

Inż. MARJAN WIELEŻYŃSKI.

Rola przemysłu gazu ziemnego w rozwoju gazownictwa.

(Streszczenie referatu zgłoszonego na XIII Zjazd Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich w Pradze w roku 1932).

I. Zagadnienia energetyczne a gazownictwo.

Rozwój kultury i współczesne warunki pracy wymagają dostarczania tak dla celów przemysłowych, jak i dla użytku szerokich rzesz społeczeństwa możliwie najdoskonalszej formy energii cieplnej, świetlnej, mechanicznej, chemicznej i t. d. Zapotrzebowanie tej energii jest coraz większe dla zaspokojenia potrzeb codziennego życia, które biegnie obecnie w znacznie szybszym tempie, niż przedtem.

Zagadnienia energetyczne wysuwają się też obecnie na czoło zagadnień współczesnej techniki. Jedną z głównych dziedzin energetyki jest gazownictwo, które ma przed sobą wielkie pole rozwoju. Niezawodnie bowiem przyjdzie czas, gdy energia cieplna dostarczana będzie w formie gazu tak z kopalń gazu ziemnego, jak z kopalń węgla, a węgiel w formie stałej stauowić będzie surowiec do dalszej przeróbki.

Zagadnienie gazyfikacji winniśmy przeto rozpatrywać pod szerszym kątem widzenia. Popełnia się więc pewien błąd, jeśli się traktuje gazownictwo »miejskie« w oderwaniu od całokształtu zagadnień energetycznych, gdyż już teraz jest naszym obowiązkiem, jako techników, przestudjować i przemyśleć wszystkie środki zmierzające do rozwoju gazyfikacji przy możliwie najekonomiczniejszym zużytkowaniu naturalnych zasobów energii.

Omówienie wszystkich stojących przed nami możliwości i kierunków pracy przerastałoby ramy naszego referatu. Chciałbym natomiast przedstawić rolę, jaką odgrywa przemysł gazu ziemnego w gazyfikacji.

Skreślę więc zarys rozwoju użytkowania gazu ziemnego w Polsce i podzielę się wypływającymi stąd wnioskami, które mogą zainteresować ogół gazowników.

II. Przemysł gazu ziemnego w Polsce.

W początkach istnienia przemysłu naftowego na ziemiach polskich nie interesowano się gazem

ziemnym — głównym bowiem celem eksploatacji była ropa naftowa. Dopiero około roku 1908 zaczęto przeprowadzać oddzielanie ropy od gazu na kopalniach i zużytkowywać go dla celów opałowych. Zastosowanie jego było jednak tylko lokalne.

W roku 1912 wybudowano pierwszy gazociąg z Borysławia do Drohobycza, który nadmiar gazu z tego zagłębia odprowadzał do opał tamtejszych rafinerij.

Dalsze rurociągi wybudowano w zagłębiu krośnieńskim, gdy dowiercono się poważnej produkcji gazowej w Męcince obok Krosna.

Ustawą z dnia 2 maja 1919 r. zostały gazociągi upaństwowione. Wówczas Państwo objęło i rozbudowało gazociągi w zagłębiu krośnieńskim. Dzisiaj istnieje tam sieć gazociągów państwowych Iwonicz-Jasło-Gorlice, ogólnej długości około 70 km, które przetłaczają rocznie około 60 milionów m³ gazu.

O dalszym rozwoju przemysłu gazu ziemnego w Polsce zadecydowało odkrycie w r. 1921 bogatych terenów gazowych w Daszawie. W r. 1922 wybudowała S. A. Międzydzielowe Gazociągi rurociąg z Daszawy do Stryja. Gdy zaś w r. 1924 S. A. »Gazolina« otrzymała na szybie »Piłsudczyk« w Daszawie produkcję gazu w wysokości około 500 m³ na minutę, wówczas przedłużono rurociąg ze Stryja do Drohobycza (25 km) i w ten sposób połączono z rurociągiem Borysław-Drohobycz. W r. 1928 wybudował »Polmin« po dowierceniu produkcji gazowej w Daszawie drugi rurociąg z Daszawy do Drohobycza.

Najnowszym i największym rurociągiem dalekosiężnym gazu ziemnego w Polsce jest wybudowany w r. 1929 rurociąg S. A. »Gazolina« ze Stryja do Lwowa, długości 67 km (z Daszawy około 81 km).

Siecią rurociągów dalekosiężnych, biegnących z Daszawy w kierunku Stryja, Drohobycza, Borysławia i Lwowa, przetłacza się obecnie powyżej 100 milionów m³ gazu ziemnego rocznie.

Od początku eksploatacji Daszawy do r. 1930 przetłoczono 450,128.708 m³ gazu, razem z ilością przetłoczoną w r. 1931 dojdzie zapewne ogólna produkcja pól daszawskich w okresie 8-miu lat do 470 milionów m³.

O celowości tych rurociągów i żywo odczuwanej potrzebie materiału opałowego, jakim jest

gaz, świadczy fakt, że na rurociągu Stryj-Lwów, wykończonym z końcem roku 1929, już w roku 1930 wynosiła konsumpcja gazu 15,832.212 m³, zaś w roku 1931 — 19,549.441 m³.

Gaz ziemny, dostarczany rurociągami dalekosiężnymi, służy przeważnie w zagłębiach naftowych do opału kopalń i rafinerij, zaś w innych ośrodkach dla szeregu zakładów przemysłowych, oraz zaopatrzenia miast. Gazownie miejskie, leżące na linjach rurociągu gazu ziemnego, dostarczają bezpośrednio czysty gaz ziemny swoim odbiorcom. Wyjątek stanowi Lwów, gdzie Miejska Gazownia miesza gaz ziemny z ubogim gazem węglowym dla celów drobnej konsumpcji, czysty zaś gaz ziemny dostarcza dla konsumpcji większej. S. A. »Gazolina« dostarcza natomiast gazu na terenie miasta dla celów przemysłowych.

Konsumpcja gazu, dzięki rozbudowie rurociągów dalekosiężnych, wzrasta w Polsce z roku na rok. Obecna produkcja gazu ziemnego w Polsce wynosi około pół miljarda m³ rocznie. W r. 1931 wynosiła ona w szczególności 473,823.000 m³, co odpowiada przepływowi około 930 m³ na minutę. Wartość kaloryczna tej produkcji wynosi około 4,410.000.000.000 kaloryj. Dla porównania warto przytoczyć, że wszystkie większe gazownie w Polsce produkują około 170 milionów m³ rocznie. Produkcja ta jest około trzy razy mniejsza od produkcji przemysłu gazu ziemnego. Przedstawia ona równowartość około 670 miliardów kaloryj, pod względem wartości kalorycznej jest ona przeto 6¹/₂ razy mniejsza od produkcji gazu ziemnego.

Tych kilka cyfr świadczy z jednej strony o silnie odczuwanej potrzebie gazu opałowego, z drugiej zaś strony ilustruje rolę przemysłu gazu ziemnego w gazyfikacji Polski, w krótkim bowiem stosunkowo czasie potrafił przemyśl gazu ziemnego wysunąć się na czoło polskiego gazownictwa.

III. Zagadnienia techniczne gazyfikacji.

Budowa rurociągów.

Aby postępowi gazyfikacji utorować drogi rozwoju, trzeba przedewszystkiem włożyć dużo pracy w należyte rozwiązanie zagadnień technicznych. W gazownictwie ziemnym wysuwają się obecnie na pierwszy plan zagadnienia racjonalnej budowy rurociągów i instalacyj gazowych, ekonomicznego spalania gazu, oraz racjonalnych pomiarów gazowych.

O ile chodzi o technikę budowy gazociągów, to tutaj trzeba wybrać takie rozwiązanie, któreby

łączyło ze sobą kwestje rentowności gazociągu z kwestjami technicznymi. Obecnie doszliśmy do przekonania, że trzeba stosować wysokie ciśnienie tłoczenia i małe średnice rur, co zmniejsza znacznie kapitał zakładowy, a zwiększa stopień wykorzystania gazociągów.

Na linjach głównych stosujemy ciśnienie kilkunastu atmosfer, zaś w miejscach konsumpcji, na odgałęzieniach, około 5 atmosfer. W miejscach odbioru stosuje się wentyle redukcyjne, które redukują ciśnienie odpowiednio do celów konsumpcji. Rurociągi wysokiego ciśnienia, jako sieć zasilającą, stosują już obecnie gazownie miejskie w Polsce.

Do budowy gazociągów używamy rur stalowych, które spawa się na styk w pasy o długości kilkuset metrów, zależnie od konfiguracji terenu. Poszczególne odcinki łączy się na dławiki, uszczelnione pierścieniami gumowymi. Celem izolacji rurociągów od wpływów elektrolitycznych, pokrywa się cały rurociąg masą z wosku ziemnego. Ten sposób budowy gazociągów dał w praktyce doskonałe wyniki.

IV. Technika spalania gazu.

W technice spalania gazu ziemnego wysuwają się wciąż nowe problemy, związane z zastosowaniem gazu ziemnego do rozmaitych celów specjalnych. Początkowo używano gazu ziemnego w Polsce wyłącznie do opału kotłów parowych, przeważnie typu lokomobilowego. Jako palnik stosowano zwykłą rurę spłaszczoną, albo zagiętą na końcach. Z biegiem czasu wprowadzono palniki racjonalne rozmaitego typu, jak: grabkowe, bunsenowskie i dyszowe, pracujące z dodatkiem pary wodnej. Ostatnio zastosowano palniki t. zw. atmosferyczne, przy których zasysanie powietrza pierwotnego i wtórnego następuje zapomocą energii wypływającego z dyszy strumienia gazu, odpada więc tu potrzeba dodawania pary dla zasysania powietrza. Przekroje tych palników i kształty dysz są tak dobrane, że dają minimum strat ciśnienia przy przepływie mieszaniny przez palnik, równocześnie zaś uzyskuje się doskonałą mieszaninę i kompletne spalanie gazu z bardzo małym nadmiarem powietrza, zaś przy wymurowaniu paleniska szamotą uzyskuje się bezpłomienne powierzchniowe spalanie. Pomiarzy tych palników dały w pewnym konkretnym wypadku następujący wynik: zawartość CO₂ w spalinach 10,6%, ciepło użyteczne 75,1%, ciepło spalin 15,9%, niespalone gazy 0,5%, reszta 8,5%.

Poza tem rozwiązano paleniska gazowe dla celów technologicznych (kuźnie, hartownie, topienie metali, wapienniki, huty szklane), uzyskując bardzo dobre rezultaty tak pod względem ekonomji paleniska, jak i pod względem jakości otrzymywanego wyrobu. I tak np. w pewnej lucie szkła uzyskano zużycie gazu w wysokości 0,53 m³ na 1 kg wyrobionego szkła (4.500 kaloryj). Należy zaznaczyć, że dla wytwórni tej samej wielkości zużycie ciepła wynosi normalnie 7.500 Kal na 1 kg wyrobionego szkła.

Z techniką spalania oraz dystrybucji gazu łączy się ściśle technika pomiarów gazowych. Stojąca początkowo na prymitywnym poziomie, posunęła się technika pomiarów gazowych w ostatnich latach znacznie naprzód. W miejsce powszechnie doniedawna używanej do pomiaru rurki spiętrzającej, która służyła za podstawę do sprawdzania innych mierników gazowych i była przyczyną wielu błędów, przechodzi się obecnie powszechnie do pomiarów gazu opartych na zasadzie zwężenia przekroju, którą to metodę, w obecnym stanie techniki pomiarowej, należy uważać za najbardziej dokładną. W punktach większego odbioru, względnie przepływu gazu, stosuje się mierniki rejestrujące różnicę ciśnień i ciśnienie statyczne.

Doświadczenia praktyczne i badania laboratoryjne, prowadzone nad zagadnieniami technicznymi przemysłu gazu ziemnego, przynoszą więc ciągle nowe zdobycze, które podnoszą stale poziom techniki gazowniczej w Polsce.

V. Przeróbka gazu ziemnego w Polsce. Produkcja gazoliny.

Osobny dział przemysłu gazu ziemnego stanowi przeróbka gazów »mokrych« na gazolinę.

Z początkiem istnienia Państwa Polskiego wynosiła produkcja gazoliny 593 tonn rocznie — obecnie zaś przerabia się przeszło 60% produkcji gazowej na gazolinę, której produkcja w r. 1931 wynosiła 40.981 tonn. Obecnie istnieje 22 czynnych gazoliniań, przerabiających gaz przeważnie systemem adsorbcji węglem aktywnym względnie adsorbcji olejem. Wobec stałego spadku produkcji ropy w Polsce, a wzrostu konsumpcji benzyny, stanowi dzisiaj gazolina niezmiernie ważny artykuł wytwórczości przemysłowej w Polsce. Należy tu zaznaczyć, że pomysł odgazolinowywania gazów powstał po raz pierwszy w Polsce, gdyż w r. 1899 zgłosił inż. Wolski w austriackim urzędzie patentowym pomysł wykraplania węglowodorów przy

pomocy kompresji i oziębienia. Pierwszą fabryką czynną w Europie była gazolinia w Borysławiu, wybudowana przez Spółkę z ogran. odpow. inż. M. Wieleżyński w roku 1913.

VI. Produkcja płynnego gazu ziemnego.

Ostatnią zdobyczą przemysłu gazu ziemnego w Polsce, która specjalnie zainteresuje gazowników, jest produkcja płynnego gazu ziemnego t. zw. »gazolu«.

Płynny gaz ziemny otrzymuje się z gazoliny, którą poddaje się częściowej destylacji w specjalnej aparaturze zwanej »stabilizatorem«. Lekkie niskowrzące węglowodory zawarte w gazolinie, jak: etan, propan, butan, izobutan itp., wydzielające się przy stabilizacji gazoliny, spręża się, oziębiając równocześnie i otrzymuje w ten sposób gaz skroplony, który wtłacza się pod ciśnieniem do odpowiednich flaszek lub zbiorników i w tej formie dostarcza do użytku.

»Gazol« jest więc skroploną mieszaniną propanu i butanu ze znaczną przewagą propanu. Gaz ten posiada następujące własności:

ciężar gatunkowy w stanie płynnym ok. 0,540 (+15° C),
 " " " " gazowym ok. 1,6 (pow. = 1),
 1 kg gazolu daje ok. 440 l gazu,
 1 m³ gazolu waży ok. 2,27 kg,
 wartość opałowa górna ok. 27.000 Kal/m³.

Średnie wartości odparowania i prężności par:

Temp.:	Odparowanie:	Temp.:	Nadciśnienie:
—39° C	Początek wrzenia	0° C	4,3 atm
—29° „	31%	+ 5° „	5,1 „
—19° „	63%	+ 10° „	5,9 „
— 8° „	84%	+ 15° „	6,7 „
— 5° „	92%	+ 20° „	7,8 „
— 4° „	95%	+ 25° „	8,9 „
— 3° „	97%	+ 30° „	10,0 „
— 2° „	98%	+ 35° „	11,0 „
		+ 40° „	12,5 „

Gazol ma bardzo szerokie zastosowanie praktyczne. Nadaje się on do opału i oświetlenia gospodarstw domowych i w przemyśle. Zastosowanie gazolu do opału kuchenek, pieców łazienkowych, palników laboratoryjnych, palników przemysłowych itp. zostało całkowicie praktycznie rozwiązane.

Urządzenie do użytkowania gazolu jest bardzo proste, składa się bowiem z jednej lub więcej butli z zaworami, wentyla redukującego ciśnienie w butli na ciśnienie użytkowe, oraz odpowiedniej armatury.

Gazol nadaje się również do popędu każdego motoru gazowego, również silników na olej po skutecznieniu zmiany wielkości przestrzeni kompresyjnej. Poza tem znajduje gazol zastosowanie do cięcia wszelkich metali i żelaza oraz do spawania metali, jak: miedź, mosiądz, aluminium i t. p. Obecnie prowadzone są doświadczenia nad zastosowaniem gazolu do spawania blach stalowych.

Bardzo szerokie zastosowanie może mieć gazol specjalnie w gazowniach dla karburyzowania gazu. Przez dodawanie gazolu do gazów niskokalorycznych (dwugaz, gaz wodny, gaz generatorowy) można bowiem dowolnie regulować wartość kaloryczną otrzymywanej mieszaniny, zależnie od potrzeb konsumpcji. Można również wytwarzać w gazowniach »gaz powietrzny« t. j. mieszaninę gazolu z powietrzem, której skład może być regulowany w zależności od potrzeby. Odpada wówczas wszelka aparatura do wytwarzania gazu, gdyż całe urządzenie gazowni składa się ze zbiornika z gazolem, reduktorów ciśnienia, wentylatora na powietrze oraz odpowiednich urządzeń pomiarowych i armatury.

Dzięki zastosowaniu gazolu mogą więc miasta uniknąć poważnych inwestycji, związanych ze wzrostem zapotrzebowania gazu.

VII. Przeróbka chemiczna gazu ziemnego.

Przeróbka chemiczna gazu ziemnego nie jest jeszcze w Polsce stosowana na skalę fabryczną. Pierwszym krokiem w tym kierunku są zapoczątkowane przez Laboratorium Maszynowe Politechniki Lwowskiej oraz Instytut Gazowy we Lwowie prace nad przeróbką gazu ziemnego na wodór, które dały już tak dalece pozytywne rezultaty, że można mówić o przemysłowym wykorzystaniu wypróbowanego doświadczalnie systemu fabrykacji. Proces ten może mieć szerokie zastosowanie w gazowniach korzystających z gazu ziemnego (produkcja gazu nisko-kalorycznego), w rafinerjach (hydrowanie), do syntezy amoniaku, syntezy benzyny i t. p.

Również próby nad chlorowaniem gazolu dały pozytywny rezultat, otrzymano bowiem bardzo dobre rozpuszczalniki. Jest to jednak dopiero początek racjonalnego zużytkowania gazu ziemnego jako surowca.

Na tem polu leżą jeszcze ogromne możliwości, dotychczas jeszcze praktycznie niewykorzystane.

