciadła wody po 24 godz.

$$0,7 - 1,0 \text{ cm}$$

8. Ścieralność pod piaskownicą o ciśnieniu 3 at przez 2 mm

$$1,34 \text{ mm}$$

9. Wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne

$$p = 5,3 - 9,7 (15) \text{ at}$$

Zużycie cementu — 450 kg/m³ betonu

Zużycie stali — 160 — 800 kg/m³ betonu

System ten również opracowany w 1910 r. przez Hume'a w Australii rozpowszechnił się w Anglii, Ameryce, Afryce Pd., Francji i innych krajach zachodnio-europejskich. Rury oraz urządzenia do ich produkcji produkowane są również w NRD.

W Związku Radzieckim urządzenia oparte na tej samej zasadzie działania opracowane zostały w r. 1930, w Ogólnozwiązkowym Instytucie Naukowo-Badawczym Wodociągów i Techniki Sanitarnej przez zespół pod kierunkiem prof. N. Geniewa; przeprowadzono również próby nad pierwszymi wyprodukowanymi rurami.

Opierając się na tej samej zasadzie wykorzystania siły odśrodkowej do sprasowania betonu w czasie jego wiązania (jak w metodzie Vianini), metoda wirowania zespołu rur różni się istotnie w następujących punktach:

1. Ilość produkcji

Równocześnie wiruje się na 1 urządzeniu 6 rur o małych średnicach (do 700 mm) lub 4 rury średnic $\phi 1000 - 1400$ mm, względnie 2 rury o średnicach 2000 mm. Ilość równoczesnej produkcji warunkowana jest ekonomiczną mocą silników.

Wydajność urządzenia wzrasta w związku z tym znacznie i wynosi około 40.000 ton rocznej produkcji.

2. Sposób napędu form

Napęd silnika elektrycznego na prąd stały przez wał przenosi się na środkową z 3 lub 7 osi, na której zaklinowane są 2 bębny napędowe. Sąsiednie symetrycznie rozstawione wolnobieżne rolki otrzymują napęd pośrednio, poprzez tarcie form leżących na nich i bębnie pędzącym. Formy, podobnie jak w metodzie wirowania pojedynczej rury — są dwudzielne stalowe usztywnione żebrami poprzecznymi i zaopa-

trzone w pierścienie toczne leżące na rolkach. Dla umożliwienia wirowania rur o różnych średnicach przy zachowaniu wymaganego dla racjonalnego przekazywania działów kąta pomiędzy osiami rolek i form $70^\circ < \varphi < 90^\circ$ rolki wolnobieżne mają umożliwiony przesuw poziomy.

Dzięki takiemu rozwiązaniu urządzenie typu „Hume” charakteryzuje się bardzo niskim zużyciem energii.

3. Sposób produkcji (8)

Różni się kilkakrotnym przerywaniem wirowania i sposobem napełniania formy.

Kolejność produkcji jest następująca:

Ręczny zasyp betonu przy pomocy łopát z obu stron rur w czasie wolnych obrotów formy $V = 6$ m/sek. Zwiększenie ilości obrotów do uzyskania $V = 12$ m/sek. przez okres 8 — 15 min.

Przerwa — oczyszczanie wnętrza rur z nadmiaru wody i rzadkiej zaprawy ręcznie — odpowiednią szczotką.

Wyglądzenie powierzchni rur przy szybkich obrotach form $n = 550 — 700$ obr/min. $V = 18 — 20$ m/sek. za pomocą długiej rury stalowej przyciskanej do obrzeża form.

Oczyszczanie wnętrza rury strumieniem wody.

Przerwa — usuwanie nadmiaru wody i niezwiązanego betonu.

Uszczelnienie wnętrza rury warstwą szlichty cementowej na szybkich obrotach z gładzeniem.

Cykl wirowania trwa łącznie około 30 min.

Naparzenie niskoprężne w ciągu 8 — 12 godz.

Rozformowanie i pielęgnacja na placu.

Metodą tą produkuje się rury o średnicach 200 — 2000 mm i długościach budowlanych 2,5 i 5 m.

Badania przeprowadzone w NRD wykazują bardzo wysokie wartości wytrzymałościowe rur.

Wytrzymałość na ściskanie

$$R_{28} = \text{do } 930 \text{ kg/cm}^2$$

Wytrzymałość na rozierwanie

$$R_r = \text{do } 60 \text{ kg/cm}^2$$

Ciśnienie rysujące

$$P_r = \text{do } 12 \text{ at}$$

Takie wysokie własności mechaniczne uzyskano dzięki racjonalnemu doborowi szlachetnego kruszywa, niskiemu współczynnikowi wodno-cementowemu $\left(\frac{w}{c} = 0,35\right)$ spada w czasie

wirowania do około $\frac{w}{c} = 0,28$) i wysokiemu stosunkowo zużyciu cementu $c = 450 — 600 \text{ kg/cm}^3$.

Zaletą metody jest wysoka wydajność produkcji, możliwość zmniejszenia wytrzymałości i ciężaru form dzięki pośredniemu podparciu w środku długości (ZSRR), wysoka jakość wyrobów dzięki niskiemu $\frac{w}{c}$ i starannemu wyglądzeniu podniebienia rury.

Wadą jest łączenie pracy mechanicznej z ręczną, co może powodować pewną trudność w uzyskiwaniu równomiernej grubości rur na całej ich długości.

2.1.3. System wirowania pojedynczych rur na urządzeniu o wrzecionie pionowym (system Stüssi).

Metoda ta została zgłoszona przez prof. Stüssi w Szwajcarii (1930 r.) i tam jak również w Anglii, Niemczech i Czechosłowacji jest stosowana.

Rury ciśnieniowe produkowane tą metodą są niezbrojone, i wytrzymują wg badań laboratorium E.MPA w Zürichu ciśnienia 5 — 12 at.

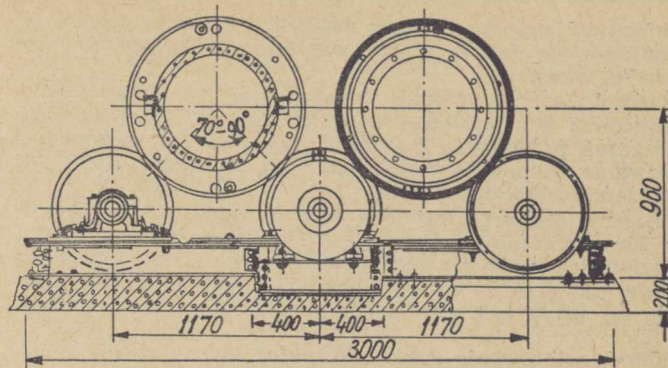
Wirowanie odbywa się na urządzeniu o osi pionowej, składającej się z wirującej pionowo dwudzielnej formy stalowej napełnianej betonem od góry. Ilość obrotów formy waha się od 400 — 700 w zależności od średnicy rury.

W osi obrotu formy przesuwają się pionowo kołowa tarcza wirująca z szybkością o około 10% większą niż forma.

Tarcza wirująca zaopatrzona jest w gładziki odśrodkowe wywierające na beton rury dodatkowy nacisk wynoszący średnio 10 kg/cm^2

Proces wirowania jest tak zorganizowany, że tarcza przesuwają się trzykrotnie wzdłuż całej rury; podczas wznoszenia się tarczy nawirowuje się zewnętrzną warstwę zaprawy cementowej, w czasie opuszczania się betonuje się ściankę rury, a podczas powtórnego podnoszenia się jej gładzi się wewnętrzną warstwę zaprawy cementowej.

Wirowanie trwa 4 — 5 min. Rozszalowanie z form następuje po 24 godz., przy czym nawilżanie wodą pod dachem trwa przez 6 dni.



Rys. 2 — Urządzenie do wirowania zespołu rur.

Zużycie wysokowartościowego cementu portlandzkiego wynosi $400 — 500 \text{ kg/m}^3$ betonu. Zastosowanie niższego wskaźnika wodno-cementowego $\frac{w}{c} = 0,35$ i odwirowanie jeszcze

części wody pozwala na uzyskanie betonu o najwyższej szczelności i wytrzymałości. Cechy techniczne rur Stüssi wg EMPA są następujące:

1. Wytrzymałość kostkowa na ściskanie średnio — 475 kg/cm^2 .
2. Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu podłużnym — 60 kg/cm^2 .
3. Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu pierścieniowym — 120 kg/cm^2 .
4. Wytrzymałość na rozciąganie osiowe (od ciśnienia wewnętrznego) — 38 kg/cm^2 .
5. Moduł sprężystości $E_b = 4,0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$.

Pozostałe cechy analogiczne jak dla rur Vianini.

Produkowane są wg tej metody rury kielichowe o średnicach 250 — 1100 mm, oraz rury bosc o średnicy 1250 mm. Długość rur 2,00 m. Grubość ścianki wynosi 0,1 średnicy. Wydajność 1 zespołu do wirowania jest średnio o ok. 20% niższa niż maszyny pojedynczej poziomej i może być oceniana dla mieszanego asortymentu rur na 8.000 ton rocznie. Zalety metody:

1. Uzyskanie najwyższej jakości betonu dzięki równoczesnemu wirowaniu i prasowaniu
2. Obniżenie kosztu rur na skutek braku zbrojenia
3. Uproszczenie urządzeń zasypowych i form.

Wady:

1. Krótka długość budowlana rur, a więc duża ilość styków i uszczelnień
2. Łatwość uszkodzeń w transporcie i na odcinkach trasy narażonych na działania dynamiczne.

Reasumując wnioski dotyczące rur betonowych wirowanych należy stwierdzić:

Wirowanie pozwala na wyprodukowanie rur o najwyższych i jednolitych własnościach wytrzymałościowych betonu

$$(R_w = 450 — 1000 \text{ kg/cm}^2)$$

$$(R_r = 40 — 60 \text{ kg/cm}^2)$$

dzięki czemu ciężar rur wirowanych jest prawie równy ciężarowi rur żeliwnych, a rury mogą być z dostatecznym współczynnikiem bezpieczeństwa używane w przewodach pracujących na ciśnienie robocze do 3 — 5 at.

Duża długość budowlana, zwłaszcza w metodzie wirowania zespołu rur, wpływa na niskie koszty robocizny przy układaniu i uszczelnianiu rur.

Trwałość rur jest znacznie większa niż rur żeliwnych na skutek odporności na korozję, prądy błędzące, kwasy organiczne i mineralne (przy stężeniu mniej od 0,1%).

Rury są mrozo odporne i są gorszymi przewodnikami ciepła niż rury żeliwne czy stalowe.

Wadą rur wirowanych jest duże zużycie stali zbrojeniowej (do 10% przekroju). Stal, której ilość rośnie proporcjonalnie do ciśnienia roboczego i średnicy rury i która jest wymiarowana na przeniesienie całkowitej siły rozciągającej, jest materiałem niedostatecznie wykorzystanym.

Ponieważ nośnością graniczną rury jest moment powstania rys, rura jest wymiarowana w 1 fazie pracy żelbetu, a więc naprężenia w stali mogą wynieść najwyżej $\Sigma \sigma = n \Sigma b = 200 — 300 \text{ kg/cm}^2$, co stanowi około 10% jej nośności.

Obecność stali zwiększa więc jedynie n-krotnie przekrój betonu i umożliwia pozostawienie cienkich ścianek rury.

Konieczność stosowania złącz nasuwkowych przy większych średnicach rur (od $D = 600$ względnie 1000) jest również poważną wadą rur.

Bardzo poważne nakłady inwestycyjne związane z uruchomieniem przemysłowej produkcji rur z kosztem form i urządzeń precyzyjnie i szczerlnie wykonanych ograniczają stosowanie metody wirowania do tych ośrodków, gdzie jest duże zapotrzebowanie na rury.

Znaczny (np. w porównaniu do stali, azbestocementu) ciężar rur powoduje, że przy większych średnicach i dużych odległościach może nie opłacać się transport rur, a bardziej celowe jest organizowanie produkcji mniej kosztowną metodą, np. przez wibrowanie bezpośrednio na trasie rurociągu (2).

Metoda wibrowania opłaca się już od wymiary rur powyżej 600 (w ZSRR), długość rur również może być wykonywana do 4,00 — 5,0 m.

Metodą tą był wykonywany m. in. największy prawdopodobnie z prefabrykowanych rurociągów o średnicy 4,20 m. długościach rur 4,5 m, grubości ścianki 29 cm, ciężarze ponad 40 ton na ciśnienie 0,6 — 2,0 at, przewód dla wody nadsluzowej siłowni Volturmo we Włoszech.

2.2. Rury sprężone

Sprężenie rur betonowych ma na celu przede wszystkim zwiększenie dopuszczalnego ciśnienia wewnętrznego, jakie rura może bezpiecznie przenieść. Efekt sprężenia z tego punktu widzenia można określić następująco:

Parcie hydrostatyczne „p” wywołuje w ścianie rury o grubości δ i średnim promieniu r naprężenia (przy założeniu membranowego rozkładu naprężeń)

$$\Sigma = \frac{p_r}{\delta}; \quad p = \frac{\Sigma \cdot \delta}{r}; \quad p_{gr} = \frac{R_r \cdot \delta}{r};$$

gdzie R_r jest wytrzymałością betonu na osiowe rozciąganie

Wstępne ściśnięcie betonu o wielkości $(k \cdot R_r)$ pozwala na zwiększenie ciśnienia rysującego do

$$p_{gr} = (k + 1) R_r$$

$$\text{Zakładając } \delta = \frac{1}{5} V; \quad k = 5 - 6 \quad R_r = 40 \text{ kg/cm}^2$$

otrzymamy $p_{gr} = 40 - 48$ at.

Wielkości te potwierdzają się doświadczalnie (uzyskano $p = 50$ at).

Tak wysokie parametry pozwalają wyrobom betonowym sprężonym konkurować z rurami stalowymi.

W praktyce stosuje się obecnie rury betonowe sprężone na ciśnienie robocze $p = 4 - 20$ at.

Drugim poważnym efektem wstępnego sprężania rur jest znaczne zmniejszenie zużycia stali w porównaniu do rur wirowanych przy tych samych wymiarach rury, względnie możliwość zmniejszenia przekroju betonu a więc i ciężaru rury, co może być celowe przy ich dalekim transporcie.

Zmniejszenie zużycia zasadniczego zbrojenia spiralnego dla produkowanej u nas stali $\phi 2,5$ o granicy wytrzymałości $R = 220 \text{ kg/mm}^2$ charakteryzuje się stosunkiem naprężeń w stali wysokowartościowej i stali zwykłej i wynosi

$$k_1 = \frac{0,65 \times 22000 - 2000}{1200} = 10$$

(Wielkość naprężeń w stali zwykłej przyjęto wg prospektów (7)).

Oszczędność ta wyraża się również obniżeniem kosztu materiałów, wobec stosunku cen stali strunowej do zwykłej

$$k_2 = \frac{3,60}{0,80} = 4,5$$

Obniżenie kosztu stali wyniesie więc około 2,2.

Ze względu na konieczność umieszczenia w rurze stali konstrukcyjnej, o ilości równej zwykle wagowo ilości stali strunowej, globalne zmniejszenie ilości stali w stosunku do rur wirowanych określić można wagowo cyfrą 6 — 8, a w kosztach 2. Podkreślić trzeba, że oszczędność stali na skutek wstępnego sprężenia rur jest wyższa, niż oszczędności uzyskiwane w innych konstrukcjach sprężonych. Fakt ten wynika z możliwości bardziej celowego umieszczenia stali strunowej (tylko w strefie rozciąganej) i mniejszych strat od skurczu i pęcznienia betonu niż w strunobetonie, przy nawijaniu stali strunowej na gotowy 28-dniowy rdzeń betonowy.

Wstępne sprężanie rur zostało zapoczątkowane w wielu krajach w latach 1928 — 1930. Badania nad rurami sprężonymi przeprowadzał w r. 1930 prof. W. W. Michajłow, prof. I. G. Iwanow-Diatłow i inni. Obecnie przemysłowa produkcja rur sprężonych istnieje w ZSRR, Szwajcarii, Stanach Zjednoczonych, Anglii, Francji, Afryce Płd. i innych.

Obowiązująca od r. 1951 w Związku Radzieckim norma przedmiotowa (TU — 67 — 51)

MSPTI

przewiduje następujące rodzaje ciśnień i asortyment rur:

TABLICA 6.

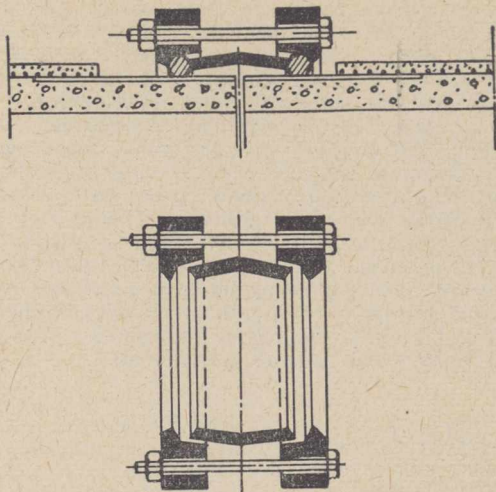
Rodzaje ciśnień charakteryzujących rury sprężone w ZSRR.

Rodzaj wewnętrznego ciśnienia hydraulicznego	typ rury				
	NZ I	NZ II	NZ III	NZ IV	NZ V
Ciśnienie nie wywołujące rys p_{tr}	12	16	20	24	28
Ciśnienie nie wywołujące pękania p	8	10	12	12	12
Dopuszczalne ciśnienie robocze p_d	6	8	10	10	10

TABLICA 7.

Asortyment rur sprężonych w ZSRR

Średnica wewn. D_w mm	Średnica zewnętrzna znormalizowanego końca rury		Grubość ścianki na końcu mm		Długość mm	Ciężar rury kg
	styk przegibny	styk sztywny	styk przegibny	styk sztywny		
300	370 — 2,5	400 — 2,0	35 + 4	50 + 4	5000 ± 25	750
400	480 — 3,0	510 — 3,0	40 + 5	55 + 5	5000 + 15	1040
500	600 — 4,0	630 — 3,0	50 + 5	65 + 5	5000 ± 25	1540
600	720 — 5,0	750 — 4,0	60 + 6	75 + 6	5000 ± 25	2090
700	840 — 5,0	870 — 5,0	70 + 7	85 + 7	5000 ± 25	2770
800	940 — 5,0	970 — 5,0	70 + 7	85 + 7	5000 ± 25	3170
900	1060 — 5,0	1090 — 5,0	80 + 7	95 + 7	5000 ± 25	3960
1000	1160 — 5,0	1190 — 5,0	80 + 7	95 + 7	5000 ± 25	4450
1800	1400 — 5,0	1430 — 5,0	100 + 7	115 + 7	4000 ± 25	5000
1500	1740 — 5,5	1770 — 5,5	120 + 7	135 + 7	3000 ± 25	5000



Rys. 3 — Przegibny styk rur sprężonych.

Norma przewiduje dokonywanie sprężenia rur przez nawijanie napiętej struny stalowej na gotowy rdzeń betonowy słabozbrojony. Nawinięta warstwa drutu stalowego jest chroniona od korozji warstwą betonu narzuconą przy pomocy torkretowania, wibrowania lub innym sposobem zabezpieczającym zagęszczenie zaprawy przy jej nanoszeniu.

Przewiduje się wykonanie styków rur jako styków sztywnych i przegibnych. Styki sztywne uzyskuje się przy pomocy nasuwki betonowej sprężonej z uszczelnieniem złącza azbesto-cementem, styki przegibne przy pomocy pierścieni gumowych ściśniętych żeliwnymi mufami.

Styki przegibne przy średnicach $d < 900$ należy dawać co 25 m, przy większych średnicach rurociągów zgodnie z projektem. Dopuszczają one wzajemne przemieszczenie rur 3 — 5 mm w kierunku długości i obrót o $1,5^\circ$ bez utraty szczelności. W stosunku do materiałów stawiane są następujące wymagania: cement marki nie niższej 400 — w warstwie torkretowanej należy stosować cement ekspansywny.

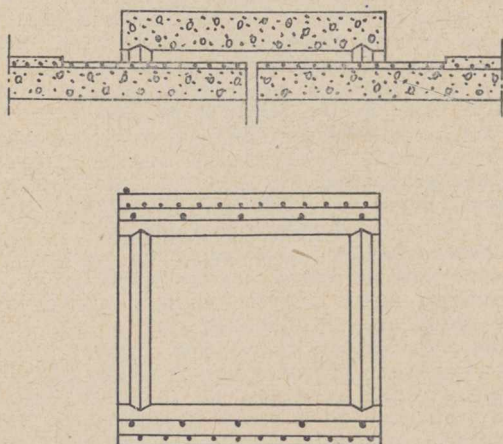
Piasek, żwir i kruszywo łamane po nasyceniu wodą nie powinno mieć wytrzymałości na ściskanie niższej niż 600 kg/cm^2 . Stal strunowa $\phi 2 - 5 \text{ mm}$, o wytrzymałości $R = 10000 - 18000 \text{ kg/cm}^2$, napięta najwyżej do $0,7 R$.

Beton marki nie niższej 300, przy czym wskaźnik szczelności (stosunek sum absolutnych objętości materiałów wchodzących w beton — do objętości gotowego betonu) nie może być niższy od 0,9.

Grubość warstwy otulającej nie mniejsza od 1,5 cm; o ile rury układane są w gruncie o wodach mocno agresywnych należy wykonać odpowiednią izolację antykorozyjną.

Rdzenie betonowe powinny być sprężone również w kierunku tworzących. Wielkość wstępnego sprężenia podłużnego nie powinna być niższa niż 20 kg/cm^2 .

Warunek ten ma na celu zmniejszenie niebezpieczeństwa powstania poprzecznych rys w transporcie i eksploatacji



Rys. 4 — Sztywny styk rur sprężonych.

w słabym gruncie — ponieważ jednak jest technicznie trudny do wykonania, norma dopuszcza jego uzasadnione niewykonanie.

Cylindry z blachy stalowej używanej w końcach rur przy stykach przegibnych powinny być sprawdzane na wodoszczelność przy naprężeniach w stali $\Sigma = 1700 \text{ kg/cm}^2$.

Z odbieranej każdorazowo partii gotowych rur 5% należy poddać komisijnemu sprawdzeniu wymiarów, jakości wykonania i wodoszczelności, przy czym 1 z odbieranych rur jest poddana ciśnieniu do zniszczenia (p tr).

Stosuje się następujące metody produkcji rur sprężonych:

2.2.1. mechaniczne nawijanie strun na rdzeń betonowy,

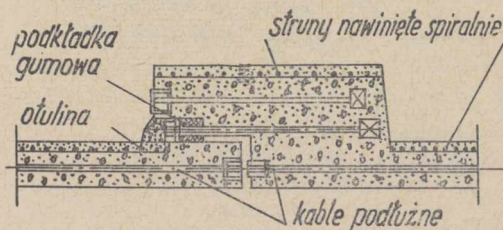
2.2.2. naciąg strun z równoczesnym prasowaniem betonu przez ciśnienie hydrauliczne.

Spośród szeregu sposobów „mechanicznych” najbardziej rozpowszechnione są następujące:

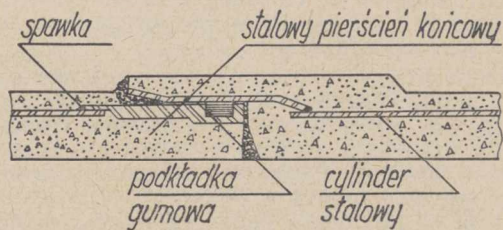
dwukierunkowe sprężanie rur wirowanych,

sprężanie rur wirowanych zbrojonych płaszczem stalowym, sprężanie rur wibrowanych na stojąco w podwójnych formach.

Sprężanie dwukierunkowe jest stosowane w ZSRR, Belgii, (rys. 5), Afryce Pd. i innych krajach z nieznacznymi odmianami. Istota sprężania polega na naciąganiu prętów podłużnych ($\phi 8$) przy pomocy nakrętki opartej o odpowiednie obrzeże formy i utrzymywaniu w naciągu przez cały czas wirowania i twardnienia (zwykle przy dojrzewaniu sztucz-



Rys. 5 — Konstrukcja styku rury dwukierunkowo sprężonej.



Rys. 6 — Konstrukcja styku rur z cylindrem stalowym.

nym) betonu. Ze względu na znaczne średnice prętów naprężenia przekazywane są na beton przy pomocy zakotwień mechanicznych. W innych odmianach tego sposobu naciąg prętów odpowiednio zabezpieczonych przed przyczepnością betonu następnie dopiero po uzyskaniu przez beton dostatecznej wytrzymałości sprężenie spiralne wykonuje się na specjalnej nawijarce, podobnie jak w innych metodach.

Należy stwierdzić, że sposób dokonywania sprężenia podłużnego jest bardzo niewygodny, komplikuje i tak dość złożony proces wirowania i właściwie prawidłowo technicznie nie jest rozwiązany. Podawane w literaturze wielkości sprężenia podłużnego stali (lit. poz. 2) — 2100 kg/cm^2 , absolutnie nie wpływają na zwiększenie bezpieczeństwa na powstanie rys, ze względu na szybkie wygaśnięcie tych naprężeń na skutek strat.

Techniczno-ekonomiczna celowość sprężenia podłużnego musi być poddana odpowiednim badaniom, gdyż nawet przy najmniejszych średnicach rur współczynnik pewności przeciwnie powstawia rys jest większy od 2 — przy założeniu swobodnego podparcia na końcach. Szeroko stosowana jest metoda produkcji sprężonych rur wirowanych, złożonych z cylindra stalowego z blachy grubości 1,5 mm i wewnętrznej warstwy betonowej. Celem wykonania styku z obu końców cylindra przyspawane są odpowiednie pierścienie z blachy. Cylindry stalowe sprawdzone są na wytrzymałość szwów pod ciśnieniem hydraulicznym odpowiadającym naprężeniu

Wadą również jest bardzo znaczne zużycie wysokowartościowego cementu silikatowego (ok. 1000 — 1800 kg/m³), którego produkcja jeszcze w Polsce nie została uruchomiona.

Jakość wyrobów azbestocementowych zależy zarówno od jakości azbestu i jak i od jakości cementu. Azbest chryzotylowy (uwodniony krzemian magnezu — $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) używany do produkcji rur ciśnieniowych nie może być klasy niższej niż 4, tj. długość jego włókien nie może być krótsza niż 4 — 9 mm, do rur bezcisnieniowych klasy 5 o długościach włókna 2 — 5 mm.

Cement silikatowy marki nie niższej niż 400 charakteryzuje się następującymi cechami: początek wiązania nie może występować wcześniej niż po 1,5 godz. Przemiał powinien być dostatecznie drobny, aby reszta pozostała na sicie o 4900 otworów na cm^2 nie wynosiła więcej niż 8%. Grubość przemiału cementu zasadniczo wpływa na jakość otrzymywanego wyrobu. Techniki produkcji rur ilustruje rys. 9.

Azbest ze składow dostaje się na rozdrabniacze, gdzie włókna minerału zostają rozwarstwione na suchu, a dalej do holendra, w którym dalsze rozwarstwienie i przemieszanie z cementem następuje przy użyciu wody. Pomiedzy periodycznie działającym holendrem, a maszyną do ciągłej produkcji rur znajduje się zasobnik mieszalny, umożliwiający równomierność podawania zarobu do wanny zbiorczej.

W wannie zanurzony jest żeliwny beben nabierający w czasie obrotu na swój siatkowy obwód cienką warstwę (0,15 — 0,30 mm) zarobu, przy czym włókna azbestu w tej warstwie przyjmują kierunek równoleżnikowy. Warstwa azbestocementu zostaje z kolei zdjeta z bebną przez stykającą

wytrzymałość na ściskanie prostopadle

do włókien	$R_{wp} = 1432 \text{ kg/cm}^2$
wzdłuż włókien	$R_{ww} = 598 \text{ „}$
wytrzymałość na ściskanie styczne do włókien	$R_{ws} = 539 \text{ „}$
wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu podłużnym	$R_{rz} = 250 \text{ „}$
wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu pierścieniowym	$R_{rp} = 500 \text{ „}$
wytrzymałość na rozciąganie osiowe — cement „300”	$R_r = 170 \text{ „}$
wytrzymałość na rozciąganie osiowe — cement „400”	$R_r = 190 \text{ „}$
moduł sprężystości przy zginaniu	$E = 70-140 \cdot 10^3$
„ „ „ „ rozciąganiu	$E = 140-180 \cdot 10^3$
nasiąkliwość kostek próbnych wodą wagowo	11,5% (przy ciężarze = $1,8 \text{ t/m}^3$)
nasiąkliwość kostek próbnych naftą wagowo	9,7%

Kostki użyte do badań były wycięte ze ścianki rury i miały wymiary 3×3 cm. Wytrzymałości podane są w stanie powietrzno-suchym; w stanie wilgotnym wytrzymałości te na ogół nieznacznie się zmieniają. Wytrzymałości zmieniają się również nieznacznie w zależności od średnicy rury.

Ocena metod produkcji rur z punktu widzenia zastosowania w kraju.

Żadnego z wymienionych rodzajów rur nieżelaznych w Polsce dotychczas się nie produkuje. Ubóstwo i zaniedbanie organizacji komunalnych w Polsce przedwrześniowej spowodowało, iż pomimo, że metody produkcji wysokowartościowych rur nieżelaznych znane są od wielu lat, stają one obecnie przed nami jako zagadnienie nowe, wymagające badań naukowych i wprowadzenia praktycznego.

Ze względu na to, że własności techniczne i ekonomiczne poszczególnych rodzajów rur nie wykluczają się wzajemnie, a nawet częściowo uzupełniają, celowym jest wprowadzenie do produkcji zarówno rur żelbetowych wirowanych, rur wibrowanych w pozycji pionowej, rur sprężonych, jak i rur azbestocementowych.

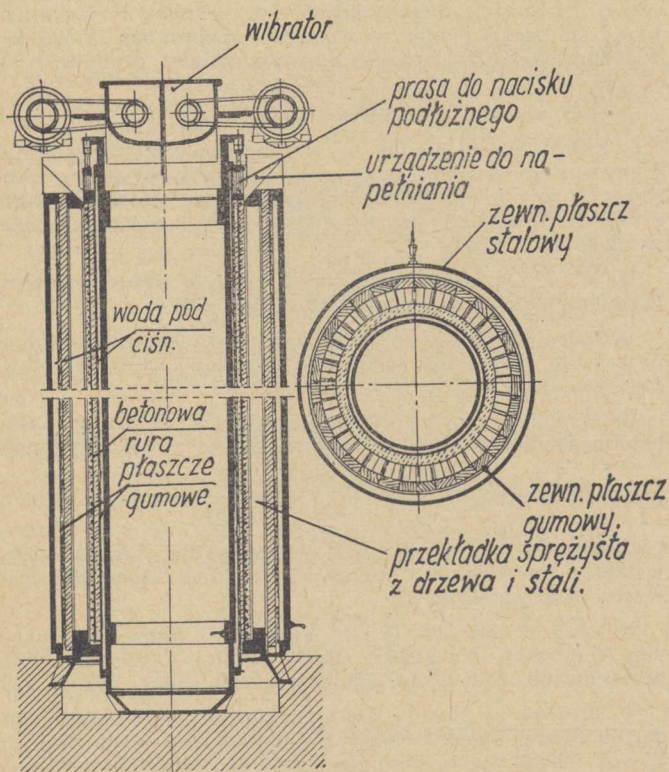
Rury wirowane jako materiał masowej produkcji wykonywane całkowicie z surowców krajowych powinny być wprowadzone dla przewodów bieżniśnieniowych i niskociśnieniowych (do 4 — 5 at.) o średnicach małych i średnich (do 1200 mm).

Metoda równoczesnego wirowania zespołu rur (Hume), jako zabezpieczająca najwyższą wydajność i jakość produkcji, winna znaleźć zastosowanie.

Ze względu na duży tonaż transportowych materiałów należy przewidzieć odpowiednią lokalizację wytwórni w ośrodkach zapotrzebowania. Obecny stan zapotrzebowania wymaga uruchomienia przynajmniej 1 agregatu (30 — 40 tys. ton rocznie) z perspektywą uruchomienia w planie 5-letnim drugiego, celem poprawienia jakości rur beciśnieniowych, przez zastosowanie rur wirowanych.

Rury wibrowane w pozycji pionowej powinny znaleźć zastosowanie dla przewodów specjalnych (np. inwestycje energetyczne) o dużych średnicach ($d > 1200$) a więc i dużych ciężarach rur — jako wykonywane na miejscu budowy.

Ten sposób produkcji, jako ekonomicznie najbardziej celowy i technicznie stosunkowo prosty, powinien być wypróbowany już w czasie budowy rurociągu śląskiego. Zapotrzebowanie na tego rodzaju rury można określić w perspektywie planu 5-letniego na około 5 — 10 tys. ton rocznie.

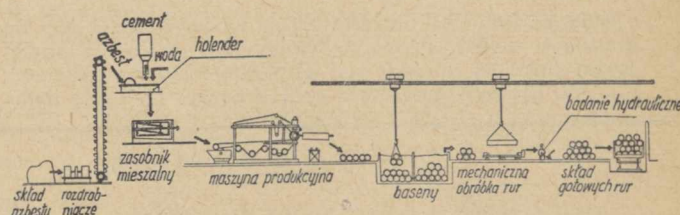


Rys. 8 — Forma do produkcji rur sprężonych systemem „hydraulicznym“.

się z nim taśmę płócienną bez końca i przekazana na formę rury. Na formę tą warstwa azbestocementu nawija się aż do uzyskania dowolnej grubości ścianki rury, przy czym przez cały czas nawijania ścianka znajduje się pod znacznym ciśnieniem wywieranym przez rolki, na których napięta jest druga płócienna taśma bez końca.

po ukończeniu nawijania forma zostaje wyjęta z maszyny, gotowa rura zdjęta z formy i poddana sztuczemu dojrzewaniu w basenie z gorącą wodą lub naparzalni. Po zdjęciu i obtoczeniu końców i poddaniu próbie hydraulicznej rura jest gotowa do wysyłki.

Własności mechaniczne rur wg badań przeprowadzanych przez Instytut Badawczy Przemysłu Azbestowego (WMI/Azbestocement) są następujące:



Rys. 9 — Schemat technologiczny produkcji rur azbesto-
mentowych.

Rury wstępnie sprężone produkowane przez mechaniczne nawijanie spirali strunowej na rdzeń, wykonywane jako wirowane lub wirowane, należy wprowadzić dla ciśnień średnich i dużych wszystkich wymiarów, a specjalnie większych.

Przyjmując orientacyjnie zapotrzebowanie rur sprężonych na około 25% produkcji rur wirowanych (10 — 20 tys. ton rocznie) i wskaźnik zużycia stali strunowej 20 kg/tonę rury wysokociśnieniowej (50 kg/m³) należy zabezpieczyć produkcję stali strunowej w wysokości 200 — 400 ton rocznie.

Rury azbestocementowe jako materiał oparty na surowcu importowanym powinny znaleźć zastosowanie tam, gdzie dają najwyższe wskaźniki oszczędności, a więc w rurociągach wysokociśnieniowych o małych średnicach ($d < 400$) i kształtkach trudnych do wykonania z betonu.