Obok bowiem wymienionego wyżej otrzymywania mieszanek wodorowych uzyskać będzie można przy przeróbce chemicznej — jeśli odpowiednie metody zostaną opracowane na skalę fabryczną — cenne produkty przez chlorowanie gazu ziemnego względnie gazolu, utlenienie i pirogenezę.

Przyszłe zakłady przetwórcze gazu ziemnego mogłyby dostarczać na potrzeby krajowe pokazanych ilości produktów, na które znajdzie się szeroki zbyt. Z wielu możliwych do uzyskania produktów wymienimy następujące: czterochlorek węgla, chloroform, rozpuszczalniki, alkohole, estry, barwniki, garbniki, formaldehyd, środki antyseptyczne, benzol, benzyna syntetyczna i t. p.

Trudno dzisiaj podać cyfry, któreby określały wysokość wytwórczości i zbytu tych produktów, łatwo jednak możemy sobie zdać sprawę z korzyści, jakie przy rozwoju fabrykacji tych produktów odniosłaby gospodarka przemysłowa.

VIII. Wnioski ogólne.

Z naszkicowanych powyżej zagadnień wynikają pewne wnioski ogólne, które ująłbym w następujące punkty:

1) Ponieważ zagadnienia energetyczne stanowią dziś problem o międzynarodowym znaczeniu, a wymiana środków energii przekracza granice państw, winniśmy dążyć do nawiązania ściślejszego kontaktu zainteresowanych czynników wszystkich krajów.

2) Gazownictwo stanowi jeden dział energetyki — w tym dziale przeto powinny być prze-myślane środki prowadzące do jak najściślejszej współpracy intelektualnej.

3) Przemysł gazu ziemnego odgrywa w gazownictwie coraz poważniejszą rolę i dysponuje dziś tego rodzaju środkami i produktami, które posunąć mogą znacznie postęp gazyfikacji. W interesie przeto szerokich rzesz konsumentów leży zainteresowanie się ze strony czynników kompetentnych sprawą jak najszerszej wymiany doświadczeń między gazownictwem ziemnym a wę-glowem.

4) Celem realizacji nasuwających się postulatów winno się utworzyć komitet, któryby w pierwszym rzędzie opracował racjonalną statystykę gazowniczą oraz formy współpracy wszystkich czynników zainteresowanych w rozwoju gazownictwa.

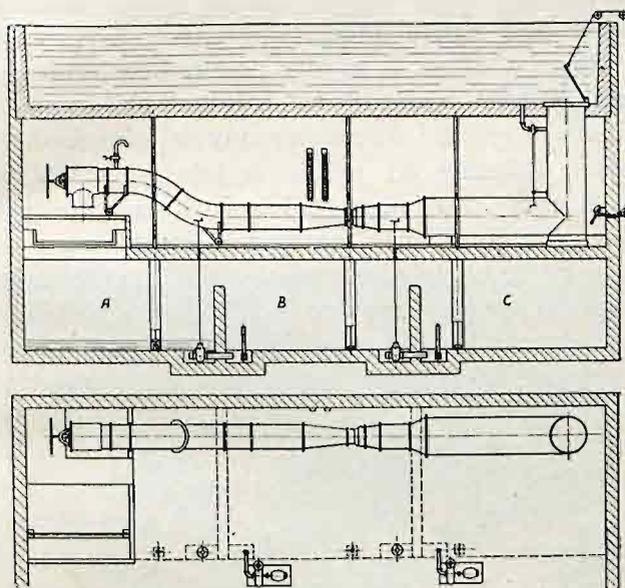
Inż.-mech. A. T. TROSKOLAŃSKI
Współpracownik Naukowy Głównego Urzędu Miar

O przebudowie pracowni sprawdzania wodomierzy większych rozmiarów w firmie H. Meinecke.

Ustawiczne dążenie do podwyższenia zalet mierniczych wodomierzy, skłoniło firmę *H. Meinecke* we Wrocławiu do gruntownej przebudowy pracowni sprawdzania wodomierzy większych rozmiarów. Opisanie przeprowadzonych zmian, opartych na wskazaniach polskich przepisów o przyborach, potrzebnych do legalizowania wodomierzy i na wskazówkach autora nin. artykułu, będzie przedmiotem dalszych ustępów.

1. Opis pracowni przed przebudową.

Nad pracownią sprawdzania wodomierzy (rys. 1) znajduje się otwarty zbiornik żelbetowy



Rys. 1.

o pojemności 400 m^3 . Zwierciadło wody w zbiorniku górnym znajduje się w wysokości $\sim 7 \text{ m}$ ponad osią przewodu mierniczego. W dnie zbiornika znajduje się kłapa, zamykająca dostęp do przewodu pionowego o średnicy 1500 mm . Po wbudowaniu wodomierza, przewód mierniczy napełniany wodą przez rurę o średnicy 200 mm , zaopatrzoną w uruchamiany od dołu zawór. Po napełnieniu przewodu wodą, ciśnienia po obu stronach kłapy są niemal te same, tak iż otwarcie kłapy nie powoduje dużych oporów. Przewód pionowy przechodzi pod kątem prostym w stano-

wiący z nim jedną całość przewód poziomy o tej samej średnicy. Poza wodomierzem znajduje się przewód ruchomy o średnicy 1000 mm ; jego przesuw jest tak dobrany, by zamocowanie wodomierzy o średnicach $d \leq 1500 \text{ mm}$ było możliwe. Wylot przewodu ruchomego zaopatrzone jest w zawór talerzowy czołowy. Ukształtowanie przewodu ruchomego zapewnia pracę wodomierza sprawdzanego z przeciwcisnieniem. Do zamocowania wodomierzy w przewodzie mierniczym służą *łączniki redukcyjne*.

Przy sprawdzaniu woda wpływa do koryta, umieszczonego nad komorą *A*, a stąd przez przelew do *zbiornika mierniczego*. Szerokość koryta umożliwia sprawdzanie przelewów o szerokości korony do 3000 mm przy objętościach przepływu, dochodzących do $4000 \text{ m}^3/\text{h}$.

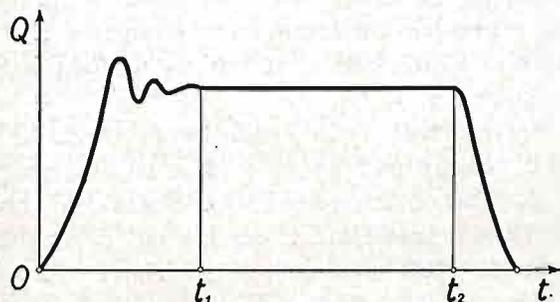
Do sprawdzania objętościowego wodomierzy służy żelbetowy zbiornik, złożony z trzech *komór mierniczych A, B i C* o pojemnościach użytecznych po 100 m^3 . Objętość całkowita zbiornika mierniczego wynosi 400 m^3 . Każda komora zaopatrzone jest w *plywak metalowy*, umieszczony w pionowej rurze, której wewnątrz połączone jest z komorami mierniczymi zapomocą otworów, rozmieszczonych u dołu na jej poboczniczy. Na pływaku osadzona jest *skala wodowskazowa*, zaopatrzone w kresy rozmieszczone w odstępach, odpowiadających 1 m^3 . Skala przesuw się wzdłuż nieruchomego wskaźnika, umożliwiającego odczytanie stanu napełnienia. Opróżnienie komór mierniczych odbywa się zapomocą dwu pomp odśrodkowych o wydajności każda po $120 \text{ m}^3/\text{h}$. Aby opróżnienie trzech komór zapomocą dwu pomp było możliwe, komory połączone ze sobą u dołu przewodami, zaopatrzonymi w zawory zasuwowe.

Powyżej opisane urządzenia miernicze posiadają szereg stron ujemnych.

1. Pomiar objętości wody w komorach mierniczych odbywa się zapomocą pływaków, a nie przez bezpośrednie odczyty stanów wody w wodowskazach.

2. W czasie ustalania się warunków przepływu przy otwieraniu zaworu talerzowego woda wypływa przez przelew do komory *A*, a z niej przez ściany działowe do dalszych komór. Pomiar objętościowy wody, jaka wypłynęła w pewnym czasie t , byłby wprawdzie możliwy, po zamknięciu zaworu i uspokojeniu się wahań wody w komorach mierniczych, lecz nie umożliwiałby wyznaczenia uchybień wodomierza przy żądanych obję-

tościach przepływu. Rys. 2 przedstawia zależność objętości przepływu Q od czasu t od chwili otwarcia do zamknięcia zaworu. Aby wyznaczyć objętość przepływu, musimy rozpocząć pomiar w chwili t_1 , w której przepływ posiada charakter ruchu ustalonego, a zakończyć w chwili t_2 , gdy rozpoczynamy zawór zamykać.



Rys. 2.

Aby wyznaczyć uchybienia wodomierza przy danej objętości przepływu, musimy zrezygnować ze statycznego pomiaru i przejść do odczytywania stanów wody w czasie napełniania komór mierniczych. Pomiar ten kryje w sobie dwa źródła błędów:

a) w czasie dopływu wody do komory mierniczej, zwierciadło podlega silnym wahaniom, które udzielają się pływakowi, tak iż dokładny odczyt napełnienia na skali pływaka jest niemożliwy;

b) w czasie odczytu stanu początkowego spiętrzenie wody ponad przelewem jest mniejsze, niż w chwili zakończenia pomiaru. To samo zjawisko zachodzi przy przelewaniu się wody z jednej komory do drugiej i uniemożliwia pomiary wymagające napełnienia dwu lub trzech komór mierniczych.

3. Ustalanie mniejszych objętości przepływu, jakie zachodzi przy badaniu wodomierzy bocznych w wodomierzach sprzężonych, lub przy ustalaniu granic rozruchu i dokładności, było utrudnione, a mierzenie niemożliwe.

4. Wzorcowanie zbiorników nie odznaczało się takim stopniem dokładności, jaki można osiągnąć przy dzisiejszym stanie nauki o pomiarach.

2. Zasady wytyczne, stosowane przy przebudowie pracowni.

Przystępując do przeróbki dużej pracowni sprawdzania wodomierzy, za punkt wyjścia przyjęto następujące zasady:

1) urządzenia miernicze pracowni powinny umożliwiać sprawdzania wodomierzy w warunkach możliwie zbliżonych do warunków pracy w sieci;

2) dokładność wskazań zbiorników mierniczych powinna być posunięta możliwie wysoko, tak jak tylko pozwolą na to proste i wygodne w użyciu urządzenia miernicze;

3) przyrządy miernicze pomocnicze, w szczególności manometry różnicowe i nastawne powinny umożliwiać przeprowadzanie badań naukowo-doświadczalnych, mających na celu postęp w produkcji wodomierzy.

3. Opis pracowni po przebudowie.

Pod osiã przewodu odpływowego (rys. 3 i 4) założono ścianę działową zaopatrzoną u góry w dźwigar, po którym przesuwają się wózek, podtrzymujący przewód odpływowy. Po jednej stronie ściany działowej znajduje się otwór, prowadzący do komory 3, po drugiej stronie koryto przechodzące pod kątem prostym w koryto przelewowe o długości 17 m. U wylotu przewodu mierniczego znajduje się osadzony na łożysku kulkowym lej obrotowy (rys. 4 i 5) zaopatrzony w mimośrodowy wylot. Zależnie od położenia lejki woda wpływa do koryta przelewowego lub do komory 3. Jeśli pomiar objętościowy przeprowadzamy zapomocą komory 3, wylot lejki w chwili rozpoczęcia się pomiaru znajduje się nad korytem. Po ustaleniu się warunków ruchu przekręcamy lej o 180° i rozpoczynamy pomiary. Przy sprawdzaniu wodomierzy największych, komorę 3 obieramy za komorę martwą, a wodę kierujemy do komór 1 i 2.

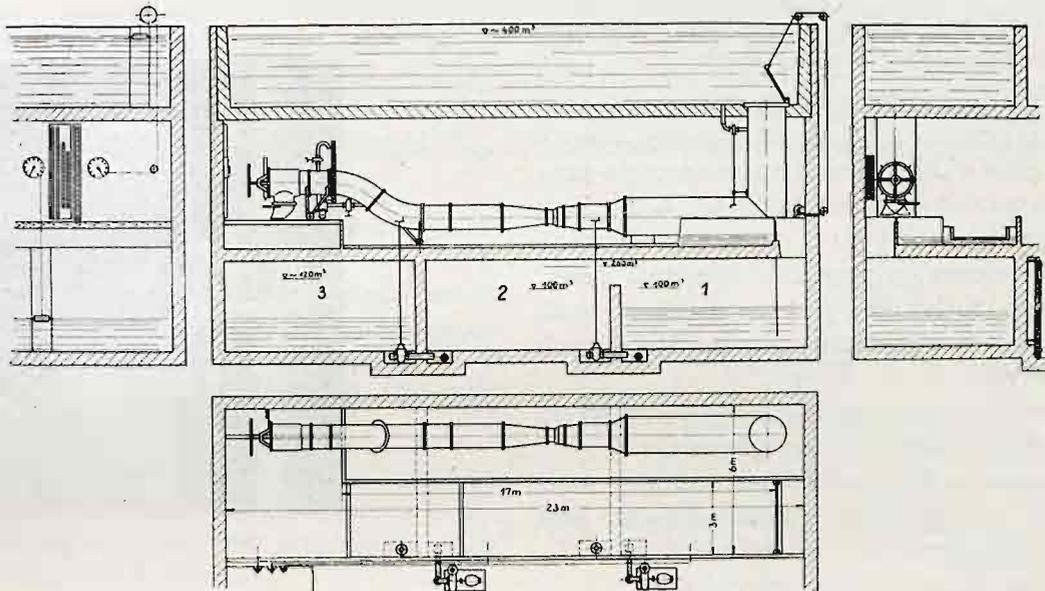
Przy mniejszych natężeniach przepływu $Q \leq 300 \text{ m}^3/\text{h}$ woda przepływa przez przewód boczny (rys. 4 i 5) o średnicy 150 mm, zaopatrzony u wylotu w głowicę, umożliwiającą włączanie dysz. Głowica osadzona jest w dławnicy, umożliwiającej obrót dookoła osi przewodu, tak iż woda może wypływać bądź do komory 3, bądź do koryta przelewowego.

Pomiar objętości przepływu odbywa się zapomocą manometru nastawnego wodnego oraz kompletu kryz mierniczych. Obszar mierniczy urządzenia do pomiaru natężeń przepływu wynosi od $5 \text{ m}^3/\text{h}$ do $300 \text{ m}^3/\text{h}$.

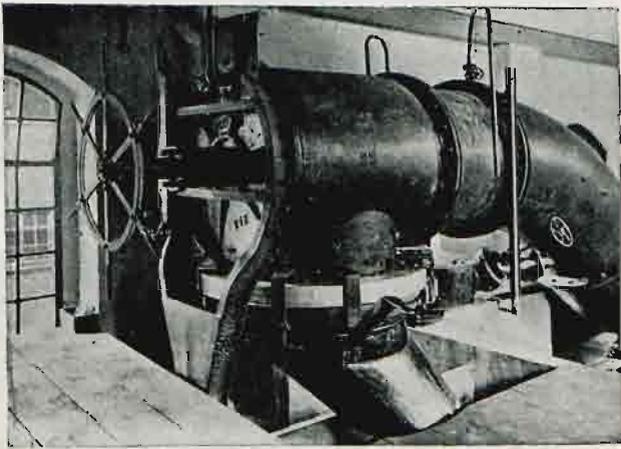
Koryto o długości 17 m przeznaczone jest do badania przelewów o rozmaitych kształtach koron przelewowych. W ścianach kanału znajdują się otworki, łączące obszar płynącej wody z przyrządami, służącymi do pomiaru wysokości spiętrze-

nia. Pionowe prowadnice, rozmieszczone równomiernie wzdłuż całej długości kanału, umożliwiają wstawianie ścian, tłumiących fale. Wymiary kanału pozwalają na stworzenie warunków, zbliżonych do warunków pracy.

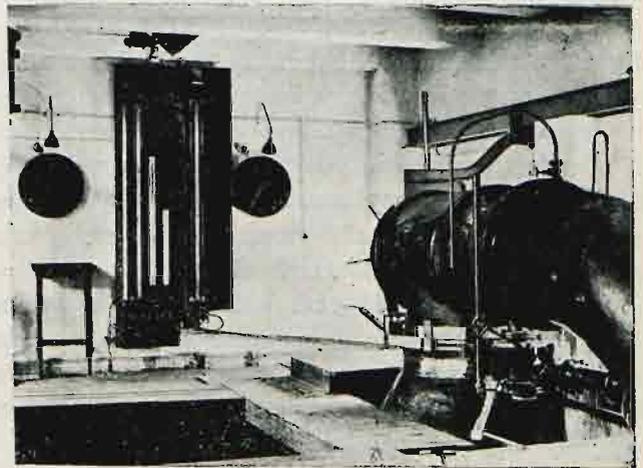
Aby przedłużyć czas ustalania się warunków ruchu przy sprawdzaniu wodomierzy o średnicach $d > 500 \text{ mm}$, nadbudowano do stropu ścian, oddzielając komorę 2 od komory 3, przez co podwyższono objętość użyteczną komory 3 i wyklu-



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

Zbiornik górny (rys. 3) w czasie przebudowy nie uległ żadnym zmianom, został tylko zaopatrzony podobnie jak i komora 3 w *wodowskaz pływakowy* (rys. 5 i 7) wyznaczający w przybliżeniu zawartość wody.

Natomiast w zbiorniku mierniczym wprowadzono szereg zmian, podwyższających dokładność pomiaru.

czono możliwość przelania się wody z komory 3, stanowiącej przy sprawdzaniu wodomierzy większych komorę martwą, do komór mierniczych 2 i 1.

Z komór mierniczych usunięto pływaki metalowe oraz pionowe rury, stanowiące ich prowadnice.