Produkcja większych średnic w pewnych specjalnych wypadkach mogłaby się opłacać ze względu na niższe koszty transportu rur, znacznie lepszych niż wirowane betonowe.

Decyzje czynników gospodarczych co do importu z krajów bloku socjalistycznego urządzeń do produkcji rur wirowanych i azbestocementowych zostały powzięte i uruchomienia produkcji należy się spodziewać w najbliższych latach.

Prototyp urządzenia do produkcji rur sprężonych asortymentu rur i technologia ich wykonania znajduje się obecnie w opracowaniu w Instytucie Techniki Drogowo-Lotniczej i Prefabrykacji Politechniki Warszawskiej. Stan prac i planowane terminy wykonania pozwalają przypuszczać, że rozpoczęcie prób nastąpi jeszcze w końcu bieżącego roku.

4. Potrzeby normalizacyjne i prace naukowo-badawcze związane z wprowadzeniem nowych rodzajów rur

4.1. Opracowanie norm obliczeń statycznych i projektowania rur

W zakres normalizacji powinny wejść m. in. zagadnienia metody obliczeń statycznych, przyjmowanych obciążeń i ich wielkości, sposobu wymiarowania, współczynników bezpieczeństwa. Przy użyciu rur z materiałów żelaznych, izotropowych i posiadających nieraz ze względów technologicznych nadmierne wymiary i zbyt duży zapas bezpieczeństwa, określanie ścisłych obciążeń rzeczywiście działających na rury nie było sprawą o tak zasadniczym znaczeniu, jak to ma miejsce przy racjonalnie ekonomicznych rurach z materiałów nieżelaznych. Normy powinny być opracowane jako normy resortowe lub ogólnopństwowe.

4.2. Opracowanie wytycznych do obliczeń hydraulicznych (eksploatacyjnych) i projektowania rurociągów zawierających wskazania zakresu stosowalności rur, potrzebne współczynniki tarcia, współczynniki przepływu, straty ciśnienia, rozstaw styków przegibnych, fundamenty itp.

4.3. Opracowanie norm przedmiotowych zawierających pełne charakterystyki techniczne produkowanych asortymentów rur, warunki produkcji, odbioru, transportu i układania rur, normujących metody i zakres badań wytrzymałościowych, hydraulicznych, chemicznych i innych specjalnych. Normy powinny mieć zakres norm resortowych.

Te trzy rodzaje norm ustalających projektowanie rur, projektowanie rurociągów i wykonawstwa muszą być oparte zarówno o odpowiednią literaturę naukowo-techniczną obcą jak i przeprowadzone w kraju badania naukowe.

W związku z tym, wyłania się konieczność podzielenia prac naukowo-badawczych w zakresie rur z materiałów o spoiwie cementowym na dwa etapy:

Etap I: Badania umożliwiające wprowadzenie rur do produkcji masowej i opracowanie naukowe omówionych wyżej norm. W zakresie rur wirowanych i azbestocementowych, których produkcja oparta będzie na bazie usta-

lonej techniki i na urządzeniach importowanych, niezbędne będzie włączenie pracowników naukowych odpowiednich politechnik i instytutów już w prace związane z uruchomieniem produkcji, dla bieżącej współpracy w rozwiązywaniu wyłaniających się zagadnień produkcyjnych.

Etap II: Badania mające na celu podniesienie jakości produkowanych wyrobów i obniżanie ich kosztów.

W zakresie rur azbestocementowych wchodziłyby tu badania m. in. mające na celu przynajmniej częściowe zastąpienie włókien azbestowych włóknami syntetycznymi produkcji krajowej (np. włóknami bazaltowymi), badania zmierzające do zastosowania zamiast cementu silikatowego wolnowiążących cementów krajowych (np. hutniczych).

W zakresie rur sprężonych szczegółowe badania mające na celu określenie wielkości strat sprężenia, z uwzględnieniem wpływu tarcia struny wzdłuż cylindrycznego obwodu na wielkości pełzania i pelaksacji stali, wpływ warunków eksploatacji (nawilgocenie betonu — a jego pełzanie i skurcz oraz skruszenie pod struną) na stan naprężeń w strunie, zagadnienie rozkładu naprężeń w ścianie rury pod wpływem sprężenia i w eksploatacji, zasięg ściśnięcia betonu a więc i rozstaw strun maksymalny i minimalny, zagadnienie optymalnego technicznie i ekonomicznie składu betonu oraz szeregu innych badań, jakie wyłonią się niewątpliwie już po wprowadzeniu produkcji.

Nowość przeprowadzonych badań będzie wymagała opracowania odrębnych metod badań, jak również i specjalnych urządzeń, będzie jednak niewątpliwie czynnikiem zbliżającym zagadnienia nauki bezpośrednio do zakładu produkcyjnego.

L I T E R A T U R A

1. Kand. Nauk Techn. A. N. Popow — Żelazobetonnyje trubys priedwozitielno napriazionnoj armaturoj (Rury żelbetowe ze zbrojeniem wstępnie sprężonym). Zbiór artykułów z zakresu badań konstrukcji żelbetowych i wstępnie sprężonych. Stroizdat 1949.

2. W. I. Obsiankin — Żelazobetonnyje napornyje truby (Ciśnieniowe rury żelbetowe) Stroizdat, 1951.

3. Priedwozitielno napriazionnyje żelazobetonnyje napornyje truby (Wstępnie sprężone ciśnieniowe rury żelbetowe) Moskwa, 1952.

4. Wremiennyje techničeskie usłowia na truby żelazobetonnyje priedwozitielno napriazionnyje napornyje i sojedinitelnyje mufty k nim $\left(\frac{T.V. - 67 - 51}{MSPTI} \right)$

(Tymczasowa norma dla rur żelbetowych, ciśnieniowych, wstępnie sprężonych i należnych do nich złącz nasuwkowych) Moskwa, 1952.

5. Prof. dr M. Ros — Die Vianini — Rohre. Ergebnisse von Versuchen der EMPA (Rury Vianini — Wyniki badań przeprowadzonych przez EMPA) Luzern, 1927, Zürich 1937.

6. Prof. dr M. Ros — Die unarmierten, lotrecht geschlendernten Stussi Zement-Rohre Ergebnisse von Versuchen der EMPA (Niebrojone, pionowo wirowane rury betonowe systemu Stüssi. Wyniki badań EMPA) Zürich, 1936.

7. Prospekty f-y Siegwartbolken-Gesellschaft Luzern Züblin E. Stuttgart Lanna Praha II i inne.

8. Sprawozdanie z wizytacji zakładów produkcyjnych rur wirowanych w NRD W-wa, 1951.

9. Prof. G. Magnel Prestressed concrete (Beton sprężony) London, 1948.

10. I. W. Borodin Azbestociement w żiliszczno-komunalnom chozjastwie (Azbestocement w gospodarce komunalnej)

Rok wydania	numery	cena 1 numeru zł
1950	4 — 12	0,80 zł
1951	1 — 5	1,20
1952	2 — 12	6

Zamówienia na wymienione zeszyty „GWTS“ należy kierować na adres: Naczelna Organizacja Techniczna, Wydział Upowszechnienia, Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Zaznaczamy, że do każdej przesyłki dolicza się porto.

Mgr. inż. JÓZEF KUCHARSKI
Zakład Technologii Wody i Ścieków
Politechniki Warszawskiej

Zastosowanie jonitów do oczyszczania ścieków przemysłowych

Wstęp.

Proces usuwania jonów z roztworu, a właściwie wymiany ich na inne za pomocą wymienniczy jonowych (jonitów), jest sposobem znanym już od dawna (1907). W pewnym sensie proces ten uważa się za odmianę adsorpcji, zwanej także „adsorpcją silnych elektrolitów“.

Co do nomenklatury i klasyfikacji jonitów W. Świątosławski (8) proponuje rozróżniać jonity doskonałe i niedoskonałe. Jonitami doskonałymi nazywamy te, które charakteryzują się wyłącznie własnościami wymiany jonów. Jonity niedoskonałe, poza własnością wymiany jonów, posiadają także własność adsorbowania niektórych substancji. Natomiast sorbentami będą substancje posiadające tylko własności sorpcyjne.

Na ogół w praktyce spotyka się substancje o charakterze mieszanym, które w zależności od przewagi własności sorpcyjnych, czy jonowymiennych proponuje autor nazywać sorbento-jonitami, albo jonito-sorbentami. Jonity mające własność wymiany kationów nazywane są wymiennicami kationowymi, albo krótko kationitami w przeciwieństwie do wymieniających aniony — anionitów.

Co do podziału jonitów w związku z ich budową, czy sposobem produkcji, sprawa ta była często i szeroko omawiana w wielu publikacjach i monografiach. Tutaj tylko, dla krótkiego przypomnienia, wydaje się słusznym podanie chociażby zasadniczych grup znanych wymienniczy. Wymiennicze kationowe (kationity) dzieli się na:

- 1) nieorganiczne (naturalne i syntetyczne),
- 2) organiczne (naturalne, węgle sulfonowane, syntetyczne).

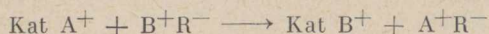
Z kationów nieorganicznych najbardziej znanymi są naturalne zeolity, z syntetycznych: permutyty i sztuczne zeolity.

Z organicznych naturalnymi wymiennicami są, np.: torf, węgiel brunatny, przedstawicielem węgla sulfonowanego jest np. nasz krajowy „escarbo“, syntetyczne — to różnego rodzaju żywice (formaldehadowe, fenolowe i in.).

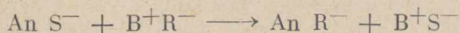
Wymiennicze anionowe (anionity) można podzielić analogicznie na:

- 1) nieorganiczne (naturalne i syntetyczne — krzemiany metali ciężkich),
- 2) organiczne (syntetyczne — żywice aminoformaldehadowe, guanidynowe i in.).

Zasada wymiany jonów na jonicie jest ogólnie znana i w schematycznym skrócie przedstawia się jak następuje: dla kationitów:



dla anionitów:



litery A^{+} i B^{+} — oznaczają podlegające wymianie kationy, zaś R^{-} i S^{-} — odpowiednie aniony.

Zastosowanie wymienniczy jonowych, historycznie biorąc, znalazło swój początek przy zmierzaniu wody użytkowej (dla kotłów i innych celów przemysłowych). Oczywiście początkowo używano tylko wymienniczy naturalnych o bardzo małej zdolności wymiennej. Z biegiem czasu, gdy nauczono się produkować syntetyczne wymiennicze o większej zdolności wymiennej i większej trwałości mechanicznej, chemicznej i termicznej, wzrosły możliwości zastosowania ich w technice.

Do ścieków zaczęto stosować jonity początkowo do odzyskiwania różnych cennych metali. Tu także w miarę rozwoju i doskonalenia metod technologicznych otrzymywania wymienniczy, wzrastało ich zastosowanie. Ogólnie można powiedzieć, że używanie jonitów do oczyszczania ścieków ma wtedy sens, jeżeli znajdujące się w ściekach jony posiadają bądź własności toksyczne, albo stanowią pewną wartość użyteczną dla innych dziedzin naszej gospodarki.

O ile w pierwszym przypadku powinno wystarczyć zastosowanie jakiegokolwiek najtańszego wymiennicza naturalnego, którego regeneracje mogą być zbędne, o tyle w drugim przypadku regeneracja jonitu jest podstawową częścią procesu.

Proces regeneracji jonitów bywa, jak wspomniano wyżej, kłopotliwy i kosztowny, wymaga nieraz specjalnego materiału aparatury (kwasoodporna) oraz zużycia często kosztownych środków regeneracyjnych. O opłacalności procesu decyduje wtedy nawet możliwość zastosowania do regeneracji jakichś produktów odpadkowych (kwasy, ługi, solanki i in.).

Ważnym zagadnieniem jest tu odpowiednie wstępne przygotowanie i oczyszczenie ścieków przed puszczeniem ich na „filtry“ jonitowe. Tak jak to się dzieje w przypadku zwykłej adsorpcji, często nieusunięte ze ścieków domieszki „blokują“ wymiennicze i zmniejszają znacznie jego zdolność wymienną. Poza tym większo stosowanych jonitów (szczególnie kationitów) wrażliwa jest na odczyn i temperaturę prowadzenia procesu, ulegając po prostu rozkładowi przy nieodpowiednim pH, czy zbyt wysokiej temperaturze oczyszczanych roztworów.

Ogólnie można powiedzieć, że kationity mineralne nie znoszą kwaśnych środowisk (rozkładają się), a organiczne — alkalicznych.

Możliwości zastosowania kationitów.

Przystępując do bardziej szczegółowego rozpatrywania możliwości zastosowań jonitów w technologii oczyszczania ścieków, nie trudno domyślić się, że przede wszystkim wymiennicze kationowe (jako wcześniej wprowadzone do techniki i produkcji) używane były do „wychwytywania“ i koncentrowania różnych metali, noszących dodatnio naładowane kationy w związkach swoich rozpuszczonych w wodach ściekowych.

Sam proces wymiany można prowadzić w warunkach statycznych i kinetycznych (dynamicznych). W praktyce najczęściej i najpowszechniej używany jest sposób drugi, w którym można spotkać się z następującymi przypadkami:

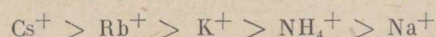
1) Kationy metali, które mają być usunięte ze ścieków, gdzie znajdują się w dość dużym rozcieńczeniu, wykazują większą energię wejściową wymiany niż inne współistniejące z nimi w roztworze.

Proces polega wtedy najczęściej na przepuszczeniu wód ściekowych przez „filtr“ kationitowy, uprzednio zregenerowany solami tych kationów, które znajdują się w ściekach w największym stężeniu, a których wyeliminowania nie potrzeba, czy nie opłaca się przeprowadzać.

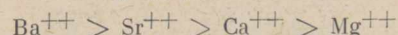
2) W ściekach znajdują się roztwory soli kilku kationów, które mają być rozdzielone, a wykazują różną energię wymiany na kationicie. Taki proces może być prowadzony przez kilkakrotne przepuszczenie roztworów przez złożo kationitowe. Wtedy najpierw na kationicie koncentrować się będą kationy metali, wykazujące większą energię wymiany, natomiast inne w przeważającej części pozostają w roztworze.

O kolejności, w jakiej kationy ulegają wymianie, decyduje ich wartościowość, a przy równej wartościowości długość promienia uwodnionego jonu. Większą energię wymiany mają kationy więcej wartościowe, natomiast przy równej wartościowości energia wymiany maleje ze wzrostem promienia hydratacyjnego.

Tak więc dla kationów metali alkalicznych kolejność wymiany określa miejsce w następującym szeregu:



a np. dla kationów ziem alkalicznych szereg ten przedstawia się w sposób następujący:



(znaczek „<“ oznacza, że energia wymiany danej kationu jest mniejsza lub większa od sąsiedniego).

W naszym procesie kationy pozostające w roztworze powinny znajdować się w lewej części tego szeregu.

3) Niektóre kationy metali zaabsorbowane uprzednio przez jonit można rozdzielić przez regenerację prowadzoną z różną szybkością.

Możliwości zastosowania anionitów.

Wymieniacze anionowe w zależności od rodzaju swoich grup funkcyjnych charakteryzują się tym, że mogą wiązać i wymieniać bądź tylko aniony mocnych kwasów (tzw. aniony słabozasadowe), bądź także i słabszych (aniony silnie zasadowe). W związku z tym, przed zastosowaniem anionitu dla „wychwywania” tych czy innych anionów należy zawsze przeprowadzić wstępne badanie laboratoryjne. Badania te, niezbędne zresztą także i przed zastosowaniem kationitów, powinny zawsze odbywać się w warunkach najbardziej zbliżonych do tych, w jakich wymieniacze pracować będą w skali technicznej.

O ile za pomocą kationitów można koncentrować i usuwać z roztworów metale występujące w postaci kationów, to anionity pozwalają także na usuwanie i wymianę metali, ale tylko tych, które mają zdolność tworzenia anionów kompleksowych, albo charakteryzują się amfoterycznością. Tak więc, np. w zagadnieniach przemysłu metalurgicznego metali szczególnie cennych i rzadkich rozróżnić można dwa charakterystyczne przypadki:

1) Oczyszczenie roztworów wodnych, zawierających cenny kation, od domieszek kompleksowych związków innych metali. Przy czym skoncentrowany na anionicie metal, w postaci jego związku kompleksowego, może być także odzyskany w większym stężeniu przy regeneracji anionitu.

2) Zateżnienie z roztworów rozcieńczonych i oczyszczanie metali tworzących kompleksowe aniony.

W pierwszym przypadku uwolniony od domieszek kation metalu nie zatrzymany na anionicie przechodzi wraz z odciekiem z „filtru”, skąd może być usunięty w postaci tlenku, albo przez odparowanie, albo przez dodanie innych wytrącających reagentów.

Jeżeli zatrzymany, a więc i „zateżniony” na anionicie związek, przedstawia także jakąś wartość, to może on być z roztworu regenerującego anionit (alkalia albo sole mocnych kwasów), tym czy innym sposobem, usunięty.

Analogicznie w drugim przypadku, gdzie zatrzymany na anionicie metal może być także z roztworów regeneracyjnych którąkolwiek z metod chemicznych czy fizyko-chemicznych wydzielony.

Zrozumiałym jest, że anionity używane są nie tylko do usuwania z roztworów metali występujących w kompleksowych anionach, ale tych wszystkich anionów, których usu-

TABLICA I.