Umieszczenie *zaworów wypływowych* w dnie byłoby możliwe po wykonaniu dużej komory

zbiorczej pod komorami mierniczeni, a to pociągnęłyby za sobą bardzo znaczne koszty inwestycyjne. Obecność w komorach mierniczych wylotów przewodów ssących pomp odśrodkowych, służących do opróżniania komór, połączenie komór sąsiednich rurami, zaopatrzonemi w zawory i brak zaworów wypływowych w dnie — to najważniejsze odstępstwa w budowie zbiorników od wymagań polskich przepisów o przyborach.

Aby mimo powyższych odstępstw od wskazań metrologji, zapewnić dokładność pomiaru objętościowego, wzorcowanie zbiorników rozpoczęto przy częściowo napełnionych komorach ($h_{01} = 266 \text{ mm}$, $h_{02} = 262 \text{ mm}$, $h_{03} = 371 \text{ mm}$). Niezmiennosc stanu wykroplenia, zależna od prędkości opadania zwierciadła wody w zbiorniku, jest zapewniona stałą wydajnością pomp odśrodkowych, opróżniających komory miernicze.

Ściany wewnętrzne komór mierniczych pokryto warstwą wodoszczelnej zaprawy cementowej.

Obok komory 3 wybudowano studnię, przeznaczoną do pomieszczenia wodowskazów, skal i przewodów, służących do napełniania komór niezależnie od napełniania ciągu mierniczego.

Poszczególne komory miernicze zaopatrzone w *wodowskazy*, utworzone przez pionowe przejrzyste rurki szklane, osadzone w tulejach, zapewniających niezmiennosc położenia rurki względem zbiornika mierniczego. Średnice przewodów, łączących wodowskazy z komorami mierniczymi, obrano tak duże, by wykluczyć wpływ sił adhezyjnych na ukształtowanie się poziomu wody w rurce wodowskazowej oraz by umożliwić ich oczyszczenie.

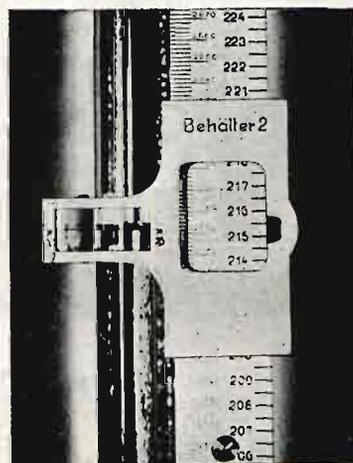
Obok wodowskazów umieszczono *skale nicmianowane*, o wysokościach użytecznych: $h_1 = 2332 \text{ mm}$, $h_2 = 2330 \text{ mm}$ i $h_3 = 2845 \text{ mm}$, zaopatrzone w kresy równomiernie rozmieszczone na całej długości użytecznej skali w odstępach 2 mm . Powyższym wysokościami odpowiadają następujące *objętości użyteczne* komór mierniczych:

$$V_1 = 99,6 \text{ m}^3, V_2 = 100,0 \text{ m}^3 \text{ i } V_3 = 122,0 \text{ m}^3.$$

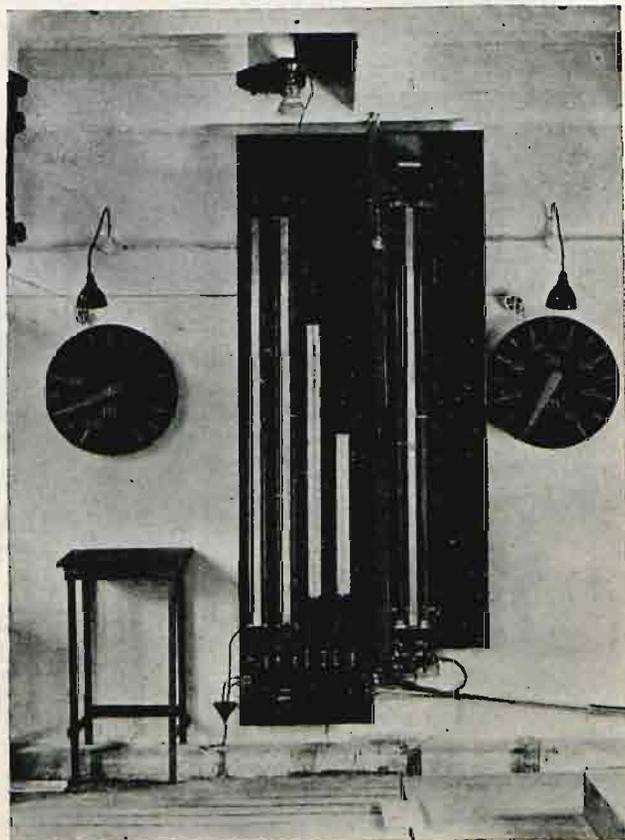
Aby umożliwić pomiar objętości większych od $V_1 + V_2$, skalę 2 nacięto powyżej poziomu, przechodzącego przez krawędź przelewową ściany oddzielającej komory 1 i 2. Wysokość użyteczna wspólnej skali wynosi 3016 mm , objętość odpowiadająca najwyższej kresce skali — $260,018 \text{ m}^3$.

Wodzidło wziernikowe (rys. 6) wykonano zgodnie z wymaganiami polskich przepisów o przyborach. Menisk utworzony przez wodę w rurce wo-

dowskazowej objęty jest dwiema kreskami: z przodu kresą utworzoną przez cienki napięty na ramce drucik, z tyłu kresą naciętą na metalowej matowej łapce. Celem podwyższenia dokładności odczytu wodzidło zaopatrzone w nonjusz. Błędy odczytu nie przekraczają $0,2 \text{ mm}$, co przy wysokości napełnienia 1 m stanowi $0,02\%$.



Rys. 6.



Rys. 7.

Przyrządy miernicze pomocnicze składają się z manometru nastawnego opisanego wyżej oraz z szeregu *manometrów różnicowych* (rys. 7), o tak dobranych obszarach mierniczych, by ciągłość i ściśłość pomiaru spadku ciśnienia w obszarze od 1 mm słupa wody do 10,7 m słupa wody była zachowana.

Przy sprawdzaniu *wodomierzy Venturi'ego* używane są najczęściej *manometry różnicowe wodne* o obszarze mierniczym od 0 – 2200 mm słupa wody. Jeden z nich służy do pomiaru spadku roboczego, drugi do pomiaru straty ciśnienia w obrębie wodomierza.

Do pomiaru bardzo małych spadków ciśnienia służy *manometr różnicowy toluolowy*, o obszarze mierniczym od 0 do 280 mm słupa wody, w którym spadkowi ciśnienia 100 mm słupa wody odpowiada odstęp ~ 740 mm słupa toluolu.

Do pomiaru większych spadków ciśnienia służą:

manometr napełniony czwórbromkiem acetylenu o obszarze mierniczym od 0 do 2,5 m słupa wody, w którym spadek ciśnienia 100 mm słupa wody odpowiada odstępowi ~ 51 mm;

manometr rtęciowy o obszarze mierniczym od 0 do 10,7 m słupa wody, w którym spadek ciśnienia 100 mm słupa wody odpowiada odstępowi 7,42 mm.

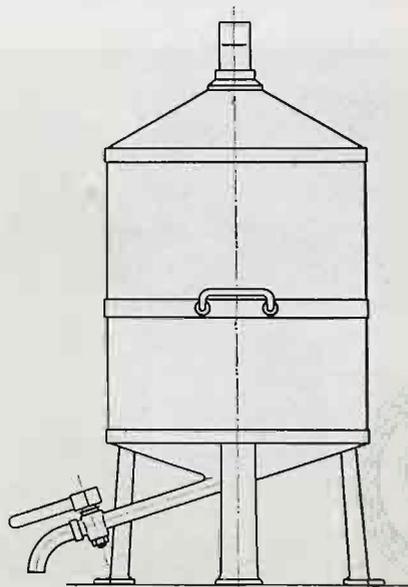
4. Wzorcowanie zbiorników mierniczych.

Znaczne pojemności użyteczne komór mierniczych spowodowały konieczność zaprojektowania *kolb mierniczych* o większych, niż zwykle objętościach. Gdyby bowiem wzorcowanie odbywało się przy użyciu kolb 100 l, to błędy spowodowane parowaniem i rozszerzalnością wody, oraz błędami powstałymi przy napełnianiu i odpowietrzaniu tysięcy dawek 100 l, mogłyby osiągnąć wartości niedopuszczalne.

Schemat *kolby mierniczej* ukształtowanej prawidłowo przedstawia rys. 8.

Kolba ta ograniczona jest pobocznicą cylindryczną, oraz dnem stożkowym, przechodzącym w pochyły przewód, zaopatrzony u wylotu w kurek stożkowy. Wierzch kolby składa się z płaszcza stożkowego, w którym osadzony jest walec szklany o stosunkowo niewielkiej średnicy, zaopatrzony w kresę, odpowiadającą napełnieniu 500 l. Kolba w ten sposób ukształtowana umożliwia zupełne usunięcie cząstek powietrza, przylegających do ścian. Po napełnieniu kolby do stanu normalnego

otwieramy ruchem zdecydowanym na krótki okres czasu kurek wypływowy, masę wody zawartej w kolbie wprowadzamy w ruch, wskutek czego pęcherzyki powietrza, przywarte do ścian, uchodzą w górę. Po ponownym dopełnieniu kolby do stanu normalnego, odpuszczamy nieco wody do menzurki szklanej i wlewamy jej zawartość zpowrotem do kolby mierniczej. W razie nieobecności pęcherzyków powietrza otrzymujemy ponownie normalny stan napełnienia. Wtedy zawartość kolby wpuszczamy do zbiornika mierniczego.



Rys. 8.

Kolby miernicze, wykonane przez firmę *H. Meinelcke* (rys. 9) różniły się od kolby wzorowej tem, iż w dnie kolby umieszczono zawory wypływowe talerzowe, a ponadto kolby zaopatrzone w szkła wodowskazowe. Szklane te w znacznej mierze zniwelowały wpływ nieprawidłowego ukształtowania dna na dokładność pomiarów. Po napełnieniu kolby do stanu normalnego, wprowadzano przez wdmuchiwanie powietrza w wodowskaz masę wody w ruch wahający się.

W czasie wahań pęcherzyki powietrza, przywarte do ścian, uchodziły ku górze. Kolby te zostały wywzorcowane przez urząd miar we Wrocławiu z dokładnością $\pm 0,02\%$.

Przy wzorcowaniu zbiorników mierniczych¹⁾, przestrzegano następujących zasad:

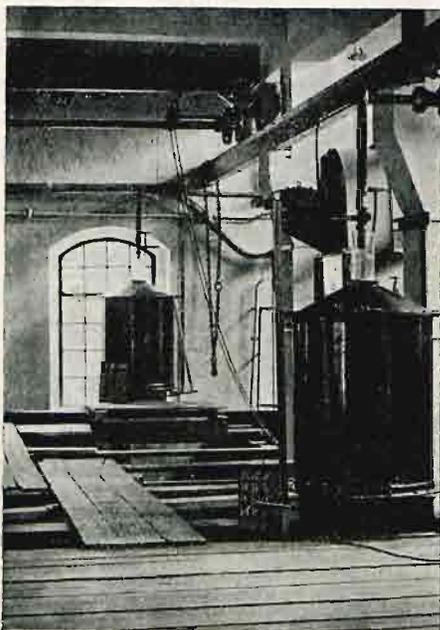
¹⁾ Wzorcowanie zbiorników odbyło się pod kierunkiem autora nin. artykułu w końcowych dniach czerwca 1931 r.

1) napełnianie komór mierniczych powinno odbywać się możliwie szybko,

2) pomiary należy prowadzić co najmniej dwukrotnie bez przerwy od początkowego aż do najwyższego punktu skali,

3) temperatura wody, którą napełniamy kolbę mierniczą, nie powinna się różnić od temperatury otoczenia.

Spełnienie tych zasad umożliwiło użycie dwu kolb mierniczych oraz napełnianie ich wodą ze zbiornika ciśnieni, a nie z rurociągu.



Rys. 9.

Na podstawie otrzymanych wyników doświadczeń sporządzono tablice redukcyjne, podające zależność pomiędzy napełnieniami komór a odczytami na skalach.

Na zakończenie pragnąłbym podkreślić, iż firmą *Meinecke* nie ma zamiaru poprzestać na dokonanych zmianach. W opracowaniu znajduje się urządzenie do pomiaru większych objętości przepływu, oraz przewidywane jest wyposażenie pracowni w *łączniki redukcyjne z obwodowymi komorami ciśnieni*, umożliwiające dokładny pomiar spadku ciśnienia przy sprawdzaniu wodomierzy *Woltman'a*.

Dr Inż. JAROSŁAW DOLIŃSKI.

Wyznaczanie poprawki na promieniowanie kalorymetru.

Zazwyczaj do wyznaczania poprawki na promieniowanie Σ_v przy pomiarach kalorymetrycznych zalecają stosowanie wzoru Pfaundler-Regnault'a, gdzie:

$$\Sigma_v = nv_o + \frac{v - v_o}{t'_n - t'_o} \left(\Sigma t_{n-1} + \frac{t_o + t_n}{2} - nt_o \right)$$

Σ_v = poprawka na promieniowanie w stopniach C.

n = ilość odczytów w okresie głównym.

v_o = bieg temperatury w okresie początkowym.

v = bieg temperatury w okresie końcowym.

t_o = temperatura początkowa w okresie głównym.

t_n = temperatura końcowa w okresie głównym.

t'_o i t'_n = średnie temperatury okresu początkowego i końcowego.

Σt_{n-1} = suma temperatur okresu głównego mniej temp. końcowa (t_n) okresu głównego.

Przypuśćmy, że pomiar miał przebieg następujący:

Okres początkowy		Okres główny		Okres końcowy	
18,750	różnica	18,759		21,749	różnica
18,753	0,003	19,170		21,744	0,005
18,753	0,000	20,530		21,742	0,002
18,756	0,003	21,240		21,739	0,003
18,756	0,000	21,590		21,729	0,010
18,757	0,001	21,723		21,720	0,009
18,758	0,001	21,749		21,713	0,007
18,758	0,000			21,707	0,006
18,759	0,001			21,704	0,003
18,759	0,000				

śr. 0,001 różnica 2,990

śr. 0,005

Po wstawieniu wartości we wzór otrzymamy poprawkę $\Sigma_v = 0,018^\circ$ C. Stosowanie tego wzoru jest, zwłaszcza dla początkujących, dość kłopotliwe i często prowadzi do błędnych obliczeń przez pomyłki w znakach.

Dlatego uważam za pożyteczne przedstawienie innych sposobów obliczania tej poprawki.

Przedewszystkiem obliczamy zmianę biegu temperatury stosownie do zmiany temperatury o 1° C. Wtedy możemy znaleźć wartość biegu dla każdej zaobserwowanej temperatury, gdyż bieg ten musi się zmieniać równomiernie i jest tem większy, im bardziej oddalona jest temp. kalorymetru od temp. otoczenia, a staje się zerem, gdy się z nią zrówna.

Jeśli nie uwzględnimy drobnego ocieplenia wody w kalorymetrze wskutek ruchu mieszadła,

temp. wody w kalorymetrze zdąża do wyrównania z temp. wody w płaszczu. Bieg jest pozytywny, gdy temp. wody w kalorymetrze jest niższa od temp. otoczenia, ujemny, gdy ją przekroczyła.

Aby ze zmiany biegu na stopień obliczyć bieg dla każdego odcinka czasu przy odczytach, przyjmujemy, że temperatura przez cały odcinek (pomiędzy dwoma odczytami) była stale średnia. Wtedy możemy, wychodząc z biegu okresu wstępnego, obliczyć bieg w okresie głównym, zmieniając go proporcjonalnie do wzrostu temperatury.

W przykładzie naszym przy temp. 18,759 był równy +0,001° C, zaś przy 21,749 równy -0,005° C. Zatem przy zmianie temperatury o 21,749 - 18,759 = 2,990° C zmienił się bieg z +0,001 na -0,005 t. j. o 0,006, czyli na 1° C = 0,006 : 2,990 = 0,002007.

Obliczenie zmiany biegu temp. na 1° C wyrażamy wzorem $a = \frac{v_o + v}{t_n - t_o}$.

Wylczenie biegu temperatury odbywa się w następujący sposób:

odstęp pomiędzy dwoma pomiarami (1/2") równy 1 cm, a na osi rzędnych odmierzymy odpowiednie temperatury, również biorąc 1 cm na 1° C.

Musimy następnie oznaczyć temperaturę otoczenia t_z , t. j. tę temperaturę, przy której zmiana biegu temperatury wskutek promieniowania równa się 0.

Jeśli w naszym przykładzie bieg temp. równa się przy początku okresu głównego 0,001° C, to przy podniesieniu się temperatury do temp. otoczenia, zmiana biegu w przeciwnym kierunku będzie równać się również 0,001° C, co stanie się wtedy, gdy termometr wskaże 19,257° C, gdyż zmiana na 1 stopień $\frac{v_o + v}{t_n - t_o}$ pomnożona przez podwyżkę temperatury $t_z - t_o$ da nam 0,001 równe v_o .

$$\text{Wyraża się to wzorem: } \frac{(v_o + v)(t_z - t_o)}{t_n - t_o} = v_o.$$

$$\text{W naszym przykładzie } t_z = t_o + (t_n - t_o) \frac{v_o}{v + v_o}$$

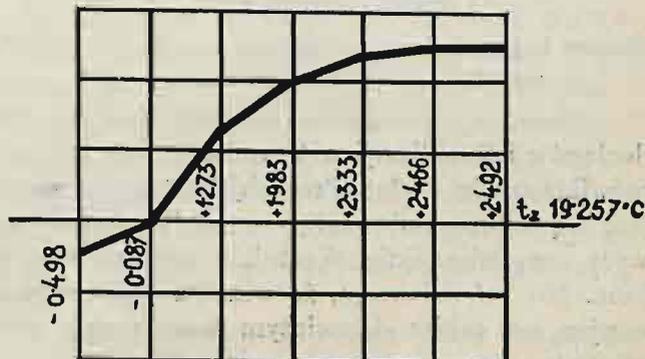
$$t_z = 18,759 + (21,749 - 18,759) \frac{0,001}{0,001 + 0,005} = 19,257^\circ \text{C}$$

Czas	Temp. średnia	Zmiana temp. w stosunku do 18,759	Zmiana biegu	Zatem bieg
1.	$\frac{18,759 + 19,170}{2} = 18,965$	+ 0,206	$0,002007 \times 0,206 = 0,00041$	$0,001 - 0,00041 = +0,00059$
2.	$\frac{19,170 + 20,530}{2} = 19,850$	+ 1,091	$0,002007 \times 1,091 = 0,00219$	$0,001 - 0,00219 = -0,00119$
3.	$\frac{20,530 + 21,240}{2} = 20,885$	+ 2,126	$0,002007 \times 2,126 = 0,00427$	$0,001 - 0,00427 = -0,00327$
4.	$\frac{21,240 + 21,590}{2} = 21,415$	+ 2,656	$0,002007 \times 2,656 = 0,00533$	$0,001 - 0,00533 = -0,00433$
5.	$\frac{21,590 + 21,723}{2} = 21,657$	+ 2,898	$0,002007 \times 2,898 = 0,00582$	$0,001 - 0,00582 = -0,00482$
6.	$\frac{21,723 + 21,749}{2} = 21,736$	+ 2,977	$0,002007 \times 2,977 = 0,00597$	$0,001 - 0,00597 = -0,00497$

Wielkości ostatniej kolumny są to zmiany temperatury kalorymetru w poszczególnych odcinkach czasu wskutek promieniowania ciepła. Dodatnia suma wynosi 0,00059, ujemna zaś 0,01858 czyli różnica $\Sigma v = 0,01799$, okrągło 0,018. Ten ubytek musimy zatem dodać do przyrostu temperatury Δt :

$$\Delta t + \Sigma v = 2,99 + 0,018 = 3,008^\circ \text{C}.$$

Możemy również oznaczyć poprawkę graficznie. W tym celu na milimetrycznym papierze przedstawiamy przebieg okresu głównego pomiaru. Na osi odciętych oznaczamy czas, przyczem oieramy



Powierzchnia między t_z a krzywą łączącą poszczególne punkty odczytów jest proporcjonalna do promieniowania, przyczem część powierzchni poniżej t_z jest proporcjonalna do wzrostu temperatury kalorymetru wskutek pobierania ciepła z otoczenia, powyżej zaś — do spadku temp. przez oddawanie ciepła nazewnątrz. Różnica powierzchni $P_2 - P_1$ jest zatem proporcjonalna do poprawki dla różnicy temperatur Δt . Gdy na wykresie przyjmiemy 1 cm dla 1° i czasu między dwoma odczytami, wtedy wystarczy pomnożyć zmierzone powierzchnie przez zmianę biegu temp. na jeden stopień, aby otrzymać poprawkę Σ_v .

Obliczanie powierzchni odbywa się przez zastosowanie wzoru:

$$P_2 - P_1 = \left(\frac{t_0 + t_n}{2} + t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1} \right) - nt_z$$

W naszym przykładzie:

$$\begin{array}{r} 18,729 + 21,749 \\ \hline 2 \\ \hline 20,254 \\ + 19,170 \\ \hline 20,530 \\ 21,240 \\ 21,590 \\ 21,723 \\ \hline 124,507 \end{array} \quad \begin{array}{r} 124,507 - (19,257 \cdot 6) = \\ = 8,965 \\ 8,965 \cdot 0,002007 = 0,018 \end{array}$$

Również z dostateczną dokładnością można oznaczyć różnicę powierzchni przez wycięcie ich z papieru i zważenie.

Przykład:

$$P_2 = 0,1128 \text{ g} \quad 1 \text{ cm}^2 \text{ papieru waży } 0,01213 \text{ g}$$

$$P_1 = 0,0042 \text{ g}$$

$$P_2 - P_1 = 0,1086 \text{ g} \quad 0,1086 : 0,01213 = 8,952 \text{ cm}^2$$

$$8,952 \cdot 0,002007 = 0,018.$$

Inż. WOJNAROWICZ.

Organizacja ściągania opłat w miejskim przedsiębiorstwie wodociągowo-kanalizacyjnym.

(Referat wygłoszony na XIV Zjeździe Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

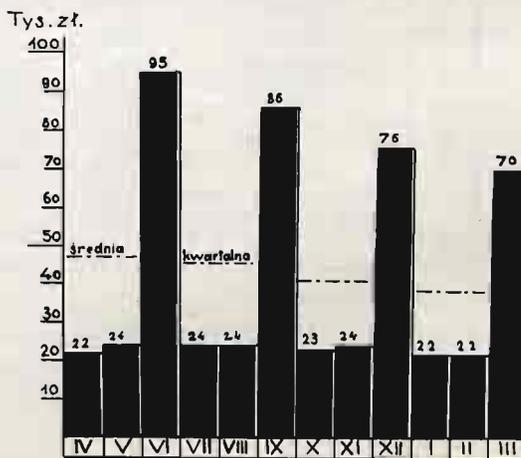
Charakterystyka ogólna. Miejskie Zakłady Wodociągów i Kanalizacji w Toruniu, o których będę mówił, istnieją 38 lat. Przedsiębiorstwo, prezentujące się dobrze pod względem zasobów materiałowych, organizacyjnie skostniało według starych form. Nic też dziwnego, że wszelka praca organizacyjna na takim dziewiczym terenie daje duże rezultaty.

Jednak nawet dla lepiej postawionych przedsiębiorstw usprawnienie pracy jest zawsze pożądane. W tem przekonaniu dzielę się z czytelnikami rezultatami rocznych wysiłków na jednym, skromnym odcinku, sądząc, że doświadczenia te mogą być szczególnie interesujące dla analogicznych zakładów.

Wybór działu do reorganizacji. Po dokładnym zapoznaniu się z lokalnymi warunkami postanowiono w pierwszym rzędzie przeprowadzić reorganizację działu inkasowania opłat.

Częste reklamacje wskazywały na wadliwe funkcjonowanie całego aparatu, a przecież uporządkowanie strony dochodowej stanowi punkt wyjścia do pracy nad usuwaniem marnotrawstwa w rozchodach.

Stan przed reorganizacją. Wodomierze odczytywano co kwartał, a w międzyczasie przesyłano zaliczkowe rachunki miesięczne. Odczytywanie trwało latem 70, zimą 125 dni roboczych. Inaczej mówiąc 5 par odczytywaczy pracowało latem 14, zimą 25 dni, co stanowi przeciętnie 33—35 odczytów dziennie na dwóch odczytywaczy. Jednak po właściwym odczytaniu następowało z reguły sprawdzanie odczytów. Przeciągało to proces odczytywania bardzo znacznie, o blisko 30% i więcej.



Rys. 1. Zestawienie wpływów miesięcznych (teoret.) wodociągów i kanalizacji w r. 1930/1.

Odczytywacze dawali właścicielom lub osobom upoważnionym kartki z podanym stanem wodomierza. Z książek odczytywaczy odczyty były przepisywane do kartoteki, gdzie wyliczano ilość zużytych przez konsumenta m^3 wody. Z kolei na podstawie kartoteki wypisywano rachunki w specjalnych księgach, aby następnie przepisać je i rozesłać. Inkasent otrzymywał rachunki wraz z listą. Jeśli

konsument płacił odrazu, inkasent wystawiał mu pokwitowanie na czerwonym blankiecie, a biały zwracał do biura. Wpływy miesięczne były bardzo nieregularne (rys. 1). Przy zamknięciu ksiąg raz do roku wyjaśniano wysokość wystawionych rachunków i sumę zaległości.

Projektowane zmiany. Analiza istniejących warunków wykazała, że pracę można znacznie uprościć przez:

- 1) połączenie czynności odczytywania wodomierzy z doręczaniem rachunków i inkasa;
- 2) powierzenie tych czynności 1 pracownikowi (dawniej 3);
- 3) skasowanie pośrednich etapów w księzkowaniu należności i wpływów;
- 4) uproszczenie pracy biurowej przez zastosowanie adresarki (ręcznej);
- 5) wprowadzenie codziennego uzgadniania wpływów księzkowych z kasą oraz stałej kontroli.

Realizacja. Realizacja tych zamierzeń postępowala z wolna, etapami. Najpierw przeprowadzono selekcję odczytywaczy. Musieli oni zdać egzamin z dodawania, odejmowania, posługiwania się tabliczką Pytagorasa przy mnożeniu oraz wykazać umiejętność odczytywania wodomierzy różnych systemów.

Zkolei nastąpiła najtrudniejsza część pracy: przekonanie pracowników, że odczytywać może jeden, a nie dwóch. Sprawa ta wiąże się z zagadnieniem znormalizowania pokryw na studzienkach wodomierzowych, ale i tę trudność udało się przezwyciężyć. Po takich przygotowaniach wprowadzono nowe blankiety (format A 5, rys. 2 i 3) na nakazy płatnicze i pokwitowanie odbioru pieniędzy i rozpoczęto odczytywanie miesięczne. Każdy nakaz i odpowiednie pokwitowanie pisane są przez kalkę. Blankiety różnią się kolorami, co ułatwia w następstwie pracę biurową. Dalsze uproszczenie daje wprowadzenie dwóch cen wody dla nieruchomości skanalizowanych i nieskanalizowanych o stosunku wzajemnym jak 3:2. Zbyteczne chyba dodawać, że ceny nie są wyrażone w % lub ułamkach groszy, ale w liczbach całkowitych.

Kolory kartek przyjęto:

- biały — pokwitowanie, nieruch. skanal.;
- żółty — nakaz płatniczy, nieruch. skanal.;
- zielony — pokwitowanie, nieruch. nieskanal.;
- niebieski — nakaz płatniczy, nieruch. nieskanal.

MAGISTRAT m. TORUNIA

Wodociąg i Kanalizacja.

Nakaz płatniczy.

Nr. wodomierza		Nr. rachunku		Okres płatniczy	
W. Pan Nieruchom.: Doręczyć:					
	Numer inkasenta	Stan wodom. dn.		Należność zł	
	Data doręczenia	Stan wodom. dn.			
	Termin zapłaty	Zużyto wody m ³			
Należność wpłacać należy do Kasy Głównej Magistratu, w Ratuszu a także do kas Elektrycznej i Komun. Kasy Oszczędności w ciągu 14 dni od daty otrzymania nakazu.			Za dzierżawę wodomierza:		
Po tym terminie należność ściągana będzie w drodze egzekucji wraz z karami za zwłokę określonymi w rozp. z dn. 17. maja 1927 r. (Dz. U. 46 roz. 401). W razie dłuższego zalegania z opłatą zostanie również zamknięty dopływ wody. Opłata za wodę i kanał w myśl Statutu Wodociągowego mają charakter danin publicznych. — Przeciw temu nakazowi służy środek prawny sprzeciwu do Magistratu, który należy wnieść w ciągu 3 mies. od dnia doręczenia. Wnieście sprzeciwu nie zwalnia od obowiązku płacenia. 1/3 część należności przypada na opłatę kanałową, 2/3 — za zużyty wodę. (np. gdy r-k wynosi zł. 30.— to 10 zł. jest wpłacone za używanie kanału, 20 zł. za wodę).			R a z e m		

ZARZĄD
Wodociągów i Kanalizacji.

Rys. 2. Pomniejszony blankiet nakazu płatniczego.

MAGISTRAT m. TORUNIA

Wodociąg i Kanalizacja.

Pokwitowanie.

Nr. wodomierza		Nr. rachunku		Okres płatniczy	
W. Pan Nieruchom.: Doręczyć:					
	Numer inkasenta	Stan wodom. dn.		Należność zł	
	Data doręczenia	Stan wodom. dn.			
	Termin zapłaty	Zużyto wody m ³			
Inkasent potwierdza odbiór pieniędzy własnoręcznym podpisem na tym rachunku. Inkasent legitymuje się upoważnieniem Magistratu z fotografią i własnoręcznym podpisem. Zastrzegają się błędy.			Za dzierżawę wodomierza:		
Nie niszczyć kwitowanych rachunków.			R a z e m		
Rachunek zapłacono podpis data					

ZARZĄD
Wodociągów i Kanalizacji.

Rys. 3. Pomniejszony blankiet pokwitowania.

W zależności od tego czy inkasent dostaje pieniądze czy nie, zostawia on gospodarzowi jeden z dwóch blankietów. Połowę otrzymanych blankietów zwraca na drugi dzień do biura.

Praca inkasenta polega na odczytaniu wodomierza, obliczeniu należnej sumy, doręczeniu rachunku i ewentualnie zainkasowaniu pieniędzy. Inkasenci otrzymują premję według następujących zasad:

- 1) wyznacza się jako normę pracy inkasenta 32 odczytów, w soboty 24 odczytów;

Przedsiębiorstwo
Wodoc. i Kanalizacji

Zestawienie wpływów za miesiąc

Rok 19

Data	Woda	Wodomiar	Kanał	Upomnienie	%	Egzekuc.	Razem	Osady z przeczyst.	Wywóz nieczystości	Kancelaryjne	Różne	Sumy przechodnie		Całkowity dochód	Fundusz specjalny		Uwagi	
												+	-		wodociąg	kanał		
1																		
2																		
3																		

Rys. 6. Pomniejszony nagłówek formularza na miesięczne zestawienia wpływów.

Nr. wodom. : Ulica N. Nr. karty
rok

Doręczyć Nazwisko

Nr. ink.	Data odcz.	Mie- siąc	St a n	Zużyto m ³	Za wodę		Wodom.		R a z e m		Data uregul.
					zł	gr	zł	gr	zł	gr	
		III									
		II									
		I									
		XII									
		XI									
		X									
		IX									
		VIII									
		VII									
		VI									
		V									
		IV									
		III									
Wodom. wyjęty		Stan	Data	Wodom. wstawiony		Stan					

Rys. 7. Pomniejszona kartka kartot. form. B6.

Za wodę		Wodom.		R a z e m		Data uregul.	Nr. karty
zł	gr	zł	gr	zł	gr		

Rys. 8. Pomniejszony nagłówek kartki kartot. form. 2 B6.

Resztę pozycji zapisuje się z zastosowaniem przebitki po wykazaniu wpłacenia tej sumy przez kasę. Formaty 2 B6 podają wykaz wpłaconych sum,

który ma odpowiadać ilości wykazanej przez Kasę. Druk na tych blankietach jest w dwóch kolorach odpowiednio do kolorów rachunków:

czarny dla nieruchomości skanalizowanych,
zielony dla nieruchomości nieskanalizowanych.

Jeśli uwzględnimy, że stosunek cen wody do opłat kanałowych wyraża się liczbami całkowitemi, to stanie się wyraźne, że po dokonaniu zapisu na blankiecie B6 i po zsumowaniu liczb odbitych na blankietach 2 B6 rozbitcie wpływów według działów jest bardzo proste. W rezultacie pracę tę przy zastosowaniu adresarki ręcznej wykonywa 1¹/₂ siły biurowej (zamiast 4 dawniej).

Rezultaty. Zreorganizowanie pracy dało w efekcie:

- 1) znaczne obniżenie kosztów własnych mimo przejścia z systemu kwartalnego na miesięczny;
- 2) obniżenie kapitału obrotowego przedsiębiorstwa wskutek większej regularności wpływów;
- 3) zmniejszenie zaległości, gdyż płatnikom łatwiej jest płacić mniejsze rachunki;
- 4) zmniejszenie ilości reklamacji za wyciekłą wodę wskutek częstszego kontaktu z konsumentem;

5) zmniejszenie ilości błędów wskutek bardziej odpowiedniej obsługi.

Porównawczo ilość personelu przed i po organizacji wygląda jak następuje:

Porównanie czasów w obrębie kwartału
przed: po organizacji:

- 5 ślusarzy à 20 dni 3 inkasentów stale
5 robotników à 20 dni 1¹/₂ urzędników stale.
4 urzędników stale
2 inkasentów stale.

Koszt własny 1 odczytu wynosił poprzednio od 0·725 do 0·835 zł, obecnie od 0·148 do 0·183 zł.

Nadmiar ludzi i pieniędzy poszedł do innych prac, których w miejskich zakładach nigdy nie zbraknie.

Inż. JAN KRZYŹKIEWICZ
Chemiczny Instytut Badawczy — Dział Węglowy

Oznaczanie ciepła spalania gazów przemysłowych.

(Referat wygłoszony na XIII Zjeździe Gazowników i Wodociągowców Polskich w Warszawie w r. 1931).

Zasięg reakcyj gazowych rozszerza się z roku na rok nietylko w dziedzinie dostarczania energii cieplnej i mechanicznej, ale też i w kierunku otrzymywania szeregu cennych produktów, jak kwas azotowy, amonjak, azotowe nawozy sztuczne, a ostatnio i paliwa ciekłe. Przy wytwarzaniu gazów i przeprowadzaniu procesów gazowych konieczna jest ścisła znajomość praw, rządzących temi zjawiskami i dokładne oznaczanie własności chemicznych i fizycznych gazów. Stosunkowo doniedawna w tych dziedzinach przemysł szedł pomacku, dopiero liczne kosztowne niepowodzenia zmusiły go do wniknięcia w istotę procesów gazowych i przeprowadzania dokładnej kontroli produktów.

Jednym z ważniejszych zagadnień w zakresie kontroli procesów gazowych jest określanie ciepła spalania gazów. Dziedzina ta odznaczała się, jak dotychczas, dużą dowolnością w zastosowaniu aparatów i dowolnością otrzymywanych wyników, w zależności od wyboru aparatów. Dopiero w ostatnich latach rozpoczęto prace nad uporządkowaniem tej dziedziny — określeniem stopnia dokładności i przydatności poszczególnych metod i porównaniem ich dokładności bezwzględnej.

Do tych badań powołane są w pierwszym rzędzie instytucje o charakterze badawczym i doświadczalnym, jak instytuty chemiczne, pracownie specjalne przy wyższych uczelniach i stacje doświadczalne przy zakładach przemysłowych. W pracach powyższych bierze też udział Chemiczny Instytut Badawczy w Warszawie, pojmując znaczenie pomiarów ciepła spalania gazów dla przemysłu, który zajęty potrzebami produkcji i zbytu, nie zawsze może poświęcić im należyta uwagę.