Pochłanianie Cr_2O_7 z roztworu				Otrzymanie Cr_2O_7 po regener. anionitu 2% NaOH	
wzięto dwuchromian w mg/l	pH roztworu	dwuchromian w wycieku	pochłonięto w %	otrzymano z regeneracji	%
3,6	1,0	nie ma	100	3,38	94
3,6	7,0	nie ma	100	3,59	99
3,6	12,0	nie ma	100	3,47	96

nięcie z wód ściekowych jest z punktu widzenia opłacalności korzystne, bądź z uwagi na zanieczyszczenie odbiornika konieczne. Dotyczy to przede wszystkim kwasów organicznych, jako produktów odpadkowych w zakładach przemysłowych, oczywiście chodzi tu o kwasy możliwie mocne (karbolowy i in.).

Przykłady zastosowania jonitów.

Dość wczesne zastosowanie znalazły jonity przy zwracaniu do produkcji cennych metali z wód odpływowych, przy produkcji i oczyszczeniu stopów różnych metali, szczególnie miedzi.

Tak więc, np. R. Beaton i E. Furnas (3) uzyskali na węglu sulfonowanym „Zeo-Karb”, po zregenerowaniu go uprzednio kwasem (tak przygotowany wymieniacz często w skrócie nazywa się kationitem „H”, albo po prostu „wodorowym”, w odróżnieniu np. od kationitu „Na” sodowego), zateżnienie miedzi ok. 220 krotnie. Do regeneracji stosowali kwas siarkowy 4 — normalny. Przy zastosowaniu do regeneracji kwasu solnego, ten ostatni był z ługów poregeneracyjnych z powrotem oddestylowywany.

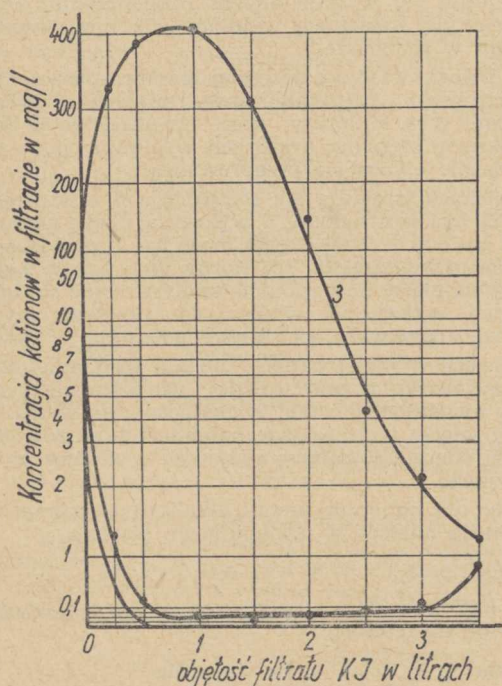
Na dużą skalę przemysłową regenerowano miedź w jednym z zakładów ze ścieków zawierających ten metal w postaci soli aminomiedziowych przy zastosowaniu jako wymieniacza wofatytu D (żywica syntetyczna). Otrzymany siarczan miedzi był produktem wysokiej czystości, doskonale nadający się do zastosowania przy rozpuszczaniu celulozy.

Interesująco przedstawia się także zagadnienie wyeliminowania związków bizmutu z rozcieńczonych roztworów (ok. 100 mg/l) zanieczyszczonych solami ołowiu (4 mg/l Pb/NO_3)₂ i solami miedzi w ilości 10 mg/l CuSO_4 . Roztwór taki, jak podają Ju. Lurie i N. A. Filipowa (2), po zakwaszeniu przepuszcza się przez warstwę kationitu, który uprzednio „obrobiono” 5% roztworem soli potasowej (kationit „K”).

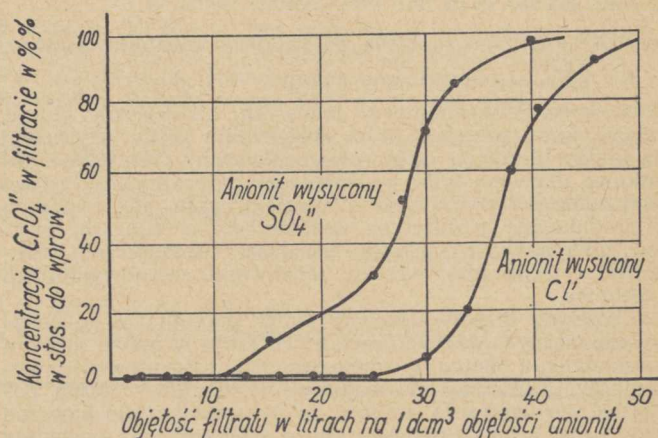
W tych warunkach bizmut zostaje całkowicie wraz z innymi metalami wyeliminowany z roztworu.

Regenerując teraz kationit 1%-owym roztworem jodku potasu, zakwaszonym do pH =, otrzymujemy w wycieku bizmut w postaci związku kompleksowego BiJ_4 , pozostałe natomiast metale do roztworu nie przechodzą.

Wykres na rys. 1 ilustruje omawiany proces. Widać mianowicie z niego, że w pierwszych frakcjach wypływającego roztworu regenerującego znajdują się resztki kationów mie-



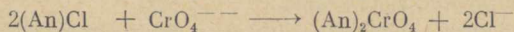
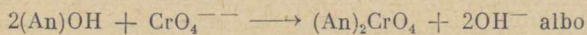
Rys. 1



Rys. 2

dzi i ołowiu, jako pozostałości z poprzedniego „traktowania“ kationitu mieszaniną tych soli w roztworze poddawanym oczyszczeniu. Następnie frakcje zawierają już praktycznie tylko sole bizmutu. Zawartość soli miedzi nie przekracza na ogół wartości 0,08%, a związków ołowiu, jak widać, w ogóle nie ma w wycieku.

Typowym przykładem zastosowania anionitów do otrzymania cennych metali z odpływowych wód jest koncentracja na kationicie jonów chromianowych. Schematycznie proces ten przedstawia się następująco:



O procesie tym można powiedzieć, że powinien być hamowany przez znajdujące się w roztworze jony OH^- albo przez jony silnych kwasów, szczególnie 2—3 wartościowych. Natomiast obecność w roztworze jonów wodorowych przesunąć będzie raczej równowagę procesu, wyżej podanych równań, w prawo. Tłumaczyć to można, eliminowaniem ze środowiska reakcji jonów OH^- .

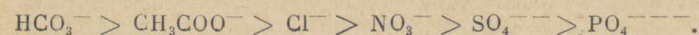
Należy zaznaczyć jednak, że energia wiązania jonów chromianowych jest tak duża, że wymiana ich zachodzi zadawalająco nawet w obecności grup OH^- . Zagadnienie zależności wydajności procesu od pH badali m. in. Ju. Lurie i N. A. Filipowa (2), otrzymując dla swoich warunków pracy (anionit guadyninowy), przy zastosowaniu 2% NaOH jako roztworu regenerującego, wyniki, jak podaje tablica 1:

Wydajność procesu zależy także od tego, jaki anion zostaje wymieniony przez jon chromianowy. Okazuje się, że anionit wysycony np. jonami siarczanowymi wykazuje mniejszą pojemność wymienną, niż np. wtedy, gdy jony chromianowe są podstawione w miejsce jonów chlorkowych.

Zależności te charakteryzuje wykres na rys. 2.

Z rysunku widać, że przez kationit wysycony jonami SO_4^{--} można przepuścić do „przeskoku“ tylko 10 l roztworu chromianu potasowego, natomiast przez anionit obsadzony jonami chlorkowymi, w danym przypadku, przepuszczono 26,5 litra tego samego roztworu. Uogólniając wyniki tego doświadczenia należy przypuszczać, że pojemność wymienna anionitu przy usuwaniu z roztworu anionów kompleksowych jest tym większa, im mniejsza jest energia wymiany tego anionitu, którym był początkowo wysycony anionit.

Energia wymiany anionów wzrasta z wartościowością i zmniejsza się z wielkością promienia hydratacyjnego. W związku z tym aniony także tworzą pewien szereg, w którym miejsce uzależnione jest wielkością energii wymiany (z jonem OH^-). Szereg ten przedstawiałby się jak następuje:



Dlatego w praktyce przede wszystkim dla otrzymania możliwie największej pojemności wymiennej anionit wysyca się jonami OH^- , CO_3^{--} albo HCO_3^- . Możliwość koncentrowania związków chromu (chromianów i dwuchromianów) na anionitach pozwala dość łatwo oddzielić metal od zanieczyszczeń innych metali, występujących w swoich związkach z ładunkiem dodatnim. Na tym polega np. oczyszczanie roztworu chromianów od zanieczyszczeń związkami niklu. Tu, jak i w wielu innych podobnych przypadkach, stosuje się kombinację dwóch rodzajów jonitów — kationitów i anionitów.

Dość ciekawe i zachęcające, z punktu widzenia opłacalności, jest usuwanie i zwracanie do procesu związków srebra z wód ściekowych zakładów przemysłu filmowego. Trzeba tu zaznaczyć, że z powodu małych koncentracji (kilka mg/l) srebra w tych roztworach stosowanie innych metod nie wytrzymałoby kalkulacji.

Sole srebra występujące w postaci kationu Ag^+ dadzą się skoncentrować na kationicie sodowym (nasyconym solami sodowymi) albo potasowym. Doświadczenia wykazały (2), że z roztworu zawierającego ok. 5 mg AgNO_3/l , np. kationit wodorowy usuwał ok. 85—90% całej ilości przepuszczanego roztworu srebra. Szybkość „filtrowania“ — 15 m/godz. przy wysokości warstwy kationitu 4 cm.

Powrotne otrzymanie srebra z kationitu może być uzyskane przez regenerację roztworem amoniaku, azotanu sodowego albo kwasu azotowego. Praktykuje się także spalanie wymienniczą (węgla sulfonowanego), otrzymany tlenek srebra rozpuszcza się wtedy w kwasie azotowym. Ten ostatni sposób możliwy jest tylko w zastosowaniu do tak cennych metali, jakim jest srebro. Oczywiście opłacalność procesu zależy także w dużej mierze od ceny kationitu.

W zużytych utrwalaczach fotograficznych i rentgenowskich, a także w wodach ściekowych przemysłu filmowego srebro występuje w dużej mierze w postaci kompleksowego anionu. Wydzielenie srebra znajdującego się w tej postaci może już tylko nastąpić za pomocą anionitu, przy czym zdolność wymiany anionitu jest tu dość duża i przekracza nawet tę wartość, jaką wykazuje anionit przy wymianie jonu chlorkowego.

Charakterystycznym przypadkiem dla zastosowania kationitu i anionitu jest usuwanie fenoli z wód ściekowych gazowni czy koksowni. Sam mechanizm procesu nie jest tu jeszcze właściwie wyjaśniony. O ile łatwiej sobie wyobrazić wymianę na anionicie, o tyle trudniej jest zrozumieć wymianę na kationicie. Możliwe jest, że występuje, w tym drugim przypadku, przede wszystkim sorpcja.

W doświadczeniu (2) — 25-centymetrowa warstwa para-fenolosulfonowego kationitu wodorowego obniżała zawartość fenoli z 2500 mg/l do 0,01 mg/l. Szybkość przepuszczania wody przez wymienniczą wynosiła 5 m/godz. Zdolność wymiany fenolu przez powyższy kationit wynosiła 40 mg fenolu/g kationitu. Przy usuwaniu fenolu stwierdzono, że obecny także w roztworze pyrogallol eliminowany był całkowicie.

Regenerować można kationit roztworem solanki (5—7%) czy kwasu. Fenol z roztworu regenerującego odpędzić można z parą wodną, a solankę zwraca się wtedy do powtórnej regeneracji. Należy tu nadmienić, że ścieki powinny być przed tym, dla usunięcia początkowej największej ilości fenoli, poddawane innym sposobom odfenolowania, np. ekstrakcji czy destylacji z parą wodną. Regenerację wymienniczą można prowadzić także odczynnikami organicznymi (benzen, trójkrezylofosforan), wtedy stopień oczyszczenia ścieków przed jonitacją może być mniejszy.

Przy usuwaniu związków organicznych z wód odpadkowych można także wprowadzić podział na związki wyodrębniane za pomocą kationitów (np. alkaloidy) i anionitów (kwas organiczne), chociaż najczęściej w przypadkach usuwania ze ścieków tych związków stosowane są przede wszystkim anionity.

Przykładem na zastosowanie kationitów, poza omówionym wyżej procesem odfenolowywania, może być także odzyskiwanie nikotyny z rozcieńczonych roztworów wodnych powstałych przez wypłukiwanie jej z gazów odlotowych suszarni tytoniu (4) wodą czy nawet rozcieńczonym kwasem. W procesie tym stosowano wymienniczą „wodorową“ typu węgla sulfonowanego. Nikotynę z kationitu usuwano przez regenerację złoża „spirytusem amoniakalnym“. Z kwasów organicznych usuwanych za pomocą anionitów należy wymienić kwas winowy, który z wód odpadkowych wytwórni wychwytywany był na złożu regenerowanym solanką. Z zatkanego roztworu winianu sodowego po potraktowaniu wapnem otrzymywano winian wapniowy (7).

Kwas winowy regenerować można z anionitu także 4%-wym roztworem Na_2CO_3 , przy czym dla usunięcia ze złoża 90% zatrzymanego kwasu przepuszczano ok. 1,5 l roztworu regenerującego na 1 l anionitu. W tych samych doświadczeniach (2) stwierdzono, że poddawany badaniom anionit wykazywał zdolność wymienną wynoszącą ok. 40 g kwasu na l złoża. Kwas octowy z wód odpływowych, np. stacji generatorów w procesie zgazowania torfu i drzewa, był wychwytywany (z domieszkami innych kwasów organicznych) na anionicie.

Po regeneracji roztworem sodu otrzymywano 7—10% roztwór soli sodowej tego kwasu. Przy regeneracji anionitu kwasem siarkowym kwas octowy i domieszki innych kwasów z roztworu po regeneracji mogą być odpędzone parą wodną, a kwas siarkowy zawrócony do następnego cyklu (2). Wody ściekowe przed procesem jonitacji muszą być przedtem uwolnione od zawieszin smoły.

L I T E R A T U R A

1. Amon Chem. Metal Egn. 52, 214 (1945).
2. Apelcin I. E. Kliczko W. A. Lurie Ju. Ju. Smirnow A. C., „Jonity i ich Prymienienie „Standartgiz“, 1949.
3. Beaton R. H. i Furnas C. C. Ind. Eng. Chem. 33, 1500 (1941).
4. Bechner H. L. Mindler A. B. Ind. Engn. Chem. 41, 448 (1949).
5. Kingsbury A. W. Gilwood M. E. and. Mindler A. B. Chem. Prog. 44, 497—500 (1948).
6. Nachod. F., „Ion Exchange“ New York (1949).
7. Matchet I. R. Lengault A. A. Minimo C. C. Notler G. K. Ind. Eng. Chem. 36, 851—7 (1944).
8. Świętosławski W. Przem. Chem. VI, Nr. 1, 3 (1950).

Z życia Organizacji

Ś. p. prof. dr inż. Elias ZIELSKI

Dnia 1 marca 1953 r. zmarł w Gliwicach prof. dr inż. Elias Zielski — profesor Politechniki Śląskiej, kierownik Katedry Techniki Sanitarnej i Zakładu Badań Ogrzewania i Wietrzenia w tej uczelni.

Urodzony dnia 26 stycznia 1887 r. w Ujściu Biskupim, koło Tarnopola, od wczesnej młodości przebiegał się przez życie własną pracą i trudem. Straciwszy w 6 roku swego życia ojca, przy skromnej pomocy matki — obarczonej licznym rodzeństwem — dzięki pracy zarobkowej ukończył gimnazjum w Tarnopolu, a następnie Wydział Budowy Maszyn Politechniki we Lwowie. Jako asystent przy Katedrze Pomp i Motorów Wodnych, pod kierunkiem prof. Ciechanowskiego przez kilka lat uzupełniał swe studia teoretyczne, a następnie stanął do samodzielnej pracy zawodowej. Po pierwszej wojnie światowej brał udział w odbudowie całej Małopolski, organizując państwowe zakłady obróbki drewna pod Lwowem oraz szereg tartaków, cegielni, wapienników i fabryk papy. Od r. 1922 pracował przy rozbudowie państwowego zakładu zdrojowego w Krynicy, projektując według własnych pomysłów urządzenia do centralnego ogrzewania gmachów i kąpieli mineralnych, wydobywania wody mineralnej za pomocą bezwodnika węglowego i szereg różnych specjalnych aparatów. Opierając urządzenia ogrzewcze o kotły wysokiego ciśnienia, uzyskał równocześnie odpadowe ciepło, które wykorzystał do napędu elektrowni ciepłej, dostarczającej energii elektrycznej nie tylko dla zakładu zdrojowego, ale dla całej Krynicy. W r. 1929 inż. Zielski powrócił na Politechnikę Lwowską i objął wykłady z ogrzewania i przewietrzania na wydziałach mechanicznym i architektonicznym, a następnie również adiunkturę przy Katedrze Pomiarów Maszyn prof. R. Witkiewicza. W r. 1940 zorganizował i objął Katedrę Techniki Sanitarnej w Lwowskim Politechnicznym Instytucie, którą prowadził również po wyzwoleniu Lwowa przez Armie Radziecką w latach 1944-45, tj. do chwili wyjazdu ze Lwowa. W tych latach wykonał szereg poważnych projektów centralnego ogrzewania i wentylacji dla różnych instytucji państwowych, społecznych oraz zakładów przemysłowych.



We wrześniu 1945 r. przyjechał do Gliwic i stanął w szeregu budowniczych Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Objął Katedrę Techniki Sanitarnej, w skład której weszły zagadnienia ogrzewania, przewietrzania i klimatyzacji, a następnie stworzył przy tej Katedrze specjalny Zakład Badań Ogrzewania i Przewietrzania dla prowadzenia naukowych badań z wymienionych dziedzin.

W r. 1946 prof. Zielski przedłożył w Politechnice Śląskiej swą pracę na temat „Nowe metody ogrzewania i przewietrzania obszernych pomieszczeń” i uzyskał stopień doktora nauk technicznych.