W referacie powyższym chciałbym dać treściwą charakterystykę ważniejszych metod i aparatów, stosowanych w tej dziedzinie, opierając się na spostrzeżeniach, poczynionych w Instytucie, na pracach polskich badaczy — prof. K. Klinga, prof. Leśniańskiego i inż. Katza, prof. Dominika, inż. J. Wójcickiego i dra J. Dubois, oraz na spostrzeżeniach instytutów gazowych amerykańskich, holenderskich i niemieckich.

Dla uniknięcia nieporozumień zaznaczam, że stosować będę wyrażenie »ciepło spalania« zamiast »górną wartość kaloryczną« i »wartość opałowa« zamiast »dolną wartość kaloryczną«, a to według projektu Podkomisji paliwa stałego i Podkomisji gazów technicznych palnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Wartość opałową gazu można określić dwójako, bądź teoretycznie na zasadzie znajomości własności chemicznych lub fizycznych, bądź na drodze pomiarów bezpośrednich.

Jedna i druga droga postępowania wymaga specjalnych aparatów i starannego wykonania. Chcąc obliczyć ciepło spalania ze składu chemicznego, trzeba wykonać analizę dokładnie, starając się zindywidualizować wszystkie składniki zawarte w gazie. Jest to droga nieraz bardzo uciążliwa, gdyż np. dla gazu ziemnego trzeba by się uciekać do frakcjonowanej destylacji w niskich temperaturach. Pomiarów bezpośrednich przy pomocy kalorymetrów gazowych dają się przeprowadzać prościej i krócej, ale wymagają zastosowania odpowiednich aparatów i odpowiednich metod.

Jeżeli chodzi o drogę pośrednią, to najczęściej określa się ciepło spalania gazu na zasadzie znajomości składu chemicznego.

Równanie [1] głosi: Ciepło spalania jednostki objętości mieszaniny gazowej równa się sumie ciepła spalań poszczególnych składników palnych, wyrażonych w tych samych jednostkach.

$$C_{sp} = c_1 \cdot p_1 + c_2 \cdot p_2 + c_3 \cdot p_3 \dots [1]$$

gdzie:

$c_1, c_2, c_3 \dots$ — ciepła spalania poszczególnych składników,

$p_1, p_2, p_3 \dots$ — procentowa zawartość składników.

W zależności od dokładności analizy chemicznej i rodzaju gazu metoda ta może dawać dobre wyniki, przy których błąd pomiaru dochodzi do 1%, np. dla gazów jednorodnych H_2 , CO i t. p., oraz dla gazów generatorowych z koksu.

Dla gazów o bardziej złożonym składzie metoda ta daje gorsze wyniki: np. dla gazu miejskiego błąd osiągnąć może $\pm 5\%$, ze względu na węglowodory nienasycone, które są oznaczone ogólnie przez absorbcję w oleum i ze względu na lżejsze węglowodory, które przez spalanie są oznaczane sumarycznie jako metan. Dla gazów ziemnych i krakowych, których analizy są wykonane w sposób analogiczny, błąd pomiaru może być jeszcze większy.

Do określenia wartości cieplnej gazu ziemnego prof. W. Leśnianski i inż. Katz¹⁾ zaproponowali dwa wzory:

$$\text{ciepło spalania} = 71,512 x' + 23,598 \zeta + 30,48 \chi + 30,35 \eta \text{ Kal/m}^3 \quad (0^\circ, 760) \dots [2]$$

$$\text{wartość opałowa} = 66,651 x' + 18,857 \zeta + 25,71 \chi + 30,35 \eta \text{ Kal/m}^3 \quad (0^\circ, 760) \dots [3]$$

gdzie:

x' oznacza ilość CO_2 przy spaleniu $\zeta \text{ m}^3$ węglowodorów gazu,

χ — zawartość wolnego H_2 ,

η — zawartość CO .

Obliczenia, zrobione według powyższych wzorów, wykazują w poszczególnych wypadkach w stosunku do wyników otrzymanych przy pomocy kalorymetru Junkersa różnice $\pm 1\%$.

Ciepło spalania gazu ziemnego można obliczyć również ze wzoru prof. Dominika²⁾:

$$C_{sp} = 14536 D + 1437 \text{ Kal/m}^3 \quad (0^\circ, 760) \dots [4]$$

gdzie D oznacza gęstość mieszaniny węglowodorów parafinowych.

W praktyce trzeba wprowadzać poprawki na zanieczyszczenia gazu, przeważnie powietrze, przytem ciepło spalania określa się z tablic. Według niektórych badaczy rezultaty, otrzymane przy pomocy tego wzoru, pokrywają się prawie z wynikami, otrzymanymi przy zastosowaniu aparatu Junkersa, jednak średni błąd pomiarów wynosi około 7% ³⁾.

Zaznaczam jednak, że powyżej podane sposoby pośredniego oznaczania ciepła spalania gazów stosować należy z zastrzeżeniami — dla ściśle określonych typów i sprawdzać co pewien czas drogą pomiarów bezpośrednich, wykonywanych przy pomocy kalorymetrów gazowych.

Przechodząc do drugiej grupy metod oznaczania ciepła spalania gazów, a mianowicie do pomiarów bezpośrednich, zaznaczyć muszę, że ze względu na sposób pracy kalorymetry bywają perjodyczne, zwane niekiedy ręcznymi i ciągłe, automatyczne. Te ostatnie funkcjonują samoczynnie przy pomocy napędu mechanicznego i w ciągu krótkiego czasu, w odstępach od 37 sekund do 4 minut, dają cały szereg oznaczeń. Poszczególne oznaczenia są uwidocznione na specjalnej skali,

albo przy pomocy dodatkowych przyrządów samozapisujących przenoszone na papier.

Kalorymetry automatyczne, dotychczas stosowane, oparte są na zasadzie powolnego, swobodnego spalania gazu w palniku, przyczem ciepło spalin zostaje zaabsorbowane przez medjum w rodzaju wody, oleju lub powietrza. Do kalorymetrów perjodycznych tak samo stosuje się zasadę powolnego palenia gazu, częściej jednak zasadę eksplozji: określoną objętość gazu, zmieszana z powietrzem, doprowadza się do wybuchu w zamkniętej przestrzeni przy pomocy iskry elektrycznej. Przy pomocy medjum, np. nafty lub rtęci, pochłania się i mierzy ciepło wywiązane przy wybuchu.

Typowymi przedstawicielami tego rodzaju aparatów są kalorymetry »Union«, »Kaloryskop« Strache-Klinga i kalorymetr Strache'go.

Najczęściej w użyciu spotyka się kalorymetr »Union«, produkowany przez Union Apparatebau-gesellschaft w Karlsruhe. Biureta miernicza jest zarazem biuretą eksplozywną. Otacza ją płaszcz szklany, wypełniony naftą. Wstępna część pomiaru polega na otrzymaniu przez elektrolizę rozcieńzonego kwasu siarkowego gazu piorunującego, składającego się z tlenu i wodoru. Gaz piorunujący miesza się z powietrzem i doprowadza do wybuchu. Wywiązujące się ciepło podnosi słupek nafty w kapilarze płaszczu. Pomiar właściwy przeprowadza się podobnie: zależnie od rodzaju gazu odmierza się odpowiednią objętość, dopuszcza powietrze, powoduje wybuch i mierzy wychylenie nafty.

Ciepło spalania obliczone na gaz suchy przy 0° i 760 mm ciśnienia określa się ze wzoru:

$$C_{sp} = \frac{b \cdot v_1 \cdot 2030}{v \cdot b_1} \dots [5]$$

gdzie: v — objętość w cm^3 gazu badanego,

b — wychylenie, spowodowane przez gaz badany,

v_1 — objętość w cm^3 gazu piorunującego,

b_1 — wychylenie, spowodowane przez gaz piorunujący,

2030 Kal oznacza ciepło spalania 1 m^3 gazu piorunującego, przeliczone na gaz suchy przy 0° i 760 mm.

Firma wytwarzająca zapewnia o daleko idącej dokładności aparatu, jednak według niektórych badaczy⁴⁾ Union w warunkach sprzyjających daje błąd wskazań $\pm 1,3\%$, w niesprzyjających błąd

¹⁾ *Przemysł Chemiczny*, **11**, 134 (1927); *Sprawozdania i prace P. K. En.*, t. II, Nr. 34—42 (1928).

²⁾ *Sprawozdania i prace P. K. En.*, t. II, Nr. 34—42 (1928).

³⁾ J. W ó j c i c k i. Tamże.

⁴⁾ J. Dubois: *Badania nad kalorymetrem »Union«*. *Gaz i Woda*, **8**, 208 (1928).

powiększa się do $\pm 2,6\%$. Przy gazach wysoko-kalorycznych błąd wzrosnąć może niekiedy do 20% . Poszczególne pomiary różnić się mogą pomiędzy sobą o $\pm 1\%$, a nawet przy różnicy dochodzącej do $\pm 2\%$ pomiary mogą być przyjęte, o ile dokonane były w warunkach niesprzyjających np. na hali fabrycznej, gdzie różnice osiągnąć mogą $\pm 7\%$ i więcej.

Union jest aparatem dogodnym do zastosowania: jest przenośny, stosunkowo nieskomplikowany w użyciu, potrzebuje małej ilości gazu do oznaczenia i nie potrzebuje urządzeń pomocniczych do przeprowadzania pomiaru. Przy badaniu gazów ubogich można doprowadzić je do wybuchu przez dodanie gazu piorunującego.

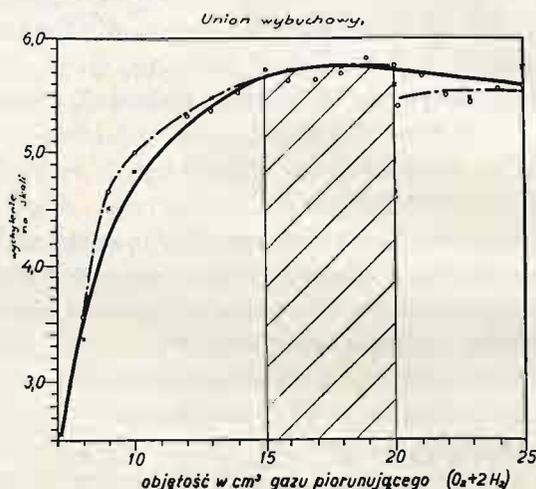
Jednakże przy zastosowaniu Uniona trzeba zwrócić uwagę na następujące okoliczności, z których najważniejsze podaję. Gaz, zmieszany z powietrzem, a nawet z tlenem, przy wybuchu nie spala się całkowicie⁵⁾, jednocześnie zachodzi częściowe utlenianie azotu. Wydłużony kształt biurety ułatwia wprawdzie odmierzenie objętości gazów, ale utrudnia przebieg eksplozji.

Poza tem nie jest ściśle podstawowe założenie, że gaz piorunujący posiada skład stały $33,3\% O_2$ i $66,7\% H_2$, co odpowiada ciepłu spalania 2030 Kal/m^3 . Na okoliczność tę, o ile mi wiadomo, nie zwrócono dotychczas uwagi. Analizując gaz piorunujący z Uniona znalazłem, że zawiera w porównaniu z założeniem mniej tlenu, a więcej wodoru, a prócz tego domieszkę azotu. Wskutek tego rzeczywiste ciepło spalania gazu wynosi mniej niż 2030 Kal , a nieuwzględnianie tej okoliczności wraz z niezupełnym spalaniem przy wybuchu prowadzi do systematycznego obniżania poszukiwanego ciepła.

Poza tem na niedokładność pomiaru wpływają: prądy ciepłne otoczenia, rozpuszczanie się składników gazu w cieczy zamykającej, niedokładne odczyty, pozostawianie kropeł cieczy na ściankach biurety i inne.

W celu zwiększenia dokładności pomiaru postępowałem w sposób następujący: 1) przed przystąpieniem do właściwego oznaczenia wykonywałem kilka próbnych spalań badanego gazu; 2) na początku i na końcu pomiaru wykonywałem oznaczenia pomocnicze dla 20 cm^3 gazu piorunującego, przyczem po 2 rezultaty musiały być zgodne (nie

można oznaczyć zgóry stałego wychylenia dla gazu piorunującego na pewien czas); 3) dla gazu badanego wykonywałem całą serję pomiarów i brałem średnią z wartości maksymalnych, dane zbyt różniące się od siebie odrzucałem. Rysunki (1 i 2) i tablica (I) ilustrują powyższe postępowanie.



Rys. 1.
Oznaczenie wychyleń dla gazu piorunującego.

Tablica I.

Aparat »Union« (wybuchowy) — gaz miejski z gazowni.

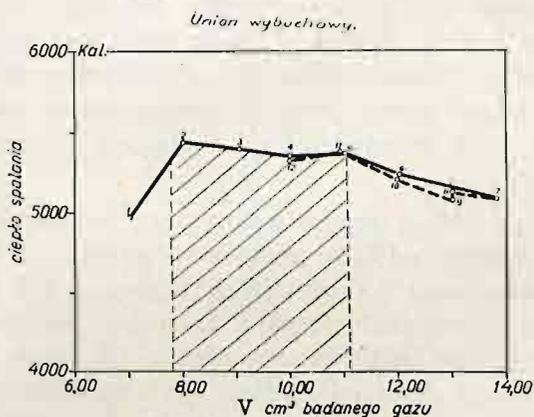
1 cykl oznaczeń			2 cykl oznaczeń		
V cm ³ użytego gazu	Ciepło spalania na 1 m ³	Δ Kal	V cm ³ użytego gazu	Ciepło spalania na 1 m ³	Δ Kal
7,02	4978	} 30 (0,6%)	6,00	4331	} 296 (5%)
8,00	5421		7,00	4879	
			8,00	[5688]	
9,03	5391	} 62	8,00	5392	} 3
10,00	[5350]		8,99	[5328]	
11,04	5368		9,00	5422	
12,02	5240	} 60	10,15	5425	}
13,82	5093				
13,00	5207				
13,00	5145				
12,00	5226				
10,98	5373				
10,00	5313				
średnia	5388		średnia	5413	
				0° 760 mm Hg	

Średnia z 2-ch 5401 Kal/m^3 .

Poszczególne spalania trzeba prowadzić w sposób identyczny z należytemi ostrożnościami, według wskazówek podanych w załącznikach. O ile

⁵⁾ J. Krzyżkiewicz: Badania porównawcze metod analizy gazów w technice, referat, Zjazd Chemików 26/VI-29.

chodziłoby o dalsze zwiększenie dokładności pomiarów przy pomocy Uniona, to należałoby każdy aparat skalibrować dodatkowo, wykonując szereg analiz gazu piorunującego i wyznaczyć przeciętne ciepło spalania dla danego aparatu w identycznych warunkach. Celowość takiej poprawki potwierdza do pewnego stopnia zestawienie wyników z pomiarów wykonanych dla gazu miejskiego, pobranego z rurociągu, przy pomocy dwóch kalorymetrów Uniona (tabl. II).



Rys. 2.

Ciepło spalania gazu miejskiego.

Tablica II.

Kalorymetr »Union« (wybuchowy) — gaz miejski.

Kalorymetr A		Kalorymetr B	
V cm ³ użytego gazu	Ciepło spalania	V cm ³ użytego gazu	Ciepło spalania
12,99	3736	13,00	4028
13,00	3704	13,03	4098
12,99	3772	13,00	4042
przeciętnie 3754		przeciętnie 4070	

Różnica Kal 316

Błąd 8%

Na różnicę w wynikach wpływa prawdopodobnie różny skład gazu piorunującego, otrzymanego w obydwóch aparatach.

Zrozumiałe jest, że pomiar wykonany według powyższych wskazówek trwa przeszło godzinę, ale uniemożliwia otrzymanie przypadkowego rezultatu.

Drugim przedstawicielem kalorymetrów wybuchowych jest »Kaloryskop« Strache-Klinga. Naczynie Dewara służy jako pipeta eksplozyjna, a woda jako ciecz zamykająca. Ciepło wybuchu mierzy się przy pomocy termometru rtęciowego,

którego zbiornik znajduje się w środku pipety. Gaz odmierza się w osobnej pipetce. Stosuje się trzy pipetki według przewidywanego ciepła spalania gazu.

Ciepło spalania oblicza się ze wzoru:

$$C_{sp} = a(T_2 - T_1) \frac{760}{273} \cdot \frac{273 + t}{B_0 - p} \dots [6]$$

gdzie: a — współczynnik stosowanej pipetki,
 $T_2 - T_1$ — przyrost temperatury,
 B_0 — zredukowany stan barometru,
 t — temperatura badanego gazu,
 p — prężność pary wodnej w temperaturze gazu.

Użycie Kaloryskopu nie wymaga dodatkowych oznaczeń, gdyż aparat jest skalibrowany przy pomocy czystego wodoru. Kaloryskop skutecznie pomiar szybko i jest dogodny do przenoszenia. W porównaniu z Unionem jest mniej wrażliwy na wpływy zewnętrzne i ma szczęśliwiej rozwiązane przeprowadzenie eksplozji. Ujemną jego stroną, poza zwykłymi brakami aparatów eksplozyjnych, jest możliwość sporządzania tylko trzech rodzajów mieszanin gazu z powietrzem, co często nie wystarcza.

Tablica III.

Kaloryskop Strache-Kling (Brender à Brandis i Vlугter).