Lata 1945 — 1953, to lata wyjątkowej pracy prof. Zielskiego nie tylko na terenie śląskiej uczelni, ale na terenie całej Polski. Szereg projektów ogrzewań, wentylacji i klimatyzacji różnych zakładów, budynków publicznych, dzielnic miejskich, a nawet całych osiedli zostało w tym czasie wykonane, nie przez Profesora indywidualnie, ale pod Jego kierunkiem przez duży zespół młodych absolwentów Politechniki Śląskiej, z którymi dzielił się swą wiedzą, doświadczeniem i umiejętnością.

Opracowana przez niego tematyka specjalnych prac badawczych została pod koniec 1952 r. zaakceptowana przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego i prace te są obecnie kontynuowane przez pracowników Zakładu Ogrzewania i Przewietrzania.

Zdając sobie jasno sprawę z potrzeb, jakie w jego specjalności stwarza przebudowa Polski Ludowej w nowoczesne uprzemysłowione państwo, doceniał zagadnienie stworzenia nowych kadr fachowców, mogących sprostać tym nowym, potężnym zadaniom. Stąd też płynął Jego wysiłek, by jak najwięcej młodzieży zachęcić do specjalizacji w tych dziedzinach, a tym którzy się do nich zgłosili przekazać możliwie całą swą wiedzę i doświadczenie. Młodzieży, która się z nim zetknęła zaszczepiała znajomość zagadnień, wytrwałość i odwagę, jako nieodzowne cechy budowniczych Polski Ludowej. Niespodziewana śmierć zabrała Go spośród nas. Odszedł Obywatel, Kolega, Przyjaciół. Cześć Jego pamięci!

Wiadomości bieżące

Zjazd naukowo-techniczny Polskiej Akademii Nauk

W dniach 23 — 25 września br. odbył się w Gliwicach, zorganizowany przez Polską Akademię Nauk, Wydział III, — zjazd naukowo-techniczny, dotyczący chemicznej przeróbki węgla.

Na Zjeździe zostały wygłoszone referaty:

prof. inż. B. Krupińskiego: Podstawy surowcowe przemysłu chemicznej przeróbki węgla kamiennego i brunatnego, prof. dr inż. J. Salcewicz: Warunki i perspektywy rozwoju przemysłu koksochemicznego, prof. dr inż. B. Rogi: Wytłewanie węgla kamiennego i brunatnego, mgr inż. M. Wnęk: Węglowodory z koksowania i półkoksowania węgla, jako podstawa rozwoju kluczowych dziedzin przemysłu chemicznego, prof. dr inż. Z. Tomasika: Zagadnienie syntezy i uwodorniania pochodnych węgla na tle potrzeb gospodarki krajowej, mgr inż. J. Kłosińskiego: Wytwarzanie gazu i gazyfikacja kraju, — Zużycie gazu jako surowca chemicznego, mgr inż. A. Szpilewicz: Kierunki i zadania projektowania i konstruowania urządzeń chemicznej przeróbki węgla.

W zjeździe naukowym wzięli udział przedstawiciele nauki Związku Radzieckiego, Czechosłowacji, Węgier i Niem. Rep. Demokratycznej. Obszerna dyskusja, jaka została przeprowadzona po wygłoszonych referatach, wyłoniła szereg zagadnień

związanych z tak ważnym zagadnieniem, jakim jest chemiczna przeróbka węgla w oparciu o bogactwo naturalne Polski węgiel — uzupełniając tezy wysunięte w referatach, a mające znaczenie w ustawieniu naszego przemysłu w okresie następnego pięciolecia, z uwzględnieniem przemysłu chemicznego.

W wyniku narad, uzupełnionych szeregiem wypowiedzi fachowych zagranicznych uczestników zjazdu, uchwalone zostały wnioski, obejmujące zagadnienia podstawowe z zakresu geologii węgla, rozwoju kopalni oraz przeróbki mechanicznej, jak również wnioski dotyczące warunków i perspektyw rozwoju przemysłu koksochemicznego, węglowodnorodnych pochodzących z koksowania oraz z półkoksowania, wytłewania węgla kamiennych i brunatnych.

Niezależnie od tego zostały wyłonione wnioski dotyczące procesów uwodorniania i syntynowego oraz z zakresu gazownictwa, wreszcie wnioski dotyczące projektowania i konstruowania urządzeń koksochemicznych i wnioski o charakterze ogólnym.

Zjazd Polskiej Akademii Nauk w Gliwicach stwierdził, że chemiczna przeróbka węgla stanowi podstawę pełnego wykorzystania największego bogactwa naturalnego Polski, jakim jest węgiel, dając w ten sposób podwaliny chemii, siły i dobrobytu kraju.

Zjazd stwierdził, że chemiczna przeróbka węgla, między innymi i gazyfikacja kraju ze specjalnym uwzględnieniem

gazyfikacji Górnego Śląska gazem koksowniczym, poczyniła w Polsce Ludowej znaczne postępy i dla uzyskania dalszych rezultatów i postępów w tym przemyśle należy:

- 1) Jako główną wytyczną, przy ustalaniu rozmiarów pod względem ilościowym i jakościowym produkcji węgla kamiennego i brunatnego oraz programu ich chemicznego wzbogacenia, uznać za możliwe i wskazane podwyższenie produkcji koksu opałowego w następnym planie pięcioletnim. Drugą drogą do utylizacji węgla poprzez przeróbkę chemiczną winno być wytłewanie. — Realizacja tych programów i rozwój przemysłu chemicznego oraz paliw syntetycznych umożliwi dalszą gazyfikację kraju.
- 2) Wynikające z tych uchwał zadania wymagają rozszerzenia i pogłębienia prac naukowo-badawczych w tym zakresie, jak również wymagają rozwoju i właściwego szkolnictwa i piśmiennictwa.
- 3) W zakresie geologii przeprowadzić: a) prace badawcze na terenach nie objętych dotąd eksploatacją górniczą, celem przeklasyfikowania zasobów i zwiększenia podstawy surowcowej, b) przeprowadzić identyfikację pokładów Górnego i Dolnego Śląska, dla ułatwienia gospodarki złożami.
- 4) Dla częściowego pokrycia zapotrzebowania węgla dla celów przeróbki chemicznej, powinna nastąpić realizacja: zwiększenia zdolności produkcyjnej kopalni węgla spiekających oraz, odnośnie wydobywania węgla brunatnego, należy rozwinąć eksploatację metodą odkrywkową aby zabezpieczyć podstawy dla chemicznej przeróbki, traktując partie pokładu nie przydatne dla tej przeróbki jako surowiec energetyczny. —
- 5) Dla wykorzystania drugiej możliwości częściowego pokrycia zapotrzebowania węgla dla chemicznej przeróbki należy realizować poprawę metod wzbogacenia i procesów przerobowych, budowę nowych zakładów tego typu oraz zabezpieczenia niezbędnych na ten cel potencjałów biur projektowych i produkcji fabryk maszyn górniczych oraz dostaw materiałowych stali, żelaza i materiałów budowlanych. Wreszcie należy rozwijać nowe procesy selektywnego wzbogacenia węgla.
- 6) Zjazd, doceniając dotychczasowe osiągnięcia przemysłu koksochemicznego, uważa za niezmiernie ważną sprawę dalszego kontynuowania prac na odcinku poprawy jakości koksu, z równoczesnym pogłębieniem jego oceny.
- 7) Celem utrzymania jakości koksu na wymaganym poziomie, należy pogłębić i wykorzystać wyniki dotychczasowych prac badawczych, racjonalnego doboru mieszanek, zagadnień technologii procesów koksowania oraz wykorzystania paku lub niechodliwych smół we wsadzie koksowni.
- 8) W zakresie węglopochodnych z koksowania i półkoksowania należy stworzyć podstawy naukowe przerobu polskich smół i benzoli i w tym celu powołać do życia samodzielny instytut badawczy. Realizację zadań produkcyjnych należy oprzeć na nowoczesnej, zmechanizowanej, pracującej w sposób ciągły aparaturze. —
- 9) Zjazd uchwalił konieczność rozbudowy przemysłu wytłewania węgla kamiennego, przy czym wsad dla pieców do wytłewania należy oprzeć na stosowanych obecnie wydobywanych węglach pokładowych, a w następnej fazie na brykietach sporządzonych z odpowiednich mieszanek.
- 10) Ze względu na trudności realizowania uwodornienia, przeróbkę prasmół w pierwszym etapie rozwoju należy oprzeć na metodach destylacyjno-rafinacyjnych, co w żadnym przypadku nie przeszkadza przejściu w przyszłości na uwodornienie. —
- 11) W zakresie procesów: uwodornienia i syntynowego należy rozbudować uwodornienie, w celu uzyskania paliw napędowych oraz rozważyć możliwości stosowania syntetycznego metanolu do napędu traktorów.
- 12) Uchwalone wnioski dotyczące projektowania i konstruowania objęły zagadnienia opracowania dokumentacji technicznej w nawiązaniu do poprawnego opracowania planu generalnego, ujmującego w sposób kompleksowy wszystkie parametry gospodarcze i techniczne. Należy wzmocnić Biura Projektowe dopływem sił inżyniersko-technicznych i stworzyć w tym celu na wydziałach mechanicznych i chemicznych politechnik specjalizację w zakresie projektowania i konstruowania urządzeń chemicznej przeróbki węgla, wykorzystując również w szerokiej mierze system kursowego politechnicznego

przeszkalaniami inżynierów już pracujących w branżowych organizacjach projektowych.

- 13) W uchwałach zjazdu znalazły swój wyraz zagadnienia produkcyjne wysoko wartościowych materiałów ogniotrwałych dla potrzeb koksownictwa i gazownictwa.
- 14) Zjazd uchwalił konieczność zacieśnienia współpracy naukowo-technicznej ze Związkiem Radzieckim i krajami demokracji ludowej na drodze wymiany doświadczeń i konsultacji, praktyk zagranicznych w zakresie paliwowych procesów pirogenetycznych, procesów całkowitego zgazowania i zgazowania podziemnego, ciśnieniowego uwodornienia i syntezy.

Dla zapewnienia odpowiedniej fachowej literatury pracownikom zainteresowanych przemysłów, uznano za konieczne stworzenie nowego czasopisma „Paliwa” oraz uintensywnienie wydawnictw technicznych.

Celem podniesienia poziomu technicznego, należy przyspieszyć sprawę przygotowania nowych kadr zarówno w przemyśle, jak i w biurach projektowych.

Poruszone na zjeździe naukowo-technicznym zagadnienia gazyfikacji kraju dotyczyły w pierwszym rzędzie omówienia zasadniczych źródeł gazu w Polsce, ich dotychczasowego wykorzystania i kierunków dalszego rozwoju. — Osiągnięcia, jakie zostały dokonane w okresie od roku 1945 do 1952 w Polsce Ludowej, wskazały na dynamiczny rozwój gazownictwa jako osiągnięto, nie tylko w zakresie znacznego zwiększenia wykorzystania złóż gazu ziemnego i rozbudowy sieci rurociągów dalekosiężnych, wykorzystania gazu koksowniczego na Górnym Śląsku i rozbudowy urządzeń do oczyszczania i sprężania oraz transportu gazu, ale również i w zapoczątkowaniu rozszerzonego wykorzystania gazu wielkopiecowego dla zwiększenia oddania ilości gazu do sieci dalekosiężnej. —

Scharakteryzowano dotychczasowe wykorzystanie gazu, jako surowca chemicznego w dotychczasowym ujęciu, jak i w zarysie podano możliwości wykorzystania innych źródeł gazu dla gazyfikacji.

W uzupełnieniu zostały wygłoszone referaty prof. dr Riedela. Stan ciśnieniowego zgazowania w Czechosłowacji oraz dr. inż. N. Szyszakowa: Wpływ ciśnienia na proces półkoksowania paliw stałych. —

Zjazd uchwalił wnioski z zakresu gazownictwa, a mianowicie:

- 15) Ze względu na konieczność właściwego wykorzystania gazu koksowniczego do celów gazyfikacji oraz wykorzystania gazu jako surowca chemicznego, należy wyeliminować zużycie gazu mocnego do opalania pieców koksowniczych przez zastąpienie go gazami słabymi.
- 16) W celu wykorzystania cennych dla produkcji chemicznej składników gazu koksowniczego oraz dla pełnej przydatności gazu do przetłoczenia do sieci dalekosiężnej, należy wprowadzić:
 - a) wydzielanie siarki z całkowitej ilości gazu produkowanego w koksowniach,
 - b) oczyszczanie gazu z naftalenu i przystosowania gazu do przesyłania na odległość,
 - c) wydzielanie etylenu z gazu koksowniczego na jednej z centralnych przetłoczni,
- 17) Ze względu na konieczność rozwinienia produkcji koksu opałowego i gazu, dla pokrycia stale wzrastającego zapotrzebowania, dla celów komunalnych i przemysłowych, należy przystąpić do budowy rejonowych gazokoksowni, a w pierwszym rzędzie do budowy gazokoksowni w Warszawie.
- 18) W celu maksymalnego wykorzystania pokładów węgla brunatnego, należy przystosować do realizacji w następnych pięcioleciach problem budowy gazowni, opartej na zasadzie wysokociśnieniowego zgazowania tlenu.
- 19) Rozwój gazyfikacji podziemnej winien znaleźć szeroką podbudowę w pracach naukowo-technicznych oraz mieć w dalszym ciągu wystarczające środki na ich realizację, dla uzyskania gazu jako dodatkowego źródła energii i surowca do przeróbki chemicznej.

Gazownictwo tym samym wkracza na nową drogę rozwoju, stanowiąc w Polsce Ludowej jedną z podstawowych baz surowcowych dla przemysłu chemicznego oraz jest źródłem energii dla przemysłu, przez wykorzystanie istniejących dotychczas źródeł gazu, jak również przez planowaną rozbudowę istniejących urządzeń, względnie nowych urządzeń, co znalazło swój wyraz w uchwałach zjazdu naukowo-technicznego w Gliwicach.

inż. J. K.

Z prasy zagranicznej

Granice dopuszczalnych koncentracji fenolu w zbiornikach wodnych.

M. S. Niesmiejanaowa. O przedzielno dopustimych koncentracjach fienola w wodojomach. *G'giena i Sanitaria*, 7(1953).

Przedstawiciele sanitarnej praktyki są zdania, że koncentracja fenolów w wodzie chlorowanej w ilości 0,001 mg/l powoduje powstawanie zapachów chlorofenolowych. Powyższe ilości fenolów przyjmuje się jako kryterium do ustalenia granicy dopuszczalnej koncentracji fenolów w wodzie rzecznej, przy wprowadzaniu do rzeki ścieków, zawierających fenole.

Do grupy fenolów należy duża ilość związków organicznych, pochodnych benzenu, w którym jeden lub kilka wodorów rdzenia podstawione zostały grupami hydroksylowymi. Rozróżnia się fenole jedno-, dwu-, trój- i wielohydroksylowe. Najlepiej poznany jest kwas karbolowy. Z szeregu badań, przeprowadzonych głównie z kwasem karbolowym, wynika, że chlorowanie wody, zawierającej 0,001 mg/l i więcej kwasu karbolowego, wywołuje powstawanie chlorofenolowego (aptecznego) zapachu. Inne odmiany fenolów na razie są mało zbadane i dlatego regulowanie ich wpuszczania do zbiorników wodnych odbywa się na podstawie danych, otrzymanych dla kwasu karbolowego.

Z punktu widzenia higienicznego jest rzeczą szczególnie ważną wyjaśnić, czy wszystkie fenole przy chlorowaniu i czy zawsze tworzą chlorofenole posiadające zapach.

Prof. W. A. Ugłow i M. W. Bołtina wykazali, że w zależności od temperatury, czasu kontaktu i stosunku chloru i fenolu mogą powstawać różne związki: jedno-chlorofenole, dwu-chlorofenole, trój-chlorofenole. Pierwsze z nich posiadają ostry chlorofenolowy zapach, zaś ostatnie — albo zapach słaby, albo w ogóle go nie posiadają. W ten sposób wyżej wymienieni autorzy ustalili zależność powstawania zapachów od ilości przyłączonych cząsteczek chloru.

Autorka referowanej pracy przeprowadziła doświadczenia, mające na celu zbadanie powstawania chlorofenolów, posiadających zapachy, przy chlorowaniu różnych fenolów.

Do tego celu wzięto jedno-, dwu- i trój- wodorotlenowe fenole: kwas karbolowy, trójkrezol, tymol, rezorcynę, hydrochinon, pirogallol, B-naftol i mieszaninę fenolów-kreozot. Ustalono progowe koncentracje zapachu dla wymienionych związków (tablica), przy czym wyjaśniono, że niektóre z nich posiadają ostry zapach (fenol, krezol, tymol, kreozot), natomiast inne zupełnie nie posiadają zapachu np. hydrochinon.

Następnie oznaczono progi zapachów chlorofenolowych różnych fenolów po ich chlorowaniu. W tym celu brano odpowiednią naważkę różnych fenolów, rozpuszczano ją w określonej objętości wody destylowanej i do roztworu wprowadzano czynny chlor, w proporcji określonej stechiometrycznie (uwzględniano zastąpienie jednego atomu wodoru przez jeden atom chloru). Następnie roztwór chlorowanego fenolu rozcieńczano wodą pozbawioną zapachu i w tym rozcieńczeniu oznaczano próg zapachu, po czym obliczano zawartość fenolu w rozcieńczeniach, przy progowych koncentracjach.

Nazwa związku	K o n c e n t r a c j a	
	Odpowiadająca progowi zapachu	Odpowiadająca progowi chlorofenolowego zapachu
Fenol-(kwas karb.)	25	0,001-0,0005
Trójkrezol	0,0025	0,001-0,0002
Tymol	0,25	0,05-0,1
Rezorcyna	40	nie daje zapachu
Hydrochinon	nie posiada zapachu	„ „ „ „
Kreozot	0,125	0,01-0,05
Naftol	7	0,5-10

W tablicy podane są wielkości tych koncentracji fenolów, przy których już się nie wyczuwa zapachu. Z tablicy widać, że różne fenole w różny sposób reagują na działanie czynnego chloru. Niektóre z nich wcale nie tworzą w wodzie chlorofenolów posiadających zapachy. Wielkość koncentracji progowej dla różnych fenolów waha się w dużych granicach (przeszło 1000 razy). Należy wziąć pod uwagę, że istniejące chemiczne metody oznaczania małych ilości fenolów w wo-

dzie (poniżej 0,1 mg/l) nie są specyficzne dla określonych fenolów. Przy pomocy tych metod oznacza się sumę wszystkich obecnych fenolów, a nawet połączenia, które nie są fenolami. Wiadomo także, że w niektórych przypadkach, przy obecności w wodzie znacznych ilości fenolów, chlorowanie ich nie powoduje powstawania żadnego specyficznego chlorofenolowego zapachu (np. ścieki z fabryki regeneracji gumy).

Z danych powyższych wynika, że zagadnienie warunków odprowadzania fenolów ze ściekami nie może być rozstrzygnięte dla wszystkich fenolów na drodze zalecenia jednej dopuszczalnej koncentracji. Warunki powstawania zapachów chlorofenolowych w wodzie, udział w ich powstawaniu różnych rodzajów fenolów, metodyka oznaczania fenolów w wodzie niewiele są zbadane. Przy rozstrzygnięciu praktycznych zagadnień, związanych z określaniem warunków odprowadzania ścieków zawierających fenole do odbiorników wodnych, należy stosować metodę bezpośredniego chlorowania odprowadzanych ścieków i oznaczanie w nich progu chlorofenolowego zapachu. Ten sposób postępowania daje pewniejsze rezultaty, niż stosowanie jednej tylko granicznej dopuszczalnej koncentracji.

W. D.

Opalanie smołą gazowni w Aalborg

W *Journal des Usines à Gaz*, Nr 4 z kwietnia 1953 r. ukazało się streszczenie artykułu pt. „Opalanie smołą w gazowni Aalborg“ H. Hansena z czasopisma duńskiego *Gasteknikeren*.

Autor podaje początkowo trudności, jakie przedstawia zbyt smoły w Danii. Ceny w ostatnim czasie spadły z 200 na 90 kr/t. Przedsiębiorstwa budowy dróg i mostów wolą stosować asfalt i dlatego destylatorzy nie interesują się więcej produkcją smoły preparowanej dla budowy dróg.

Gazownia w Aalborg miała coraz większe zapotrzebowanie na parę, co wymagało przeciążania zainstalowanych kotłów. Dla wzmoczonej wydajności pary próbowano stosować różne rodzaje podpału od mialu koksowego, poprzez grysik do orzecha, a nawet stosowano jakiś czas pył koksowy, który jednakże okazał się za drogi. Wobec tego gazownia postanowiła zastosować opalanie smołą.

Koszt odparowania 1 tony wody wynosi 16 kr. przy podpaleniu smołą, 24,5 kr. przy podpaleniu węglem i 33,8 kr. przy podpaleniu koksem. Zużycie pary w gazowni Aalborg wynosi 50–60 t/dobę, co pozwala na znaczne oszczędności.

Gazownia zakupiła zwykle wyposażenie palnikowe do opalania mazutem statków. Zmontowanie urządzenia w kotłowni było b. łatwe. Artykuł kończy się pobieżnym opisem instalacji: 2 zbiorniki odpowiadające pojemności dobowego zapotrzebowania, zasilane z cystern, podgrzewacze, filtry i palniki. Jako pomp używa się pompy parowej, których para odlotowa pozwala na podgrzewanie smoły do 120°C. Dotychczasowe rezultaty eksploatacji tego urządzenia są zadowalające.

Podobny eksperyment opalania smołą, tylko że pieców retortowych, podaje również wspomniane czasopismo „*Gasteknikeren*“ (streszczenie w *Journal des Usines à Gaz* Nr 3 z marca 1953) w artykule M. Sigurdssona. Gazownia duńska w Tonsberg praktykuje już od roku 1921, w zależności od warunków ekonomicznych, opalanie pieców retortowych koksem, smołą, olejem ciężkim i gazem, bądź też mieszaniną koksu i gazu lub oleju ciężkiego i gazu.

Smoła ze zbiornika o pojemności 600 litrów przechodzi periodicznie do małego zbiorniczka, podgrzewanego gazami spalinowymi z pieców, gdzie następuje jej upłynnienie. Ze zbiorniczka podgrzana i upłynniona smoła dostarczana jest do palnika-regulatora, gwarantującego stały wypływ, niezależnie jaka będzie temperatura paliwa. Specjalny kompresor firmy Ingersoll Rand doprowadza do palnika powietrze pod ciśnieniem 0,8 — 1 kg/cm². Zużycie smoły dla podpału jednego pieca 8 retortowego oblicza się na 550 kg/dobę.

Na marginesie autor notuje, że przy powrotnym przejściu z opalu smołą na opał koksem, na ścianach paleniska generatora tworzy się szklista powłoka, bardzo trudna do wyeliminowania. Niezależnie regulacja palników przy podpaleniu smołą jest trudniejsza niż palników na olej ciężki.

Rezultaty finansowe stosowania takiego czy innego podpału zależne są każdorazowo od ceny rynkowej danego paliwa.

Inż. Jan Wyżnikiewicz

BIULETYN INSTYTUTU GOSPODARKI KOMUNALNEJ

Warszawa, ul. Górnioślaska 20. pok. 85. tel. 85061 wew. 133

DODATEK DO Nr 12 MIESIĘCZNIKA „GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA”

ROK II

WARSZAWA - GRUDZIEŃ 1953

Nr 6

PROF. Z. RUDOLF I MGR INŻ. A. CHOJNACKI
Z Działu Techniki Sanitarnej IGK

Prace terenowe Instytutu Gospodarki Komunalnej w dziedzinie ochrony wód przed zanieczyszczeniem

W pierwszym, początkowym jeszcze stadium działalności terenowej IGK, w zakresie techniki sanitarnej realizują się badania wód powierzchniowych, związane z ich ochroną przed zanieczyszczeniem oraz prace kontrolno-badawcze w dziedzinie gospodarki ściekowej miast, osiedli i zakładów przemysłowych. W tym celu Instytut GK powołał 4 terenowe zakłady badawcze ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Stalinogrodzie, Krakowie, Poznaniu i Gdańsku (zakłady w Stalinogrodzie i Krakowie przejął po rozwiązaniu b. Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Wód przed zanieczyszczeniem w Stalinogrodzie).

Konieczność badania czystości rzek wynika z wykonywania obowiązujących w Polsce przepisów prawnych.

Zagadnienie ochrony wód przed zanieczyszczeniem regulowane jest w Polsce przez następujące akty normatywne: ustawa wodna z dnia 19. IX. 1922 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 574, 1928), rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 16. III. 1928 r. o usuwaniu nieczystości i wód opadowych (Dz. U. Nr 90, poz. 581, 1939), ustawa o rybołówstwie z dnia 7. III. 1932 r. (Dz. U. Nr 35, poz. 357), rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 2. IX. 1950 r. w sprawie określenia warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wpuszczone do zbiorników wód powierzchniowych i do ziemi (Dz. U. Nr 41, poz. 371) i inne z późniejszymi zmianami.

Zagadnienie zaopatrywania w wodę ludności i przemysłu oraz oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych nabrało szczególnej wagi w Polsce Ludowej, co znalazło wyraz w zarządzeniu Nr 6 Ministerstwa Odbudowy (Biuro Zakładów i Urzędzeń Użyteczności Publicznej) z dnia 3 kwietnia 1946 r. L. dz. B. Z.-300/46, w Biuletynie PKPG Nr 55, z dnia 27 grudnia 1952 r. poz. 248 i ostatnio w odpowiednich uchwałach Prezydium Rządu o prowadzeniu planowej gospodarki wodą do picia i przemysłową na obszarze okręgu przemysłowego woj. stalinogrodzkiego i części woj. krakowskiego.

Zanieczyszczenie wód zagraża zdrowiu i życiu ludzi i zwierząt, jest szkodliwe dla ryb i roślin wodnych, uniemożliwia właściwe wykorzystanie wód dla celów kąpielowych i sportowych, wreszcie niszczy urządzenia regulacji rzek i sprzęt taboru statków rzecznych (korozja).

Ustawa wodna daje władzy wodnej daleko idące uprawnienia dla ochrony wód przed zanieczyszczeniem, a tym samym możliwość skutecznego zabezpieczenia w tym względzie interesu publicznego.

Niezależnie od ustawy wodnej, wymienione wyżej ustawy i rozporządzenia mają też poważne znaczenie dla ochrony wód przed zanieczyszczeniem, zwłaszcza rozporządzenie Min. Gosp. Kom. z r. 1950, które, w oparciu o metody radzieckie, wprowadza po raz pierwszy w Polsce dokładne kryteria dla oceny stanu zanieczyszczenia rzek i wymagane stopnia oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych przed ich wpuszczeniem do wód powierzchniowych.

Wykonanie powyższych przepisów byłoby niemożliwe, gdyby władze wodne nie znalazły oparcia w pracach badawczych zakładów ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Wyniki badań dają władzy wodnej właściwe podstawy do orzekania w każdym poszczególnym przypadku, czy i jakie ścieki (tj. w jakim stopniu oczyszczone) mogą być odprowadzane do wód powierzchniowych.

Działalność zakładów badawczych ochrony wód przed zanieczyszczeniem, powiązana z wykonywaniem przepisów w resorcie gospodarki komunalnej, wynika z obowiązującego statutu Inst. Gosp. Kom. (Monitor Polski A-87 z dnia 8. X. 51 r., poz. 1204 i 1205).

Zgodnie z zarządzeniami Ministra Gospodarki Komunalnej, względnie wydanymi za jego zgodą zarządzeniami kierownictwa Instytutu o powołaniu do życia omawianych zakładów badawczych, do zakresu ich zadań należy:

- 1) wykonywanie prac badawczych nad wykrywaniem źródeł zanieczyszczenia wód powierzchniowych i wglębnych oraz prowadzenie systematycznych terenowych i laboratoryjnych badań stanu i stopnia zanieczyszczenia przez ścieki miejskie i przemysłowe w celu uzyskania materiałów potrzebnych do podjęcia akcji ochronnej;
- 2) przeprowadzanie badań nad procesami oczyszczającymi ścieki miejskie i przemysłowe pod kątem usprawnienia urządzeń oczyszczających, w szczególności pełnienie czynności stałego pogotowia kontrolno-badawczego prezydentów wojewódzkich rad narodowych w dziedzinie gospodarki ściekowej urządzeń komunalnych i zakładów przemysłowych;
- 3) przeprowadzanie badań nad projektowanymi ujęciami wód powierzchniowych i gruntowych, celem zaopatrzenia ludności i przemysłu w wodę, z punktu widzenia zabezpieczenia wody przed zanieczyszczeniem oraz ekonomicznego i sprawnego oczyszczania, jak również wydawanie opinii o ustaleniu stref ochronnych dla wodociągów miejskich i przemysłowych;
- 4) współdziałanie ze stacjami doświadczalnymi oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych, w zakresie ulepszenia metod oczyszczania;
- 5) wydawanie opinii dla władz wodnych i biur projektowych o wymaganym stopniu oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych oraz o zdolności samooczyszczania się odbiorników.

Jak widać z powyższego wyliczenia zadań omawianych placówek IGK, należą do nich zarówno prace naukowo-badawcze w ścisłym tego słowa znaczeniu, jak i prace kontrolno-badawcze o charakterze usługowym na rzecz prezydentów wojewódzkich rad narodowych, jako władz wodnych oraz na rzecz inwestorów urządzeń wodno-kanalizacyjnych i zakładów przemysłowych, biur projektowych itp.

Działalność usługowa absorbuje w wysokim stopniu aparat badawczy placówek, które mają charakter stałego pogotowia kontrolnego gospodarki ściekowej. W tym zakresie wykonują one zlecenia prezydentów wojewódzkich rad narodowych (wojewódzkich zarządów przedsiębiorstw i urządzeń komunalnych), koordynujących planową działalność placówek z potrzebami terenu.

Każdy z wymienionych zakładów badawczych ma swój teren działalności, który zasadniczo pokrywa się z terenem województwa. Jednak podstawą przydziału terenu dla pracy każdego zakładu są dorzecza rzek; granice terenu obsługiwanego przez jeden zakład badawczy mogą być przesunięte w zależności od tego, gdzie znajdują się źródła zanieczyszczenia i jego obserwowane skutki.

Wśród zakładów badawczych ochrony wód przed zanieczyszczeniem największe znaczenie ma zakład w Stalinogrodzie, gdyż teren zagłębia śląsko-dąbrowskiego wymaga

specjalnej opieki nad wodami powierzchniowymi. Z okresu gospodarki kapitalistycznej pozostało bowiem wielkie zanieczyszczenie rzek śląskich ściekami miejskimi i przemysłowymi, a dzisiejsze zapotrzebowanie ludności i przemysłu na wodę o należytej jakości wymaga doprowadzenia wód powierzchniowych do odpowiedniego stanu czystości. Głównymi rzekami podlegającymi badaniu na terenie Śląska są: Wisła i Odra z ich dopływami, mające ogromne znaczenie gospodarcze dla danego terenu, jako źródła zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu oraz jako odbiorniki ścieków miejskich przemysłowych. Dzięki przeprowadzonym badaniom tych rzek będzie można ustalić, gdzie mają być zbudowane urządzenia oczyszczające dla ścieków miejskich, względnie przemysłowych i w jakim stopniu będzie można doprowadzić do stanu czystości te odcinki rzek, z których czerpanie wody okaże się konieczne. Równoległe do badań wód rzecznych zakład badawczy w Stalinogrodzie bada również ścieki z urządzeń oczyszczających miast i zakładów przemysłowych, spływające na terenie zlewni rzeki Wisły i Odry. W ten sposób łączy się problem badania rzek z problemem ustalenia wszelkich źródeł ich zanieczyszczenia.

Powyższy zakład przeprowadza również liczne badania wód powierzchniowych w związku z poborem wody do picia, z potrzebami inwestycyjnymi miast i zakładów przemysłowych i opracowywaniem przez biura projektowe dokumentacji technicznej dla budowy i przebudowy oczyszczalni ścieków miejskich i przemysłowych oraz urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych, jak również w związku z gospodarką rybną. W szczególności zakład prowadzi badania w celu ustalenia koniecznego stopnia oczyszczenia ścieków i określenia zdolności samooczyszczania się wód rzecznych, przyjmujących te ścieki. Jak widać, badania te mają niewątpliwie ogromne znaczenie z punktu widzenia gospodarki wodnej danego terenu, a tym samym mają wielkie znaczenie ogólnopństwowe.

Wyniki i wnioski omawianego zakładu są przekazywane władzom terenowym i centralnym. Są one w ten sposób wykorzystane bezpośrednio i pośrednio i wynikają one realnie z potrzeb ludności i przemysłu Śląska. Zakład badawczy jest w stałej współpracy z różnymi resortami i przemysłami, których potrzeby w zakresie gospodarki wodnej są wspólnie ustalane, jako materiały do przeprowadzenia odpowiednich prac naukowo-badawczych.

Drugim zakładem badawczym ochrony wód przed zanieczyszczeniem, o którym można już mówić, jest zakład w Krakowie. Prace tej placówki naukowo-badawczej, podobnie jak i zakładu w Stalinogrodzie, szły głównie w kierunku poznania stanu zanieczyszczenia rzek na tym terenie oraz badania urządzeń oczyszczających miast i zakładów przemysłowych i ustalenia wpływu, jaki mają ścieki na stan odbiorników. Badania objęły stan zanieczyszczenia odcinka rzeki Wisły, pod kątem widzenia przydatności wód do celów wodociagowych i przemysłowych wraz z charakterystyką każdego z dopływów wpadających na tym odcinku. To samo dotyczy rzeki Dunajca oraz badania innych rzek w celu ułatwienia biurom projektowym opracowania nowych ujęć wodnych i komunalnych oczyszczalni ścieków. Przystudowano też wiele urządzeń wodnych w zakładach przemysłowych, mających najbardziej szkodliwy wpływ na odbiorniki. Zbadano też powody masowego śnięcia ryb.

Praca zakładu ma duże znaczenie, gdyż, w niektórych najgęściej zaludnionych i uprzemysłowionych terenach, rzeki są tak zanieczyszczone, że swoim wyglądem przypominają raczej kanały ściekowe.

Trzecią, działającą od niedawna placówką, jest zakład ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Poznaniu, którego teren działania obejmuje województwo poznańskie i południową część województwa bydgoskiego. Zakład ten odczuwa już wyraźnie potrzeby terenu w zakresie ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz związaną z tym konieczność rozwiązywania zagadnień z technologii procesów oczyszczania ścieków miejskich i przemysłowych oraz procesów oczyszczania

wody. Na tym terenie większość rzek jest poważnie zanieczyszczona przez przemysł rolny, a wobec nieustannego rozwoju przemysłu powstają trudności, ze względu na zanieczyszczenie rzek i możliwości otrzymania dobrej wody do picia i potrzeb przemysłowych. Zakład ten podjął energiczną walkę z zanieczyszczeniem rzek.