Rodzaj gazu	Ciepło spalania w Kal na 1 m ³ such. przy 0°, 760 mm Hg					
	Obliczone w/g analizy	Junkers	Union	Kaloryskop		
				Pip. I	Pip. II	Pip. III
Wodór I	2979	2951	2984 2957	—	—	—
Wodór II	3003	3012	3008	3002	2975	2937
Tlenek węgla 98,6%	2991	—	2995	eksp. n. nast. —		
93,7 CO + 4,3 H ₂	2972	—	2983	2873	eksp. n. n. —	
78,7 CO + 19,6 H ₂	2982	—	—	2916	—	—
75,4 CO + 41,1 H ₂	2991	—	3000	2967	2905	—
Metan I	9320	—	9427	—	—	—
Metan II	9010	—	9190	—	eksp. n. nast.	
Gaz miejski I	—	4442	4410	—	—	—
" " II	—	4327	4335	—	—	—
" " III	—	4585	4625	3500	4390	4200
" " IV	—	4540	4460	—	4274	—
" " V	—	3986	—	—	3836	—
Gaz destylacyjny z węgla Cannel	5700	—	5820	—	4676	4144

Tablica III porównuje wyniki, otrzymane z obliczeń analizy gazów, oraz przy pomocy aparatów Junkersa, Uniona i Kaloryskopu⁶⁾.

Jak widać, w Kaloryskopie eksplozja nie następuje dla czystego tlenku węgla i dla gazów wysokokalorycznych.

Wyniki otrzymane są przeważnie niższe niż przy zastosowaniu Junkersa i Uniona: dla gazów ubogich błąd wynosi około -1% , dla gazów miejskich -4 do -6% .

Poprzestaję na opisie Uniona i Kaloryskopu, które dostatecznie orjentują, co do wartości kalorymetrów wybuchowych. Zaznaczam przytem, że pominąłem wprowadzanie poprawki na ciepło spalania przy stałej objętości, jako nieistotnej przy dokładności kalorymetrów wybuchowych.

Zasada powolnego spalania gazu daje naogół dokładniejsze wyniki niż eksplozja. Typowym i zdawna używanym aparatem tego rodzaju jest perjodyczny kalorymetr Junkersa. Odmierzoną objętość gazu spala się w palniku. Spaliny oddają swe ciepło wodzie, krążącej wewnątrz płaszcza metalowego. Wodę tę zbiera się i waży. Podwyższenie temperatury mierzy się przy pomocy 2-ch termometrów. Ciepło spalania oblicza się ze wzoru:

$$C_{sp} = \frac{W \cdot \Delta t}{G} \cdot \frac{1}{F} \dots \dots \dots [7]$$

gdzie: W — waga wody,
 Δt — różnica temperatur,
 G — objętość spalonego gazu,
 F — współczynnik, pozwalający sprowadzić rezultaty otrzymane do stanu normalnego.

Przytem:

$$F = \frac{273}{760} \cdot \frac{B_0 + p_1 - S}{t_g + 273} \cdot f$$

gdzie: B_0 — zredukowane ciśnienie barometryczne,
 p_1 — ciśnienie gazu w regulatorze,
 t_g — temperatura gazu,
 S — prężność pary wodnej w temperaturze gazu,
 f — współczynnik kalibrowania gazomierza.

Wartość opałową danego gazu otrzymamy, odejmując od ciepła spalania poprawkę na skroploną wodę:

$$P_w = \frac{600 \cdot m}{v}$$

⁶⁾ Brender à Brandis i Vlugter. *Het Gas*, **47**, 332 (1927).

przytem: m — waga skroplonej wody,
 v — objętość spalonego gazu,
 600 — oznacza ciepło odparowania 1 kg wody.

Podstawowym warunkiem dokładności pomiaru jest izotermiczne prowadzenie procesu, które wymaga, aby temperatury gazu, powietrza doprowadzonego do spalania i spalin były równe, przytem te trzy składniki powinny znajdować się w stanie bliskim nasycenia parą wodną. Poza tem należy zachować stałość temperatury otoczenia kalorymetru i wody chłodzącej, dokładność wskazań gazomierza i termometrów oraz odpowiednią dokładność wagi wody. Przy zachowaniu tych ostrożności błąd doświadczenia zmniejszyć można do $\pm 0,5\%$.

Jak widać, ręczny kalorymetr Junkersa jest dokładniejszy od kalorymetrów wybuchowych i daje się zastosować do rozmaitych typów gazów. Przy gazach wysokokalorycznych konieczne jest jednak dopuszczanie sprężonego powietrza lub tlenu. Niedogodnemi stronami aparatu są: utrudnione przenoszenie, konieczność doprowadzania większych ilości wody, zużycie dużej ilości gazu i bardziej skomplikowany pomiar.

Zasadę ręcznego aparatu zastosowano w całości do automatycznego kalorymetru Junkersa⁷⁾.

Przepływ gazu sprzężono z przepływem wody, wobec czego we wzorze $C_{sp} = \frac{W}{G} \cdot \Delta t$ stosunek

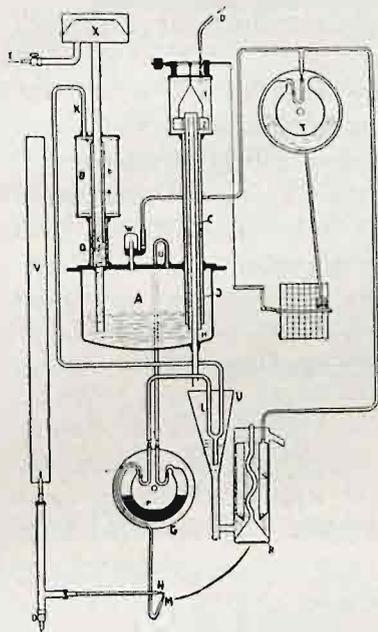
$\frac{W}{G} = \text{constans}$ dla danego typu gazu, i ciepło spalania wyrazi się w linjowej zależności od różnicy temperatur: $C_{sp} = k \Delta t$. Różnica temperatur, mierzona przy pomocy termopary, powoduje prąd termoelektryczny, który porusza wskazówkę galvanometru lub pióro, kreśląc na obracającej się taśmie papieru krzywą ciepła spalania, zredukowaną do warunków normalnych. Co pewien czas trzeba kontrolować wskazania aparatu. Dokładność jego jest mniejsza niż kalorymetru ręcznego.

Z innych aparatów pokrewnych Junkersowi wymienić należy automatyczny Union⁸⁾, który wprawdzie w porównaniu z nim zużywa mniej gazu i wody, ale daje mniej regularne wyniki i wymaga staranniejszej obsługi (rys. 3).

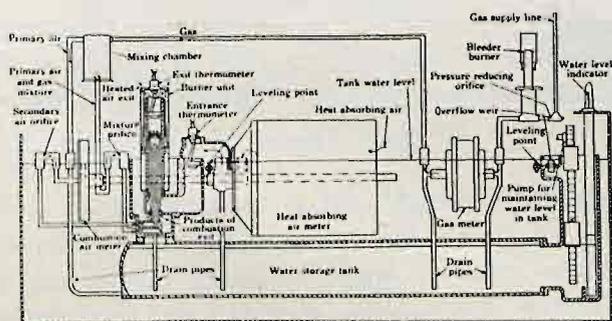
⁷⁾ A. Szulce i J. Konopka: Kalorymetrowanie gazu. *Gas i Woda*, **8**, 185 (1928).

⁸⁾ Bericht über die Prüfung des »Union«-Heizwertschreibers. *G. W. F.*, **67**, 780 i 788 (1924).

W przemyśle amerykańskim bywa stosowany automatyczny kalorymetr Thomasa⁹⁾, w którym gaz spala się swobodnie, a ciepło spalania absorbuje się przy pomocy powietrza. Powietrze to przepływa innymi przewodami, niż powietrze, potrzebne do spalania gazu. Wodę używa się tylko do zamknięcia gazomierzy i przewodów gazowych (rys 4 i 5). Błąd oznaczenia wynosi około 1%.



Rys. 3.
Automatyczny kalorymetr »Union«.

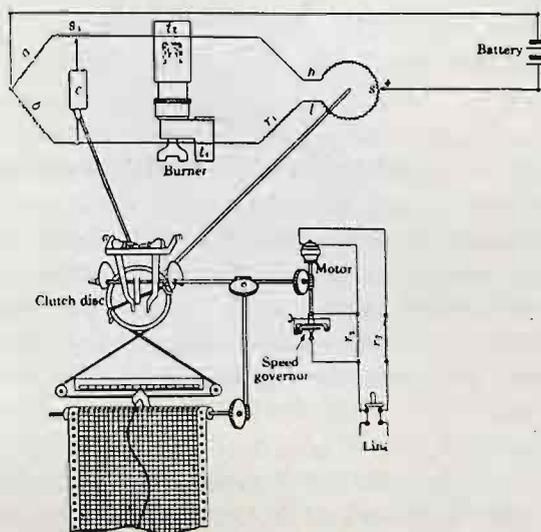


Rys. 4.
Automatyczny kalorymetr Thomasa.

Na tem kończę przegląd częściej stosowanych kalorymetrów gazowych. Zainteresowani znajdą bliższe szczegóły w podanej literaturze oraz w moim artykule, który ukaże się w »Przemyśle Chemicznym«.

Jak widać z zestawienia, aparaty, oparte na powolnem spalaniu, górują dokładnością nad kalorymetrami wybuchowemi, jednak te ostatnie dają

nie raz cenne wskazówki, a w specjalnych wypadkach są nie do zastąpienia.



Rys. 5.
Schemat przyrządu rejestrującego w kalorymetrze Thomasa.

Jeżeli chodzi o wyniki kontroli ruchu fabrycznego, o stosunek pomiędzy producentem i konsumentem gazu, to uwzględnić należy możliwość zrobienia błędu względnego pomiaru przez stronę drugą. Np. przy gazie miejskim o wartości 4000 kaloryj, błąd oznaczenia wynieść może ± 20 kaloryj, a uwzględniając błąd względny pomiaru kontrolującego, ogólny błąd pomiaru może się podwoić. O ile uwzględnimy jeszcze wahania w produkcji gazu ± 50 kaloryj, to niezgodność w pomiarach dojść może do ± 90 Kal¹⁰⁾. Z okolicznością tą należy się liczyć, biorąc pod uwagę techniczne warunki gazowania i obecną dokładność gazowych pomiarów kalorymetrycznych, które nie dorównują oznaczeniom ciepła spalań paliw stałych w bombie kalorymetrycznej.

Literatura (prócz wyżej wymienionej).

W. Leśniński: Określenie wartości opałowej gazów ziemnych. *Przem. Chem.*, **11**, 294 (1927).

J. Czaplicka: Kalorymetr »Union«. *Przegląd Gazown. i Wodoc.*, **5**, 134 (1925).

Bureau of Standards Circular, Nr. 48, 1916, pp. 35—93: Standard Methods of Gas Testing (Measurement of Heating Values); Waidner C. W. and Mueller E. F.: Industrial Gas Calorimetry, *Bureau of Standards Technologic Paper*, Nr. 35, 1914, p. 150.

E. Langthaler: Ein neues Gaskalorimeter. *G. W. F.*, **64**, 83 (1921); Immenkötter: Über das Junkerssche Kalorimeter. *Schilling's Journ. f. Gasbel.*, **48**, 736, 761, 780 (1905); Strache-Lant: Kohlenchemie (1924, 534); Strache: Ein einfaches, genaues Gaskalorimeter. *Journ. f. Gasbel.*, **53**, 217 (1910).

⁹⁾ The Gas Chemists Handbook, 1929, 332—339.

¹⁰⁾ A. Schneider: Messgenauigkeit der Gasuntersuchungsmethoden. *G. W. F.*, **72**, 829 (1929).

Inż. STEFAN SZEMPLIŃSKI.

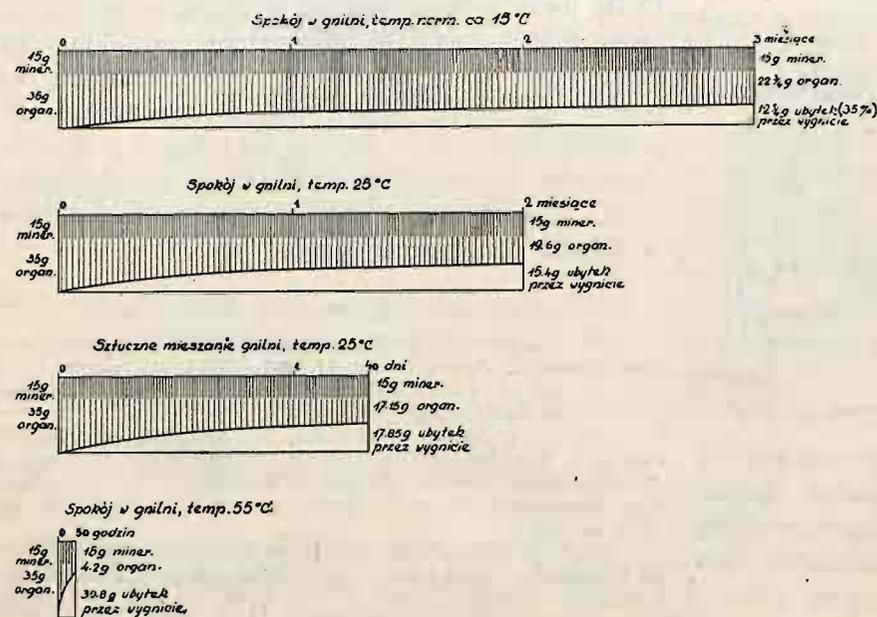
Obecny stan sprawy oczyszczania ścieków kanałowych.

(Odczyt wygłoszony w dniu 26/II 1932 r. w Krakowskim Towarzystwie Technicznym).
(Dokończenie).

Jak się przedstawia ilość wydzielanego gazu gnilnego?

Gaz gnilny powstaje z rozkładu części organicznych szlamu przez bakterje. Ilość gazu zależy od zawartości w szlamie tych części organicznych. Ponieważ 1 litr gazu z gnilni, przy 0° C i 760 mm ciśnienia, waży średnio 1 g, zatem z 1 litra szlamu o zawartości np. 95% wody i 5% suchej pozostałości, w czym ok. 70% t. j. 35 g części organicznych, możnaby otrzymać maksymalnie 35 litrów gazu. Jednak nie wszystkie części organiczne mogą być przez bakterje rozłożone (np. włosy, róg i t. p.), przynajmniej w czasie potrzebnym do dostatecznego wygnicia szlamu (80% H₂O), z tego zaś, co bakterje rozłożą, nie wszystko wydziela się w formie gazu, gdyż ok. 35% wydziela się w stanie płynnym, jako woda, względnie idzie na podtrzymanie życia i rozwoju bakteryj.

Poniższe wykresy przedstawiają ubytek suchej substancji w szlamie o zawartości 95% wody dla temperatury 15°, 25° i 55° C (rys. 3).



Rys. 3.

Praktyka wykazała, że z 1 l świeżego szlamu na głowę i dobę o 95% H₂O, przy średniej temperaturze 15° C, otrzymuje się ok. 8 l gazu po 3-ch

miesiącach przebywania w gnilni, gdy szlam jest już dojrzały do wydobycia. Ubytek części organicznych wynosi przytem ok. 35% pierwotnej ilości, t. j. 35 g × 0,35 = 12,25 g. Z tego ubytku ok. 65% przerobione zostało przez bakterje na gaz, czyli 12,25 × 0,65 = 7,96 g = ~ 8 g. Krzywa ubytku suchej substancji dla powyższych danych została wykreślona przez inż. M. Prüssa, kierownika kanalizacji Spółki Emszery w Essen.

Dla innych temperatur krzywych odpowiednich niema.

Możnaby jednak wykreślić krzywą ubytku suchej organicznej substancji dla temp. 25° C na podstawie czasu gnicia 2 miesiące i ilości gazu 10 l/głowe/dobę, którą otrzymujemy z 1 l szlamu o 95% H₂O, przy temp. 25° C, po 2 miesiącach przebywania w gnilni, gdy szlam jest już dojrzały do wydobycia. Przyjmując, że bakterje przerobią na gaz również tylko ok. 65% całego ubytku substancji organicznej, otrzymamy całkowity ubytek:

$$\begin{array}{r} 65\% \text{ — } 10 \text{ g} \\ 100\% \text{ — } x \\ \hline x = \frac{10 \times 100}{65} = 15,4 \text{ g} \end{array}$$

Czyli całkowity ubytek wynosić będzie 15,4 g, co stanowi 44% pierwotnej ilości suchej substancji organicznej. Otrzymamy zatem początkowy i końcowy punkt krzywej, którą w przybliżeniu możemy wykreślić.

Tenże Prüss, przez zastosowanie sztucznego mieszania zawartości gnilni w ciągu 2 godzin na dobę, doszedł do skrócenia czasu wygnicia do 40 dni. Ilość otrzymywanego gazu wynosi wtedy 11,6 l/głowe/dobę. Dla tych danych możnaby również zastosować powyższą metodę i pod temi samemi założeniami wykreślić krzywą ubytku suchej substancji organicznej:

$$\begin{array}{r} 65\% \text{ — } 11,6 \text{ g} \\ 100\% \text{ — } x \\ \hline x = \frac{11,6 \times 100}{65} = 17,85 \text{ g} \end{array}$$

Czyli całkowity ubytek wynosić będzie 17,85 g, co stanowi 51% pierwotnej ilości suchej substancji organicznej.

Dla temp. 55° C, oprócz czasu wygnicia około 50 godzin, niema dotąd żadnych dat do wykreślenia krzywej ubytku suchej substancji organicznej. Jeśliby przypuścić, że anaeroby termofilowe rozłożą całą substancję organiczną i że również około 65% tej substancji przerobią na gaz, to maksimum gazu z 1 l świeżego szlamu o 95% H₂O wyniosłoby:

$$35 \text{ g} \times 0.65 = 22.75 \text{ litrów gazu.}$$

Wykreślona krzywa na rys. 3 dla temp. 55° C przedstawia krzywą ubytku przy założeniu, że z 1 l otrzymywać się będzie 20 l gazu.

Doświadczenia z temperaturą ponad 50° C nie wyszły jeszcze, zdaje się, poza studia laboratoryjne i należy je przyjmować z wielką rezerwą. W razie pewnych, a pomyślnych wyników, miałyby to pierwszorzędne znaczenie dla wymiarów gnilni, ponieważ musiałyby one magazynować szlam zaledwie z kilku dni. Przy nagrzewaniu gnilni ponad 50° C stałoby się również zupełnie zbytecznym mieszanie szlamu w gnilni, do którego inż. M. Prüss przywiązywał tak wielką wagę. Zresztą w ostatnich czasach sprawa mieszania szlamu w gnilni budzi wogóle wielkie zastrzeżenia i uważana już jest za ideę błędną. Jednakże należy w tym kierunku zachowywać wielką rezerwę, bowiem mieszanie szlamu zostało w niektórych miejscowościach (np. Frohnhausen) zastosowane i daje dobre rezultaty.

Ilość otrzymywanego gazu przy zastosowaniu wszelkich nowoczesnych środków, przyspieszających gnicie, a więc nagrzewania, w niektórych wypadkach mieszania, oraz dodawania szlamu czynnego (o czem będzie mowa niżej), dochodzi do 20 l/głowę/dobę.

Oczywiście ilość ta jest zmienna, zależnie od jakości szlamu świeżego, t. j. od zawartości w nim wody, jak i procentowej ilości i jakości wód przemysłowych w ściekach. Szczególnie ważna jest zawartość wody w świeżym szlamie, czego jednak w sprawozdaniach o ilościach otrzymywanego gazu nie spotykałem. Brak tych dat nie daje pełnego obrazu i uniemożliwia porównanie.

Główne i najczęściej stosowane sposoby nagrzewania szlamu w gnilni są następujące:

- 1) Wprowadzenie rurami gorącej wody w ilości około 1% objętości gnilni (według Imhoffa i Blunka). Gorącą wodę wprowadza się do dna gnilni, przez co zostaje wruszony do pewnego stopnia zbity szlam, który wskutek tego łatwiej daje się wypompowywać.

- 2) Ogrzewanie ścieków przed wprowadzeniem do osadnika (według Prüssa). Sposób droższy, gdyż większa ilość cieczy musi być nagrzewana.
- 3) Założenie w gnilni rur grzejących szlam.

W tem ostatniem urządzeniu obawiano się inkrustacji rur oraz stałych osadów na zewnętrznej powierzchni rur, co mogłoby zmniejszać przewodzenie ciepła.

Dr Sierp wykonał bardzo ciekawe próby z rurami żelaznymi, żelaznymi pocynkowanymi, miedzianymi i miedzianymi pocynkowanymi. Najlepiej wytrzymały próbę rury pocynkowane, które nie wykazały osadu na zewnętrznej powierzchni.

W ostatnich czasach zastosowano rury grzejące w Ameryce. W Niemczech pierwsza gnilnia w Halli została zaopatrzona w rury grzejące. Mianowicie założono 300 m b. rur miedzianych ²³/₂₆ mm w formie spirali Archimedesesa na dnie gnilni w odległości 13 cm od dna. Gorącą wodę z kotła wprowadza się zapomocą pompy w stały obieg.

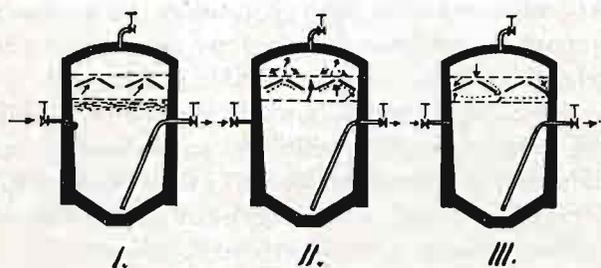
W każdym razie sprawa nagrzewania gnilni, szczególnie do wyższych temperatur, nie jest jeszcze ostatecznie rozwiązana i według dra Rudolfsa wymaga dalszych studjów.

Dalszą bolączką gnilni jest kożuch, który z bardzo lekkich cząstek tworzy się nad szlamem osadowym, a więc w dwupiętrowych studniach emszerskich pod dnem osadnika, w gnilniach zaś oddzielonych na powierzchni zawartości gnilni. Kożuch ten dochodzi do 2 m grubości i oczywiście hamuje działanie gnilni.

Usuwać ten kożuch albo spuszczać go bezpośrednio nazewnątrz przez otwór w boku gnilni (w dwupiętrowych studniach emszerskich), gdzie, ma się rozumieć, warunki na to pozwolą, albo rozrywając go i mieszając ze szlamem gnilni zapomocą mieszadeł Prüssa, albo też niszcząc go zapomocą silnego strumienia wody, wpuszczanego do gnilni. Ostatnio dr E. Steuer, dyrektor odczyszczalni w Neustadt a. d. Haardt (Rheinpfalz), podaje następujący sposób niszczenia kożucha. Sposób ten może być stosowany tylko w gnilniach oddzielonych, w których zwierciadło wody, a z niem i kożucha jest ruchome, t. j. szybko opada przy wypuszczaniu wygnitego szlamu, a następnie przy napełnianiu gnilni stopniowo się podnosi. Otóż w strefie tego wahania zwierciadła wbudowane zostały płyty żelbetowe, nachylone w kształcie daszków, jednak nie stykające się z sobą (rys. 4).

Po wypuszczeniu wygnitego szlamu, zwierciadło płynu, a z nim kożuch znajduje się pod da-

szkami (I). Przy powrotnym napełnianiu gnilni zwierciadło przyjmuje położenie nad daszkami (II), a kożuch w międzyczasie musi przejść przez otwory między nachylnymi płaszczyznami daszków i rozrywa się. Wreszcie przy ponownym wypuszczaniu



Rys. 4.

szlamu kożuch ześlizguje się z daszków i miesza się z zawartością gnilni (III). Jest to sposób automatyczny, bez żadnych kosztów ruchu. W każdym razie sprawa niszczenia kożucha nie jest jeszcze ostatecznie zakończona i przedstawia pole dla wynalazczości.

Wygniły szlam.

Wygniły szlam w gnilni zawiera 80% H_2O . Wypompowany na przygotowane grządki z drenami pod spodem dla odprowadzania wody, t. zw. suszenie, traci w krótkim czasie zawartość wody do 55—60%, staje się czarną bezwoną masą i stanowi dobry nawóz. Ilość tego szlamu jest zmienna, zależnie od zawartości wody w świeżym szlamie. Dla świeżego szlamu o 95% H_2O wynosi średnio 0,1 l/głowę/dobę. Stąd łatwo obliczyć roczną ilość z danego miasta. Analiza chemiczna wysuszonego laboratoryjnie szlamu z odczyszczalni w Milwaukee według »College of agriculture of the State University Wisconsin« wykazała:

wody	6 %
kwasu fosforowego	3,5%
azotanów	7 %
zw. azotowych nierozpuszczalnych	83,5%

Zarząd miasta sprzedaje ten szlam po około 140 zł za 1 tonnę. Popyt jest tak wielki, że nie można zadośćuczynić zapotrzebowaniu.

Miasto Oslo (do 300.000 mieszkańców) wydobywa rocznie ok. 16.000 tonn szlamu i uzyskuje brutto 1.000.000 koron.

Szkoda, że w tych danych nie jest podane, jaki szlam mają te miasta, t. j. z jaką zawartością wody. Najczęściej spotykany i najlepiej znany jest szlam o zawartości 95% H_2O z miast o małej ilości wód przemysłowych.

Należy zwrócić uwagę, że im więcej dążyć się będzie do produkowania ze szlamu gnilnego (a w tym kierunku idą usiłowania), tem mniej otrzymywać się będzie wygniętego szlamu jako nawozu.

Czyszczenie biologiczne.

Gdy ścieki opuszczają osadnik, zawierają jeszcze, jak wspomniano wyżej, bardzo drobne części, stale zawieszane w wodzie, części nawpół rozpuszczone (koloidy) i rozpuszczone w wodzie natury organicznej i nieorganicznej.

Te ścieki, pozostawione samym sobie, podlegają również gniciu, a w odbiornikach, pod działaniem bakterij tlenowców (aerobów), oczyszczają się szybko.

Jeśli zachodzi potrzeba sztucznego oczyszczania tych ścieków, należy stworzyć dogodne warunki rozwoju i życia aerobów, t. j. dostarczyć im odpowiedniej ilości tlenu i czasu do pochłonięcia organicznych cząstek.

Urządzenia, służące do tego celu, można podzielić na dwie grupy:

- 1) urządzenia, które ścieki oczyszczają, ale nie przynoszą dochodu,
- 2) urządzenia, które poza oczyszczaniem ścieków dają dochód.

Do pierwszej grupy należą złoża utleniające zraszane, zwane inaczej złożami biologicznymi.

Zasada dostarczania tlenu bakterjom polega na rozdrabnianiu ścieków przez wprowadzenie ich na złoża z kamienia porowatego, koksu lub żużla o wielkości ziarna 2—8 cm, przez które wolno przepływają. Cząsteczki cieczy stykają się przytem z powietrzem, skąd aeroby otrzymują potrzebny tlen, rozmnażają się i rozkładają cząstki organiczne ścieków. Poszczególne kawałki koksu lub żużla pokrywają się po kilku tygodniach cienką warstwą szlamu o zawartości 92% H_2O (podobnego do szlamu czynnego), odczyszczona zaś woda spływa po betonowym podłożu do wodościeków i dalej rurociągami do odbiornika. Wyniki odcyszczania za pomocą utleniających złóż zraszanych są bardzo dobre.

Stroną ujemną jest niemiły zapach, wydzielany przez gnienie szlamu na koksie, szczególnie, gdy ścieki kanałowe niosą wodę gnijącą z przewałowych dołów kloacalnych, i plaga much. Dalej złoża po zamuleniu szlamem muszą być czyszczone. Następnie złoża zraszane wymagają wiele materiału i miejsca, ponieważ każdy litr ścieków winien

przez dobę przebywać w złożach. A więc na 1 m^3 ścieków na dobę potrzeba minimalnie 1 m^3 żużla (zwykle więcej: $1.2\text{--}1.4 \text{ m}^3$). Wysokość złożów wynosi od $1.5\text{--}4 \text{ m}$, zależnie od warunków terenowych. Wymaga to spadku, względnie pompowania ścieków na złoża, co znacznie podraża ruch.

W rzucie poziomym złoża otrzymują formę prostokątną, gdy jest spadek, względnie kolistą, gdy trzeba ścieki pompować. O rozmiarach tych złożów daje pojęcie następujące obliczenie: Ilość ścieków z całego roku wynosi np. w Krakowie około $11,000,000 \text{ m}^3$, taka jest bowiem roczna produkcja wodociągu miejskiego, odpływ z doby stanowi zatem $11,000,000 \text{ m}^3 : 365 = 30,000 \text{ m}^3$. Zatem złoża utleniające winny zawierać przynajmniej $30,000 \text{ m}^3$ żużla, a przy wysokości 2 m zajmować obszar $15,000 \text{ m}^2$ czyli 1.5 ha .

O innych urządzeniach, należących do tej grupy, np. o złożach utleniających zatapianych lub polach irygacyjnych nie wspominać, jako o przestarzałych i już nie stosowanych.

Do drugiej grupy należą:

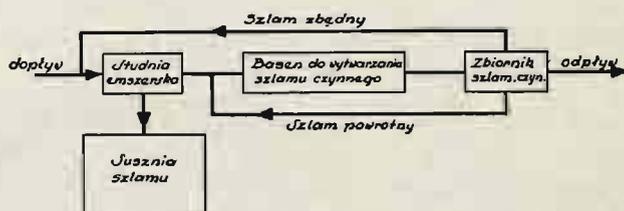
A) Stawy rybne.

Stawy te, do których wpuszcza się ścieki z osadnika, a z których wypływa woda oczyszczona do odbiornika, mogą być naturalne lub sztuczne. Stawy te muszą mieć dużo powietrza i światła, a więc możliwie dużą powierzchnię, to też są stosunkowo płytkie, od 0.3 do 1 m . Następnie ścieki muszą być zmieszane z 3 do 5-krotną ilością czystej wody rzecznej. Potrzebny obszar winien wynosić 1 ha na $2,000$ do $3,000$ mieszkańców. Np. w Krakowie stanowiłoby to $70\text{--}100 \text{ ha}$. Urządzenie to można założyć, gdzie gruntu są tanie i gdzie doprowadzenie czystej wody rzecznej nie przedstawia trudności ani zbyt dużych kosztów. Gospodarczo stawy rybne przedstawiają się bardzo dobrze.

B) Szlam czynny.

Dernier cri techniki oczyszczania otrzymywanych z osadnika ścieków kanałowych są baseny do wytwarzania szlamu czynnego. Tutaj nie rozdrabnia się ścieków celem zetknięcia ich z powietrzem i dostarczenia aerobom tlenu, jak to było przy złożach utleniających zraszanych. Przeciwnie, zbiera się ścieki w specjalnych basenach, do których wtłacza się powietrze, albo przez wdmuchiwanie zapomocą kompresorów, albo przez wbijanie mechaniczne zapomocą różnych urządzeń. Aeroby, otrzymując dostateczną ilość tlenu, szybko

się rozmnażają i rozpoczynają swoją działalność, co charakteryzuje się tworzeniem w ściekach kłaczkowatych zawieszin, które szybko opadają na dno, tworząc szlam czynny koloru czekoladowego o zawartości 98% H_2O . Szlam czynny jest w jeszcze większym stopniu niż szlam osadowy natury organicznej, zawiera ok. 15% części mineralnych i 85% części organicznych. Ponieważ w basenie są inne warunki, aniżeli w odbiornikach (rzekach), t. zn. niema dalszych konsumentów aż do ryb włącznie, szlam czynny, gromadząc się na dnie, przechodzi w działanie anaerobowe, t. j. gnije. Do gnicia w basenie dopuścić nie można, gdyż wypuszczałoby się w następstwie do odbiornika wodę gnijącą. W tym celu ścieki w basenie winny być w ciągłym ruchu t. j. muszą być mieszane, aby zapobiec osiadaniu szlamu na dnie. Dlatego wdmuchiwanie lub wbijanie powietrza do ścieków winno być tak przeprowadzone, aby jednocześnie ścieki stale mieszać. Wiele jest sposobów do zadośćuczynienia temu warunkowi.*) Ścieki w basenie muszą przebywać pewien czas, aby dać aerobom możliwość wykonania pracy oczyszczenia. Czas ten wynosi od $3\text{--}15$ godzin, zależnie od sposobów nawietrzania, z których każdy ma swe dobre i złe strony. W tym kierunku technika nie wypowiedziała jeszcze swego ostatniego słowa, niema bowiem jeszcze ustalonej teorii szlamu czynnego.



Rys. 5.

Ścieki z basenu do wytwarzania szlamu czynnego przechodzą samoczynnie do komunikującego się z nim zapomocą rury zbiornika, gdzie szlam czynny szybko opada na dno, zaś czysta już prawie do 100% woda odpływa do odbiornika. Około 10 dni potrzeba, aby w basenie wytworzył się szlam czynny w ilości dostatecznej do stałego oczyszczania ścieków.

Po tym więc dopiero czasie basen i zbiornik są w pełni ruchu. Ze zbiornika szlam czynny zostaje częściowo przepompowywany zpowrotem do

*) Patrz: Inż. Stefan Szempliński »Podstawy projektowania nowoczesnych odczyszczalni ścieków kanałowych« (Kraków, 1931).

basenu, celem zasilenia go bakterjami (szlam powrotny), częściowo do studni emszerskiej, jako t. zw. szlam zbędny, który razem ze szlamem osadowym dostaje się do gnilni i podlega wygniciu, przyczem szlam czynny wpływa bardzo dodatnio na szybkość i proces gnicia w gnilni. Ogólny proces oczyszczania ścieków wyjaśnia schemat (rys. 5).

O niektórych właściwościach szlamu czynnego.

Szlam czynny, jako środowisko życia organicznego, według inż. W. Husmanna, chemika Związku Emszery, jest bardzo czuły na wahania w koncentracji i reakcji ścieków. Rozwodnione ścieki, które zawierają dosyć rozpuszczonego tlenu i wykazują reakcję neutralną ($P_H = 7 - 7.5$), szczególnie jeśli zawierają pewną ilość części organicznych, nie stwarzają dla szlamu czynnego żadnych trudności. Gęstsze ścieki, które zawierają mało lub nawet zupełnie nie zawierają tlenu rozpuszczonego, które wykazują lekkie zagnicie i których reakcja jest już kwaśna lub silnie alkaliczna, mogą dla szlamu czynnego stwarzać takie trudności, których pokonanie jest niełatwe i bardzo kosztowne. Taki szlam czynny (Blähschlamm, balhing sludge) w basenach zajmuje za dużo miejsca, a w zbiornikach wolno osiada. Może przeto dostać się do odbiornika i zanieczyścić go gnijącymi substancjami. Szlam czynny z istoty swojej potrzebuje dużo tlenu, w braku którego zagniwa. To niebezpieczeństwo powstaje w zbiorniku.

W niektórych wypadkach może osadzony szlam czynny z powodu wytwarzania się gazu wypłynąć na powierzchnię jako galaretowata masa. To ostatnie zjawisko może zająć nagle, w ciągu kilku minut. Usunięcie tego stanu rzeczy wymaga kosztów i utrudnia czynności zakładu.

W tych wypadkach należy zawczasu dodawać więcej powietrza w basenach. Pociąga to za sobą koszt, a często przychodzi już za późno, szczególnie wtedy, gdy wzdęcia szlamu (Aufblähen) już na oko są widoczne. Stała kontrola i badania chemiczne winny wykazać konieczność zwiększenia ilości powietrza w basenie. Jednak często i to nie pomaga, z czego wynika, że nawet intensywne nawietrzanie nie jest pewnym i jedynym środkiem zapobieżenia złemu.

Przyczyny i warunki, jak również przebieg tworzenia się szlamu czynnego nie są jeszcze dostatecznie znane i zbadane. Podczas gdy w nie-

których zakładach zjawisk opisanych nie spotyka się, w innych występują one perjodycznie.

Tyle o uprzedzaniu wypadków wzdęcia szlamu. Skoro jednak wypadek taki już zajdzie, jest bardzo trudno doprowadzić zakład do stanu normalnego. Najprostszym i najtańszym sposobem jest wprost spuszczenie tego chorego szlamu.