Poza pracami naukowo-badawczymi, które służyć mają przede wszystkim czynnikom planującym całość gospodarki wodnej, wykonywane są, podobnie jak przez placówkę stalinogrodzką, badania usługowe na rzecz władz wodnych, inwestorów, głównie zakładów przemysłowych i biur projektowych, podyktowane bieżącymi potrzebami terenu, jak to: badania związane z projektowaniem nowych urządzeń wodociagowych i kanalizacyjnych dla miast, osiedli i fabryk, zaspokojenie nieprzewidzianych potrzeb zakładów komunalnych i przemysłowych oraz związane z problemami odprowadzania i oczyszczania ścieków przy rozbudowie zakładów przemysłowych lub zmianie produkcji. Powyższe badania są poważnym obciążeniem zakładu, gdyż wymagają przeważnie natychmiastowej ingerencji i niezwłocznego wydania orzeczenia.

W miarę czasu, zakład będzie mógł również podejmować prace o charakterze naukowo-doświadczalnym, w kierunku poszukiwania nowych metod analitycznych i nowych rozwiązań technologicznych. Dotyczy to wszystkich zakładów badawczych ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Prace tego typu będą miały wielkie znaczenie dla rozwoju i użyskanego postępu naszych zakładów badawczych.

Na obecnym etapie rozwoju wszystkie zakłady odczuwają olbrzymi nadmiar prac usługowych, co oczywiście ogranicza podejmowanie prac ściśle naukowych.

Dalszy pomyślny rozwój zakładu w Poznaniu, jak również i pozostałych, w dużym stopniu będzie uzależniony od zwiększenia liczby etatów i obsady kadry naukowej, od coraz lepszego wyposażenia w nowoczesną aparaturę oraz w samochód-karetkę, której brak jest dotkliwą bolączką zakładu, obniżającą jego zdolność badawczą i niepomiaralnie opóźniającą jego pracę, wskutek dużych strat czasu na przejazdy kolejowe, nie zawsze możliwe ze względu na dowożenie sprzętu badawczego i brak połączeń kolejowych z obiektami badań.

Czwartym zakładem badawczym Instytutu Gospodarki Komunalnej jest zakład badawczy w Gdańsku, obejmujący w zasadzie teren województwa gdańskiego, uruchomiony dopiero w lutym bieżącego roku. Z konieczności zakład ten musiał się uporać ze sprawami organizacyjnymi, odczuwając te same braki, co pozostałe zakłady (brak sprzętu badawczego, szczupła obsada personelu i brak środka transportowego). Pomimo tych trudności zakład podjął już prace terenowo-laboratoryjne w zakresie ochrony wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem.

Dotychczasowe doświadczenia czterech zakładów badawczych ochrony wód przed zanieczyszczeniem wskazują, że prace nad rozbudową miast i osiedli i przemysłu muszą być oparte także w zakresie techniki sanitarnej o podstawy naukowe. Stąd też wynika konieczność stałej kontroli ścieków miejskich i przemysłowych, urządzeń oczyszczających i ich wpływu na odbiorniki, przez zakłady badawcze, jako specjalne placówki do tego celu przez Instytut powołane.

Dotychczasowe doświadczenie wskazuje również, że prace naukowo-badawcze, rozpoczęte przez Instytut Gospodarki Komunalnej przed kilku miesiącami w czterech zakładach badawczych w terenie, w zakresie ochrony wód przed zanieczyszczeniem i innych zagadnień techniki sanitarnej z tym związanych, powinny być rozszerzone na cały teren Polski, co będzie wymagało powołania w roku 1954 szeregu nowych zakładów, które nie tylko pozwolą rozszerzyć zakres pracy w omawianym dziale techniki sanitarnej, ale pozwolą również, przez wykorzystanie dotychczasowych doświadczeń, na pogłębienie akcji dla coraz większego usprawnienia tak ważnej gałęzi gospodarki narodowej, jaką jest gospodarka wodna w kraju socjalistycznym, kraju szybko rozwijającego się budownictwa i przemysłu.

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

ORGAN

STOWARZYSZENIA NAUKOWO-TECHNICZNEGO INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW
SANITARNYCH, OGRZEWNICTWA, GAZOWNICTWA I TERENÓW ZIELONYCH

TREŚĆ ROCZNIKA XXVII Z R. 1953

Od Redakcji

Kongres Narodów w obronie Pokoju w Wiedniu	1
Czwarty Rok Planu Sześcioletniego	33
Dni Leninowskie	65
Twórca Nowej Epoki	95
Zgon Klementa Gottwalda	97
O właściwe formy popularyzacji literatury technicznej	125
Podnieść stan sanitarno-techniczny wsi polskiej	157
Historyczna Rocznic	187
Jubileuszowy Rok Kopernikowski	219
W Miesiącu Odbudowy Warszawy	249
Doniosła Uchwała	281
Przyjaźń Polsko-Radziecka	311
Doniosłe uchwały IX Plenum KC PZPR	343

A. GAZOWNICTWO

Jahoda Karol mgr inż. — Sposoby obliczania i klasyfikacja zasobów złóż gazów ziemnych	40
Jahoda Karol mgr inż. — Problemy związane z zatwierdzaniem projektów i dozorem dalekobieżnych gazociągów	63
Jahoda Karol mgr inż. — Zagadnienie elektrycznej sygnalizacji dla urządzeń gazowych	158
Jahoda Karol mgr inż. — Gazociągi na gaz ziemny, a nowe prawo górnicze	254
Karasiński Zbigniew inż. — Ekonomiczna średnica gazociągu dalekosięznego	45
Kłosiński Jan mgr inż. — Stosowanie gazu w przemyśle i oszczędna gospodarka gazem	250
Kłosiński Jan mgr inż. — Walka o postęp techniczny w gazownictwie	282
Kowalski Jerzy dr — Metanizacja gazu miejskiego, jako możliwość jego użytkowania w motoryzacji	66
Kuratów Teodor inż. — Pomiar gazu w przemyśle	283
Muszyk Rudolf inż. — Zastosowanie pierścieni izolacyjnych przeciw działaniu prądów błędnych	132
Nawara Leopolda mgr — Elementy korozji wewnątrz rurociągów gazowych	321
Nowicki Zbigniew mgr — Zadania gazownictwa w świetle ogólnopolskiej narady głównych księgowych	253
Obidowicz Ludwik mgr inż. — Techniczne zagadnienie legalizacji gazomierzy	126
Osiński Kazimierz inż. — Techniczne zagadnienie legalizacji gazomierzy	2
Pawlikowski Tadeusz, Nawara Leopolda mgr, Nowyk Wacław mgr inż., Piotrowicz Maria mgr — Badanie sprawności pieców kąpielowych na gaz miejski i ziemny	69
Piotrowicz Maria mgr — Zastosowanie chlorku miedzanego w analizie gazowej i jego regeneracja	190
Popielski Wacław inż. — Siarka w węglu	183
Węglorz Emil mgr — Zatrucia benzolem	210
	220

Wiadomości praktyczne

Doliński Jarosław Dr inż. — Graficzne obliczanie ciepła spalania gazu	150
Epsztajn Adam mgr inż. — Zastosowanie zgrzewania automatycznego pod ciśnieniem przy budowie rurociągów	238
Jagielski Adam mgr inż. — Parametry ruchu piecowi systemu Didiera	181
Jagielski Adam mgr inż. — Gaz wodny jako składnik gazu mieszanego przy ruchu mokrym pieców	209
Kielkiewicz Romuald inż. — Wskaźniki techniczno-ekonomiczne w gazowniach wytwórczych	119
Zjazd naukowo-techniczny Polskiej Akademii nauk	366
Z prac Rady Naukowo-technicznej Centralnego Laboratorium Gazownictwa	89

Usprawnienia i racjonalizacja

Hubisza Adam mgr — O właściwą pracę klubu techniki i racjonalizacji	22
Hubisza Adam mgr — II Zjazd racjonalizatorów przemysłu gazowniczego Dolnego Śląska	59
Hubisza Adam mgr — Tematyka usprawnień w przemyśle gazowniczym	60
Hubisza Adam mgr — Analiza działalności przemysłu gazowniczego za rok 1952 w zakresie racjonalizacji	90
Hubisza Adam mgr — IV Krajowy Zjazd Aktywu Wynalazczości Pracowniczej	118
Hubisza Adam mgr — Rozpowszechnianie projektów racjonalizatorskich	212
Hubisza Adam mgr — Wózek do rozwożenia rur w terenie	213
Hubisza Adam mgr — Trójnog do opuszczania rur do wykopu pod gazociąg	214
Hubisza Adam mgr — Usprawnienie działania regulatora obejściowego	214
Hubisza Adam mgr — Stała forma do budowy pomieszczeń betonowych dla osprzętu sieci gazowej	214
Hubisza Adam mgr — Uszczelnianie mokrych zbiorników gazowych w czasie ich pracy	215
Hubisza Adam mgr — Konkurs racjonalizatorski	333
Jarecki Włodzimierz — Na marginesie usprawnienia pomiaru gazu	92

B. WODOCIĄGI I KANALIZACJA

Aksamit Ignacy mgr inż. — Rurociągi na terenach górniczych	265
Bibiłło Aleksander inż. — Ochrona katodowa metalowych rurociągów przeciw korozji gruntowej	5

Bibillo Aleksander inż. — Ochrona katodowa metalowych rurociągów przeciw korozji gruntu c. d.	49
Bibillo Aleksander inż. — Podstawowe elementy projektu ochrony katodowej metalowych rurociągów ułożonych w ziemi	74
Bibillo Aleksander inż. — Protektorowa antykorozyjna ochrona rurociągów ułożonych w ziemi	162
Dohnalik Kazimierz mgr inż. — Odpompowywanie wód głębszych	78
Dohnalik Kazimierz mgr inż. — Oszczędność w eksploatacji wodociągów	221
Felsz Jerzy mgr inż. — Czy wodomierze się opłacają	165
Górecki Eugeniusz mgr inż. — Zagadnienia wodociągowe i kanalizacyjne w procesie sporządzenia dokumentacji urbanistycznej	271
Kepiński Alfred mgr inż. — Potrzeba studiów i badań hydrogeologicznych wód podziemnych ujmowanych dla celów wodociągowych	320
Klossowski Jerzy mgr inż. — Korytarz żelbetowy dla wodociągów pod torami kolejowymi	287
Kuś Stanisław mgr inż. — Rury betonowe wirowane, sprężone i azbestocementowe	354
Marczuk Mikołaj mgr inż. — Przeciwpowodziowe zabezpieczenie budynków wysokich	207
Mielcarzewicz Edward mgr inż. — Obliczenie straty ciśnienia w zamkniętej sieci wodociągowej metodą kolejnych przybliżeń	144
Mołotowicz Wanda mgr inż. — Projektowanie kanalizacji deszczowej	196
Nowicki Wacław mgr inż. — Rozwój zaopatrzenia w wodę m. Moskwy	147
Nowicki Wacław mgr inż. — Służba eksploatacyjna na sieci wodociągowej	297
Osiński Kazimierz inż. — Zmierzch wodomierza, czy racjonalizacja jego zastosowania	223
Rochacz Kazimierz mgr inż. — Rurociągi na terenach górniczych	226
Skoraszewski Włodzimierz mgr inż. — Spody miejskich kanałów ściekowych	168
Skoraszewski Włodzimierz mgr inż. — Gospodarka wodna w krajach gęsto zaludnionych	193
Wojnarowicz Stanisław mgr inż. — Kalkulacja magistrali tłocznej	140
Wojnarowicz Stanisław mgr inż. — Automatyzacja i telemechanizacja wodociągów w ZSRR	331
Zygmantowski Franciszek mgr inż. — Jednostkowe zużycie wody m. Poznania, studium do projektu rozbudowy wodociągów	106

Wiadomości praktyczne

Herniczek Wacław inż. — O planową gospodarkę wodą prze nysławą w śląskim okręgu przemysłowym	334
Pałasiński Bonifacy inż. — Konferencja techniczno-naukowa w sprawie produkcji żelaza gąbczastego i przedsiębiorstwa budowy prototypów racjonalizatorskich	19
Wojnarowicz Stanisław mgr inż. — Mechaniczne oczyszczanie rur wodociągowych od osadów wewnętrznych	20

Z życia zakładów

Hübner Jan inż. — Wodociągi Ciechocinka na tle jego historii	241
--	-----

Usprawnienia i racjonalizacja

Biszyński Piotr inż. — Nowe szczeliwo	215
Czajowski Władysław — Dotychczasowe osiągnięcia racjonalizatorskie pracowników MPWK w Krakowie	242
Gajewski Marian — Pierwsze rezultaty eksploatacji filtrów AKCh	23
Górecki Eugeniusz inż. — Opis usprawnienia opuszczania rur ϕ 100 — 300 mm do wykopu	61

C. TECHNIKA SANITARNA

Aksamit Ignacy inż., Mazurkiewicz Teodor inż. — Oczyszczalnie ścieków domowych	102
Bojanowska Anna mgr inż. — Nowe środki gryzoniobójcze — pochodne 4 — hydroksykumaryny	170
Cabejszek Irena Dr, Koziorowski Bohdan mgr inż., Malanowski Zbigniew mgr inż., Włodek Stanisław mgr inż. — Stan zanieczyszczenia rzeki Pilicy	9
Gańczarczyk Jerzy mgr inż. — Wycieki gruntowe spowodowane usuwaniem ługów posiarzynowych do ziemi	98
Gańczarczyk Jerzy mgr inż. — Otrzymywanie koagulantów z popiołów niektórych węgli	292
Gańczarczyk Jerzy mgr inż., Domański Jerzy mgr inż. — Badania laboratoryjne nad chemicznym unieszkodliwianiem wycieków z wylewiska ługów posiarzynowych	302
Gańczarczyk Jerzy mgr inż., Domański Jerzy mgr inż. — Koagulacja białych wód papierniczych w środowisku alkalicznym	329
Geschwind Zofia mgr — Zakres badania ścieków oraz interpretacja wyników w związku z projektowaniem oczyszczalni	230
Hermanowicz Witold i Dożańska Wiera — Badania nad dezynfekcją ścieków miejskich dawkami mniejszymi od zapotrzebowania chloru	255
Jastrzębski Leonard mgr inż. — Uzdrowiska w ZSRR	314
Kelus Jadwiga mgr inż. — Odżelazianie wody	51
Kępski Juliusz Dr med. — Sanitarно-epidemiczne przesłanki wyznaczania obszaru ochronnego dla zbiornika wodnego w Goczałkowicach	82
Koziorowski Bohdan mgr inż. — Sanitarно-higieniczne zagadnienia związane z rolniczym wykorzystywaniem ścieków	100
Kucharski Józef mgr inż. — Zastosowanie jonitów do oczyszczania ścieków przemysłowych	363
Madziński Andrzej mgr inż. — Normalizacja w zdrojownictwie	299
Mroziński J. i W. — Charakterystyka urządzeń oczyszczających dla ścieków hutniczych z punktu widzenia jakościowego stanu wody	332
Nowacki Jerzy mgr inż. — Zastosowanie mleka wapiennego i dwutlenku węgla w procesach oczyszczania ścieków przemysłu futrzanego i lniarskiego	84
Pietrzykowski Jerzy mgr inż. — Zagadnienie normalizacji w technice sanitarnej	176
Rudolf Zygmunt prof. — Wydział Inżynierii Sanitarnej	138
Rudolf Zygmunt prof. — Walka o postęp techniczny w dziedzinie techniki sanitarnej	262
Rudolf Zygmunt prof. — Drogi rozwoju i osiągnięcia techniki sanitarnej w Związku Radzieckim	312
Siekierzyńska Halina mgr inż., Zieliński Jerzy mgr inż. — Oczyszczanie ścieków z produkcji celulozy siarczanowej (sulfatowej)	324
Skoraszewski Włodzimierz mgr inż. — Wymienniki kationowe dużej pojemności	17

Smyk Bolesław zast. prof. Dr, Michalska Danuta mgr inż. — Mikrobiologiczne badanie wód powierzchniowych i rola drobnoustrojów w samooczyszczaniu rzek	198
Stangenberg Marian — Cel i zakres nauczania nauk biologicznych na Wydziale Inżynierii Sanitarnej Politechniki	139
Szywał Adam mgr inż., Nowacki Jerzy mgr inż. — Unieszkodliwianie ścieków garbarskich	227
Turoboyski Lesław mgr — Wpływ zanieczyszczeń rzeki Białej na Dunajec	16
Turoboyski Lesław mgr — Wymoczki, jako organizmy wskaźnikowe zanieczyszczenia Wisły pod Krakowem	326
Wierzbicki Jan, Kowaliński Stanisław — O strukturze gleby pól nawadnianych ściekami	290
Wójtowicz Alfred mgr — Kąpieliska naturalne i sztuczne	203

Wiadomości praktyczne

Swital Stanisław Dr — W sprawie szatni w kąpieliskach	309
Zwoliński Jerzy inż. — O pobieraniu prób ścieków i wód powierzchniowych do badania	55

D. INSTALACJE

Chlipalski Tadeusz inż. — Projektowanie ogrzewań zdalaczynnych obiektów przemysłowych i kotłowni energetyczno-ciepłych	85
	ciąg dalszy
	113
Chodorowski Zdzisław mgr — Uwagi w sprawie celowości spalania śmieci pod kotłami centralnego ogrzewania	294
Czerniakowski Zygmunt inż. — Indywidualne zespoły ogrzewczo-wentylacyjne	134
Kawa Franciszek — Wydajność kotłów centralnego ogrzewania	300
Kołodziejczyk Stefan doc. Dr inż. — Nowe kierunki rozwoju techniki ogrzewniczej	53
Kołodziejczyk Stefan doc. Dr inż. — Nowe kierunki rozwoju techniki ogrzewniczej	111
Kołodziejczyk Stefan doc. Dr inż. — Kąpiele fińskie (Sauna)	160
Kołodziejczyk Stefan doc. Dr inż. — Odemglanie kąpielisk	273
Kołodziejczyk Stefan doc. Dr inż. — Ciepło i wilgoć	344
Malinowski Witold mgr inż. — Uwagi o warunkach koniecznych dla wprowadzenia do budownictwa prefabrykowanego węzła sanitarnego	128
Malinowski Witold mgr inż. — Prefabrykowany węzeł sanitarny	236
Nierojewski Mieczysław prof. inż. — Koreferat do pracy inż. Sz. Rozenbejna „Podstawy ekonomiczne ogrzewań zdalaczynnych miejskich	39
Rawski Józef — Wykorzystanie ciepła spalanych śmieci do ogrzewania zdalaczynnego	159
Rozenbejn Szymon inż. — Podstawy ekonomiczne ogrzewań zdalaczynnych miejskich	34
Suszycki Kazimierz mgr inż. — Normy obliczeniowe ogrzewnictwa w Polsce	267
Suszycki Kazimierz mgr inż. — Zmiana obliczeniowych temperatur w ogrzewnictwie	318
Ziemia Florian inż. — Straty ciepła przewodów izolowanych w czasie przerwy w ogrzewaniu	234

Wiadomości bieżące

IV Ogólnopolska narada instalatorów przemysłowych w Gdańsku	28
---	----

Usprawnienia i racjonalizacja

Swieżyński Bohdan mgr inż. — Ogrzewanie grzejnikami wodnymi przy centralnym ogrzewaniu parowym	25
Woźciechowski Edward inż., Chanachowicz Józef inż. — Rekonstrukcja paleniska z podsuwem ślimakowym	183

E. Z ŻYCIA ORGANIZACJI

Konferencja naukowo-techniczna na temat „Zagadnienia ogrzewania zdalaczynnego“	54
III konferencja naukowo-techniczna gazownictwa	275
Krajowa narada aktywu gospodarczego przemysłu gazowniczego	151
Kronika Oddziałów PZGWTS	195
Kurs eksploatacyjny dla kierowników wodociągów	122
Narada aktywu technicznego Oddziału Górnośląskiego PZGWTS	122
Ogólnokrajowy kurs sanitarny w zakresie wodociągów	122
Sekcje główne Zarządu Głównego PZGWTS	123
Z kursu korespondencyjnego PZGWTS na stopień inżyniera	152
Z zarządu Głównego PZGWTS	123
S. P. Zygmunt Raniecki	55
S. P. Dr inż. Michał Mazur	93
T. Kirkor — wspomnienie pośmiertne	216
S. P. prof. Dr inż. Eliaz Zielski	366

F. Z PRASY ZAGRANICZNEJ

Badania nad usuwaniem ścieków domowych	63
Bloki żywienia w szpitalach	247
Co musi wiedzieć inżynier ogrzewnik o ogrzewaniu parowym niskoprężnym	337
Eksploatacja zbiorników wodnych wodociągu moskiewskiego	310
Gospodarka wodociągowo-kanalizacyjna RSFR w piątej pięcioletce	29
Granice dopuszczalnych koncentracji fenolu w zbiornikach wodnych	363
Higieniczne uzasadnienie dopuszczalnej granicznej koncentracji ołowiu w wodzie	280
Higieniczne zagadnienia oczyszczania Moskwy	248
Ilościowe oznaczanie anionowych detergentów	94a
Kierunki rozwoju higieny powietrza atmosferycznego w nowej pięcioletce	336
Kilka uwag na temat ujęcia wód dla przemysłu	217
Kontrola zanieczyszczenia wód, przy uwzględnianiu podziału zbiorników na kategorie	124a

Mikroklimat wiejskich mieszkań wybudowanych z miejscowego ogniotrwałego materiału na Zawołzu	336
Nowa metoda oczyszczania ścieków w miejscowościach nadmorskich	94
Nowa metoda odsiarczania gazu	276
Nowe urządzenia do chłodzenia gazu w gazokoksowni	244
Nowsze materiały i sposoby montażu w instalacjach	245
Ocena gazów opałowych do ogrzewania pieców koksowniczych	156
Oczyszczanie wody. Pomoc chemika przy projektowaniu oczyszczalni wody	94
Oczyszczanie wody przy pomocy flotacji	217
Opalanie smołą w gazowni Aalborg.	368
O wzmoczenie tempa automatyzacji wodociągów miejskich	303
Przebudowa filtru pośpiesznego na filtr AKCh	335
Przepływomierz o małym ciśnieniu mierniczym	245
Racjonalne sposoby unieszkodliwiania odpadków i ich wykorzystanie w gospodarstwie wiejskim	280
Rury wodociągowe z masy plastycznej „Polythene”	277
Samoczynne przełączanie zespolonych liczników gazowych	243
Sanitarna ocena zbiorników wodnych na podstawie badań biologicznych	308
Sanitarne zagadnienia w związku z transportem wodnym na szlaku Wołga-Don	155
Sanitarne-epidemiologiczne znaczenie bakteriofaga daru brzuszego w zbiornikach wodnych	94a
Siarka z gazów przemysłowych	304
Sposób pobierania prób wody z dowolnej głębokości	246
Straty w urządzeniach wodociągowych	277
Udoskonalenia w procesie oczyszczania ścieków	186
Uzasadnienie stref sanitarnej ochrony dla podziemnych źródeł zaopatrywania w wodę	278
Walczmy energiczniej ze stratami wody	307
Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na dużą skalę nad zastosowaniem polifosforanów dla wód wodociągowych	306
Wykorzystanie żużli i popiołu do oczyszczania ścieków przemysłowych	279
Zagadnienia unieszkodliwiania i utylizacji odpadków w kołchozach	94
Zagadnienie usuwania zapachów spowodowanych dezynfekcją wody	305
Zagęszczanie gruntu w wykopach przy pomocy hydrowibracji	62
Zanieczyszczenie gleby odpadkami z fabryk superfosfatu	309
Zaopatrywanie w wodę do picia i gospodarstwa domowego w związku z budową głównego kanału Turkmńskiego	277
Zaopatrzenie w wodę Bombaju	218
Zapobieganie nieszczęśliwym wypadkom przy naprawie zbiorników gazowych	185
Zastosowanie rur azbestowo-cementowych przy budowie gazociągów	152
Zastosowanie rur szklanych w gospodarce komunalno-mieszkaniowej	31
Znaczenie wody twardej w gospodarstwie domowym i dla zdrowia ludności	94a
Znaczenie związków organicznych w procesie chlorowania wody	124
Związki arsenu w ściekach garbarskich	186

G. PRZEGLĄD PATENTÓW I NOWOŚCI

Bezdlawicowe pompy centralnego ogrzewania	29
Klasyczny syfon umywalkowy	218
Mieszacz samoczynny „Panrad”	218
Nowy środek przenoszenia ciepła	29
Nowy typ odwadniacza parowego	93
Płuczki uruchamiane strumieniem wody	29
Wiadomości PKN	156

H. RECENZJE

Działanie wód ściekowych na glebę — J. Wierzbicki	342
Konserwacja papieru — Romuald Kowalik	124a
Fralnie — inż. J. Kamler, inż. W. Kamler	248
Zbiór przepisów o zaopatrzeniu ludności w wodę i usuwaniu nieczystości.—Stanisław Swital	32a



BIULETYN INSTYTUTU GOSPODARKI KOMUNALNEJ — ZESZYT 3, 4, 6, 8, 10, 12

Sygnum sprawozdawców: J. D. — inż. Jarosław Doliński, W. D. — inż. Wiera Dożańska, inż. A. E. — inż. Adam Epsztejn, J. F. inż. Jerzy Felsz, M. G. — Dr Marian Gajewski, E. G. — inż. Eugeniusz Górecki, mgr A. H. mgr Adam Hubiszta, J. K. — inż. Jadwiga Kelus, inż. A. K. — inż. Alfred Kepiński, inż. R. K. — inż. Romuald Kielkiewicz, inż. J. K. — inż. Jan Kłosiński, S. K. — inż. Stefan Kołodziejczyk, B. K. — inż. Bohdan Koziorowski, J. L. — inż. Józef Liebfeld, W. P. — inż. Wiktor Petrozolin, Z. R. — inż. Zygmunt Różyński, inż. J. W. — inż. Jan Wyżnikiewicz, J. Z. — inż. Jerzy Zwoliński.

KOMITET REDAKCYJNY

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI, REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ, REDAKTOR DZIAŁU WODOCIAGÓW 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

KOMISJA PROGRAMOWA

PRZEWODNICZĄCY: MGR INŻ. STANISŁAW WOJNAROWICZ, CZŁONKOWIE: MGR INŻ. PIOTR BISZYŃSKI, MGR. INŻ. LEONARD JASTRZEBSKI, PROF. INŻ. MGR ZYGMUNT RUDOLF, MGR INŻ. ALEKSANDER SZPILEWICZ, DR STANISŁAW SWITAL, DR INŻ. TADEUSZ WOLF.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

organ główny Naczelnej Organizacji Technicznej
najstarsze polskie czasopismo techniczne założone w 1874 r.

PRZEGLĄD TECHNICZNY rozwija działalność związaną z podnoszeniem kultury technicznej w Polsce, przyczyniając się do realizacji statutowych celów NOT.

PRZEGLĄD TECHNICZNY jest ogniwem łączącym całą polską inteligencję techniczną i dąży do

- utrzymania kwalifikacji polskich inżynierów i techników na najwyższym poziomie,
- przyswojenia techniki polskiej światowego dorobku technicznego, a przede wszystkim osiągnięć techniki radzieckiej.

PRZEGLĄD TECHNICZNY omawia problemy postępu technicznego, zagadnienia techniczno-ekonomiczne i techniczno-organizacyjne, wskazujące drogi najlepszego wykorzystania techniki w realizacji narodowych planów gospodarczych. Specjalną uwagę poświęca sprawom interesującym ogół lub większość techników.

PRZEGLĄD TECHNICZNY, zarówno w części artykułowej jak też w dziale organizacyjnym, prowadzi akcję poświęconą pogłębieniu współpracy organów administracji gospodarczej ze stowarzyszeniami naukowo-technicznymi NOT, zgodnie z postanowieniami Uchwały Prezydium Rządu z dnia 30 maja 1953 r.

PRZEGLĄD TECHNICZNY prowadzi dział bibliograficzny, w którym zamieszczane są krytyczne recenzje książek i czasopism krajowych i zagranicznych oraz omawiane są ogólne sprawy piśmiennictwa technicznego.

PRZEGLĄD TECHNICZNY powinien znaleźć się w resortach, centralnych zarządach, przedsiębiorstwach państwowych, komórkach organizacyjnych związków zawodowych oraz wszystkich kołach zakładowych NOT.

Redakcja Przeglądu Technicznego zwraca się do Czytelników z prośbą i apelem o aktywną współpracę w redagowaniu czasopisma.

ZOBOWIĄZANIE

pracowników ACT NOT dla uczczenia 36 rocznicy Rewolucji Październikowej

Pracownicy czasopism technicznych NOT — zebrani na naradzie produkcyjnej w dniu 4 października 1953 r. — dla uczczenia 36 Rocznic Wielkiej Rewolucji Październikowej postanowili:

przyspieszyć bieg wszelkich prac redakcyjnych oraz skrócić poszczególne etapy produkcji czasopism tak dalece, aby umożliwić oddanie wszystkich zeszytów grudniowych do kolportażu do dnia 10 grudnia br. zamiast przewidzianego w planie terminu 22 grudnia br.

Zobowiązanie to umożliwi pełne wykonanie planu wydawniczego na rok 1953, łącznie z planem wykorzystania środków finansowych prelimitowanych na rok bieżący oraz spowoduje unormowanie i przyspieszenie terminów ukazywania się czasopism w 1954 r. do 15 każdego miesiąca.

Z uwagi na to, że wykonanie powyższego zobowiązania wymaga ścisłego przestrzegania uzgodnionych harmonogramów pracy drukarni, pracownicy czasopism technicznych NOT zwrócili się z apelem do Kolegów Poligrafów w Drukarni DSP i im. Rewolucji Październikowej oraz RSW „Prasa” o pomoc i współpracę w wykonaniu ich zobowiązań.

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1954

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Wydawnictwa Komunikacyjne i Filmowa Agencja Wydawnicza wprowadzają następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1954.

L. p.	Nazwa czasopisma	A b o n a m e n t					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
1	2	3	4	5	6	7	8

CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

1. Architektura	180,—	90,—	45,—	90,—	45,—	22,50
2. Budownictwo Przemysłowe	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
3. Gazeta Cukrownicza (kwartalnik)	18,—	9,—	4,50	12,—	6,—	3,—
4. Gaz, Woda i Techn. Sanit.	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
5. Gospodarka Wodna	96,—	48,—	24,—	54,—	27,—	13,50
6. Gospodarka Ciepła (dwumies.)	48,—	24,—	—	—	—	—
7. Inżynieria i Budownictwo	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
8. Materiały Budowlane	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
9. Odzież	54,—	27,—	13,50	—	—	—
10. Ochrona Pracy	72,—	36,—	18,—	—	—	—
11. Poligrafika (dwumies.)	36,—	18,—	—	18,—	9,—	—
12. Przegląd Budowlany	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
13. Przegląd Elektrotechn.	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
14. Przegląd Geodezyjny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
15. Przegląd Mechaniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
16. Przegląd Papierniczy	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
17. Przegląd Skórzany	60,—	30,—	15,—	36,—	18,—	9,—
18. Przegląd Spawalnictwa	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
19. Przemysł Chemiczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
20. Przegląd Techniczny	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
21. Przegląd Telekomunik.	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
22. Przemysł Drzewny	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
23. Przemysł Rolny i Spoż.	90,—	45,—	22,50	54,—	27,—	13,50
24. Przemysł Włókienniczy (dwumies.)	54,—	27,—	—	27,—	13,50	—
25. Szkło i Ceramika	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
26. Technika Lotnicza (dwumies.)	54,—	27,—	—	36,—	18,—	—
27. Technika Motoryzacyjna	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
28. Cement, Wapno, Gips	54,—	27,—	13,50	36,—	18,—	9,—
29. Drogownictwo	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
30. Energetyka (dwumies.)	72,—	36,—	—	36,—	18,—	—
31. Hutnik	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
32. Nafta	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—
33. Przegląd Górniczy	108,—	54,—	27,—	54,—	27,—	13,50
34. Przegląd Odlewnictwa	72,—	36,—	18,—	36,—	18,—	9,—

CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

35. Chemik	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
36. Horyzonty Techniki	36,—	18,—	9,—	—	—	—
37. Mechanik	108,—	54,—	27,—	36,—	18,—	9,—
38. Motoryzacja	60,—	30,—	15,—	18,—	9,—	4,50
39. Technik Przem. Spożywczy	36,—	18,—	9,—	—	—	—
40. Gospodarka Węglem	36,—	18,—	9,—	—	—	—
41. Wiadomości Elektrotechn.	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
42. Wiadomości Telekomunik	36,—	18,—	9,—	18,—	9,—	4,50
43. Wiadomości Górnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
44. Wiadomości Hutnicze	54,—	27,—	13,50	18,—	9,—	4,50
45. Włókiennictwo	36,—	18,—	9,—	—	—	—
46. Kinotechnik	36,—	18,—	9,—	—	—	—

Przy czasopismach: „Technik Przemysłu Spożywczego“, „Horyzonty Techniki“, „Włókiennictwo“, „Odzież“, „Ochrona Pracy“, „Gospodarka Ciepła“, „Gospodarka Węglem“ i „Kinotechnik“ — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.

PRENUMERATA NORMALNA

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1954 przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa z dniem 10 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

PRENUMERATA ULGOWA

A. CZASOPISMA NAUKOWO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych na rok 1954 korzystać mogą jedynie:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych, zrzeszonych w NOT
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji
- 3) studenci szkół wyższych

B. CZASOPISMA POPULARNO-TECHNICZNE

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych na rok 1954 korzystać mogą:

- 1) członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych
- 2) członkowie Klubów Techniki i Racjonalizacji
- 3) studenci szkół wyższych
- 4) uczniowie szkół zawodowych

Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej

Zamówienia na prenumeratę ulgową powinny być sporządzane zbiorowo — nie imiennie, lecz ilościowo — na każdy tytuł czasopisma oddzielnie, nie mniej niż 5 egzemplarzy każdego tytułu.

Zamówienia te łącznie z należnością przyjmować będą koła zakładowe, a od członków nie zrzeszonych w kołach — oddziały stowarzyszeń naukowo-technicznych, przekazując je w odpowiednich terminach bezpośrednio do PPK „Ruch“ w Warszawie, Stalinogrodzie lub w Łodzi, w zależności od miejsca wychodzenia czasopisma.

Analogiczny tryb postępowania obowiązuje studentów i uczniów szkół zawodowych z tym, iż na uczelniach prenumeratę przyjmować będą koła naukowe uczelni, a w szkołach zawodowych — dyrekcja szkoły.

Terminy składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową

Zamówienia kwartalne na 1954 r. należy zgłaszać w terminach:

- II kwartał do 1 marca 1954 r.
- III „ „ 1 czerwca 1954 r.
- IV „ „ 1 września 1954 r.

Należność za prenumeratę zbiorową, ulgową lub normalną dla czasopism nie mających ceny ulgowej należy wpłacać na następujące konta:

dla czasopism poz. od 1 do 8
 „ 10 „ 15
 „ 18 „ 23
 „ 25 „ 27, 29, 36, 37,
 „ 38, 39, 41, 42
 i 46

PPK „Ruch“, Warszawa, Centralna Ekspedycja, ul. Srebrna 12 konto PKO Nr I-14000/110;
 dla czasopism poz. 9, 16, 17, 24 i 45. Oddział PPK „Ruch“ w Łodzi, konto PKO Nr VII-9907/110;
 dla czasopism poz. 28 i od 30 do 35 oraz poz. 40, 43 i 44, Oddział PPK „Ruch“ Stalinogród, konto PKO Nr III-17763/110.