Dalszem niebezpieczeństwem, które grozi szlamowi czynnemu, jest pasożyt — larwa chironomus, która może występować w takich masach, że niszczy cały szlam. Zewnętrzny obraz tej epidemii przedstawia się tak, że zjawiają się w szlamie larwy koloru czerwono-wiśniowego, przyczem wydziela się swoista, ciężka, lepka materja. Tworzą się ciężkie bale szlamu, których nie można usunąć, ani przez nawietrzanie, ani przez mechaniczne mieszanie. Nie wypływają one, lecz osadzają się na dnie basenu oraz zbiornika i gniją. Larwy występują w krótkim czasie w takich masach, że szlam czynny zupełnie niknie. Chemicznie zwalczanie te larwy jest szczególnie trudno, ponieważ stosowane środki dezynfekcyjne zabijają aeroby. Wylawianie szlamu też nie daje zupełnej gwarancji, ponieważ pozostają larwy poprzyczepiane do ścian basenu i zbiornika.

Dalszemi wrogami szlamu czynnego są tłuszcze i oleje, które częściowo dostają się ze ściekami, częściowo wdmuchiwane być mogą z powietrzem z kompresorów, jeśli zaniedba się dostatecznego odtłuszczenia wdmuchiwanego powietrza.

Powyższe wywody pokazują jasno, że technicy przy budowie i eksploatacji odczyszczalni ścieków kanałowych napotykać na wiele trudności i niespodzianek, głównie z tego powodu, że nieznanne jest jeszcze dostatecznie życie i warunki rozwoju bakteryj. Droga doświadczalną dochodzi się do pewnych dat, nie opartych jednak na naukowych przesłankach. Tak np. ilość potrzebnego powietrza, wdmuchiwanego do basenów, wynosi według doświadczeń Stanley'a 6—7.6 l/min/m² powierzchni. Mamy i inne daty, określające ilość powietrza na 1 m³ ścieków, ale o ile te daty i w jakich warunkach są niezawodne, nie wiadomo. Dopiero, zdaje się, bakterjologja, która zdobyła tak piękne rezultaty odnośnie do bakteryj chorobotwórczych, mogłaby dostarczyć pewnych danych odnośnie do bakteryj, które możnaby nazwać przemysłowemi, tak, abyśmy technicy wiedzieli, jak koło tej pożytecznej »gadzinie« chodzić, co jej dobrze robi, a co jej szkodzi.

Nic też dziwnego, że obecnie stosuje się jeszcze złoża zraszane, które jakkolwiek nie przynoszą dochodu w postaci gazu i są droższe, nastrożają jednak mniej trudności i niespodzianek. W niektórych wypadkach stosuje się równocześnie baseny do wytwarzania szlamu czynnego i złoża zraszane.

Nie ulega jednak wątpliwości, że szlam czynny ma przyszłość. Baseny i zbiorniki szlamu czynnego zajmują mało miejsca i nie wymagają spadku, przytem znakomicie przyczyniają się do zwiększenia ilości otrzymanego wartościowego gazu, a samo oczyszczanie odbywa się bezwonnem i prawie do 100%.

Kiedy należy stosować oczyszczanie ścieków kanałowych.

Wiadomo powszechnie, że ostateczne unieszkodliwienie ścieków kanałowych, zarówno nieoczyszczonych, jak i mniej lub więcej oczyszczonych, kończy się wpuszczeniem ich do odbiornika i rozcieńczeniem tamże. Im bogatszy w wodę jest odbiornik, tem więcej jest gwarancji, że ścieki prędzej i skuteczniej zostaną usunięte.

W niektórych krajach są już przepisy regulujące wpuszczanie do rzek ścieków kanałowych, tak np. w Anglii prawnie dozwolone jest wpuszczanie nieoczyszczonych ścieków dopiero przy rozcieńczeniu 1 : 500. Jakby wyglądał Kraków wobec tych przepisów, niech posłuży następujący rachunek. W Krakowie mamy ścieków ok. 360 l/s, zaś minimalny przepływ w Wiśle wynosi 18 m³/s, czyli stosunek 1 : 50. Mamy zatem w Krakowie 10 razy za mało wody w Wiśle, aby odpowiedzieć warunkom angielskim.

Nie ulega jednak wątpliwości, że nawet największe rozcieńczenie nie wstrzymuje procesów oczyszczania ścieków, a więc osadzania się szlamu na dnie, gnicia tegoż, wydobywania się baniek gazu, również największe rozcieńczenie nie powstrzymuje płynięcia powierzchni rzeki lekkich części ścieków, np. patyków, korków, papieru, pęcherzy rybich, tłuszczów, olejów i t. d., co uniemożliwia korzystanie z kąpieli i sportów. Wreszcie ścieki zubożają wodę w tlen, co ma wpływ ujemny na rybostan. A więc usunięcie ze ścieków kanałowych przynajmniej zawieszonych nierozpuszczalnych części jest ze względu na utrzymanie czystości wód publicznych w każdym wypadku konieczne.

Pod tym względem nawet morze nie jest »dobrym odbiornikiem«, gdzie bez względu na ilość

ścieków rozcieńczenie można uważać jako 1 : ∞. Dlatego też zupełnie słusznie w Gdyni została pobudowana odczyszczalnia.

Jeśli teraz przejdziemy do ścieków już częściowo oczyszczonych, to należy zauważyć, że i tych nie należy wpuszczać przed zupełnem odczyszczeniem do odbiorników.

T. zw. »mechaniczne oczyszczanie« wydziela ze ścieków ok. 60 % wszystkich zawieszonych nierozpuszczalnych, osadzających się części. Pozostałe około 40 % szczególnie łatwo przechodzą w dogodnych warunkach w gnicie, ponieważ — stosownie do swego małego ciężaru gatunkowego — składają się przeważnie z części organicznych. Przytem pojęcie »osadzający się« jest mniej lub więcej względne, ponieważ z części nieosadzających się mogą przy zmieszaniu się z wodą w pewnych wypadkach powstawać części osadzające się (według dra H. Bacha, st. chemika w Essen). Wreszcie szlam czynny, wprowadzony zpowrotem do gnilni, działa szczególnie pobudzająco na gnicie szlamu osadowego i w ok. 80% przyczynia się do zwiększenia ilości cennego gazu, podczas gdy koszta urządzeń biologicznego czyszczenia stanowią mniej niż połowę całego zakładu. A więc gospodarczo sprawa budowy basenu i zbiornika szlamu czynnego przedstawia się korzystnie.

Stan sprawy oczyszczania ścieków kanałowych w Polsce.

Zainteresowanie sprawami oczyszczania ścieków kanałowych robi i u nas postępy. I tak, wydane zostały przez Min. Spraw Wewn. w r. 1930 »Tymczasowe normy oczyszczania ścieków«, powstała Międzywojewódzka Komisja zwalczania zanieczyszczeń rzek, która już trzeci rok pracuje nad badaniem rzek w naszym zagłębiu przemysłowym, gdzie z natury rzeczy rzeki są narażone na największe zanieczyszczenie.

W dniu 12 grudnia 1931 r. odbyło się w Krakowie III posiedzenie wspomnianej wyżej Międzywojewódzkiej Komisji zwalczania zanieczyszczeń rzek, w którym brałem udział jako delegat Krakowskiego Towarzystwa Technicznego. Badania wykazały znany nawet laikom fakt wielkiego zanieczyszczenia rzek Zagłębia, głównie Przemysły Czarnej i Białki. Dotychczasowe koszty tych badań wynoszą ok. 12.000 zł. Celem tych badań jest wykazanie, że już nadszedł czas, by położyć kres temu stanowi rzeczy. Np. koło Hajduk Wielkich wybudowano odczyszczalnię, gdy w Rawie 75 % prze-

plywu stanowiły ścieki kanałowe, czyli stosunek 3:1. Oby te stosunki nie miały być normami polskimi! Narazie praktycznym rezultatem badań będzie wdrożenie kroków przymusowych przeciw niektórym zakładom przemysłowym, aby pobudowały odczyszczalnie dla swoich ścieków.

W Warszawie istnieje jeszcze z przed wojny Stacja doświadczalna dla badania ścieków kanałowych. Takie stacje mają powstać w Krakowie i w Bydgoszczy.

W Polsce, oprócz dawniejszych odczyszczalni w Gnieźnie, Szamotułach i Kobierzynie pod Krakowem, powstały nowe odczyszczalnie ścieków w Gdyni, Lublinie, Częstochowie, Krynicy, Łodzi, Zebrzydowicach oraz koło Hajduk Wielkich na Śląsku. Zresztą o tych sprawach można się dowiedzieć tylko przypadkiem, ponieważ koledzy, za wyjątkiem opisu odczyszczalni w Gdyni, umieszczonego w »Przeglądzie Technicznym«, nie podają niczego do druku w naszych czasopiśmie technicznych. Myślę, że każdy z nas w miarę możliwości i warunków powinien uważać za swój obowiązek społeczny, aby wykonane roboty, wyniki, sprawozdania ewent. badania podawać do publicznej wiadomości. Ożywiłyby się nasze czasopisma techniczne sprawami aktualnymi, zyskały ogół naszych techników, zyskałyby sama sprawa oczyszczania ścieków kanałowych u nas, zyskałyby i nauka.

Kilka słów z dziedziny terminologii.

W pracy swojej p. t. »Podstawy projektowania nowoczesnych odczyszczalni ścieków kanałowych« użyłem terminu »odczyszczalnia« na tej zasadzie, że odczyszczamy ścieki kanałowe prawie do 100 %, czyli otrzymujemy pierwotną wodę wodociągową. Ścieki bowiem kanałowe to nic innego, jak woda wodociągowa, która przeszła przez gospodarstwa domowe, przez zakłady przemysłowe i przez organizmy ludzkie i zwierzęce, z pewną domieszką części stałych. Wyrażenie »szlam« lepiej charakteryzuje jakość produktu gnilni, aniżeli »muł«, który tworzą właściwie drobne cząsteczki ziemi, albo też »osad«, który charakteryzuje właściwie sposób otrzymywania produktu w gnilni. Wyrazu »susznia« użyłem właśnie dla odróżnienia od »suszarni«, która zwykle oznacza pewien zakład przemysłowy lub jego część. Również »suszalnia« odpowiada więcej zamkniętej przestrzeni (jadalnia, sypialnia, prę-

dzalnia), podczas gdy proces suszenia szlamu na grządkach odbywa się na świeżem powietrzu.

Ponieważ nie rażą nas dwie samogłoski oo w słowie »samoobrona«, myślę, że i w wyrazie »samoo czyszczanie« można je zachować.

Inż. MIECZYŚLAW SEIFERT.

W sprawie statystyki gazomierzy.

Sprawa zbierania statystyk gazomierzy, tak ważna dla organizacji czuwania nad ich funkcjonowaniem, wchodzi na realne tory, dzięki połączonym staraniom Głównego Urzędu Miar i Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych. Mianowicie Związek Gospodarczy G. i Z. W. rozesłał w ostatnim czasie gazowniom kwestjonariusz G. U. M., obejmujący szereg pytań oraz wyjaśnień, jak ma być wypełniony.

Ponieważ przy wypełnianiu tego kwestjonariusza nasuwa się konieczność dodania dalszych szczegółowych informacji, a jednolite potraktowanie sposobu zbierania dat statystycznych ma pierwszorzędne znaczenie dla całej akcji, uważam za wskazane przedstawić, jak wypełniła kwestjonariusz Krakowska Gazownia miejska, a to w tym celu, aby inne Gazownie zechciały również analogicznie zestawienia te potraktować.

Zasadniczy kwestjonariusz został wypełniony w następujący sposób (tablica II):

Tablica II.

Ministerstwo Przemysłu i Handlu
Główny Urząd Miar
w Warszawie

Kwestjonariusz.

Krakowska Gazownia miejska w Krakowie.

Ogólna ilość gazomierzy u konsumentów 14.823

(Z uwzględnieniem gazomierzy suchych przeciążonych).

W tej liczbie		I	II	III	Razem
		przedwojennych do 1914 r.	wojennych 1916—1922	powojennych od 1923 r.	
A	mokrych	1.541	668	6	2.215
B	suchych wolnobieżnych	1.341	591	2.913	4.845
C	suchych przeciążonych	2.128	955	1.482	4.565
D	suchych przeciążalnych albo szybkobieżnych			3.198	3.198
Razem		5.010	2.214	7.598	14.823

Do tego kwestjonariusza załączono dwie tablice pomocnicze (I i III).

Tablica I.

Kwestjonariusz.

Krakowska Gazownia miejska w Krakowie

Ogólna ilość gazomierzy u konsumentów 14.823

(Bez uwzględnienia gazomierzy suchych przeciążonych).

W tej liczbie		I	II	III	Razem
		przedwojennych do 1914 r.	wojennych 1915—1922	powojennych od 1923 r.	
A	mokrych	1.541	668	6	2.215
B	suchych wolnobieżnych	3.469	1.546	4.395	9.410
C	suchych przeciążonych	—	—	—	—
D	suchych przeciążalnych albo szybkobieżnych			3.198	3.198
Razem		5.010	2.214	7.599	14.823

Tablica III.

Gazomierze przeciążone.

		Zbadane instalacje według ksiąg konsumentów				Razem	%
		Nr. 9	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 8		
Mokre	przedwojenne do r. 1914	22	13	29	17	81	20·9
	wojenne 1915—1922	7	11	4	3	25	6·5
	powojenne od r. 1923						
Suche wolnobieżne	przedwojenne do r. 1914	50	26	33	22	131	33·8
	wojenne 1915—1922	23	13	12	11	59	15·2
	powojenne od r. 1923	19	24	22	26	91	23·6
Gazomierze przeciążone		121	87	100	79	387	100%
Gazomierze nieprzeciążone		264	75	102	82	523	57·5
Gazomierze przeciążone		121	87	100	79	387	42·5
Razem		385	162	202	161	910	100%

U w a g a : Badanie instalacji przy równoczesnej kontroli wewnętrznej funkcjonowania gazomierzy pochłonęło 4 miesiące czasu.

Tablice te uzupełniono następującymi uwagami:

»Załączniki, oznaczone Tab. I, dotyczą ilości gazomierzy obliczonych na podstawie ksiąg ewidencyjnych konsumentów (księgi stanów), a zatem ściśle odpowiadają faktycznemu stanowi gazomierzy według

lat wytworzenia (rok fabrykacji). Zaniechaliśmy tu podawania ilości gazomierzy naprawionych, ponieważ ewidencję tych gazomierzy prowadzimy od niedawna i tylko w kartotece gazomierzy, wobec czego musielibyśmy uzgadniać księgi konsumentów z kartoteką, co zabrałoby wiele czasu, nie dając wzajemnie żądanego rezultatu. Nadmienić musimy, że sporządzenie zestawienia gazomierzy według grup podanych w kwestjonariuszu kosztowało 15 dni pracy jednego urzędnika.

Załączniki, oznaczone Tab. II, dotyczą ilości gazomierzy z uwzględnieniem gazomierzy przeciążonych. Ilość tych ostatnich otrzymaliśmy w następujący sposób:

Zbadaliśmy 910 instalacji domowych pod względem ilości i wielkości znajdujących się tam aparatów gazowych, określając następujące gazomierze jako przeciążone, a mianowicie:

Gazomierze o sprawności:

$V = 0·45 \text{ m}^3/\text{h}$ przy zainstalowanych kuchenkach 2-płom. o konsumpcji $0·8 \text{ m}^3/\text{h}$,

$V = 0·75 \text{ m}^3/\text{h}$ przy zainstalowanych kuchenkach 3-płom. t. j. $1·2 \text{ m}^3/\text{h}$ lub ogrzewnikach $1 \text{ m}^3/\text{h}$,

$V = 1·5 \text{ m}^3/\text{h}$ i $3 \text{ m}^3/\text{h}$ przy zainstalowanych piecach kąpielowych $4-6 \text{ m}^3/\text{h}$ lub kilku ogrzewnikach $2-4 \text{ m}^3/\text{h}$.

Po zestawieniu doszliśmy do rezultatów, których sami nie przewidywaliśmy, gdyż na 910 zbadanych instalacji, 387 t. j. ok. 42·5% posiadało gazomierze wolnobieżne przeciążone. Pokrywa się to w zupełności z artykułem naszego Dyrektora, ogłoszonym na łamach miesięcznika »Gaz i Woda« (marzec 1932, str. 51), w którym autor na str. 54 zaznacza, że niesłusznie uważa się gazomierze t. zw. szybkobieżne lub przeciążalne za gazomierze, które prędkiej muszą dążyć do nierzetelnych pomiarów, ponieważ stwierdziliśmy, że w rzeczywistości sprawa przedstawia się tak, iż gazomierze szybkobieżne pracują istotnie jako gazomierze wolnobieżne.

W wymienionej grupie 387 gazomierzy przeciążonych przypada:

20·9% na gazomierze mokre przedwojenne (do r. 1914)

6·5% „ „ „ wojenne (1915—1922 r.)

33·8% „ „ „ suche przedwojenne (do r. 1914)

15·2% „ „ „ wojenne (1915—1922 r.)

23·6% „ „ „ powojenne (od r. 1923).

Stosunek gazomierzy przeciążonych 387 do ilości zbadanych instalacji w liczbie 910, przyjmujemy jako podstawę do obliczenia ilości gazomierzy przeciążonych w stosunku do ogólnej ilości gazomierzy,

t. j. 14.823. 42,5% od 14.823 daje nam ok. 6.290 gazomierzy przeciążonych.

Ponieważ kwestjonariusz nie uwzględnia gazomierzy przeciążonych mokrych, przeto ilość gazomierzy przeciążonych 6.290 pomniejszamy o 27,4%, t. j. o sumę procentów gazomierzy mokrych przeciążonych przedwojennych 20,9% i wojennych 6,5%.

27,4% od 6.290 daje ok. 1.725 gazomierzy
 $6.290 - 1.725 = 4.565$.

Ilość 4.565 odpowiada przypuszczalnie ilości gazomierzy suchych wolnobieżnych przeciążonych.

Tę ilość rozdzielamy na gazomierze suche przeciążone według rubryk I, II i III i poprzedniego klucza, co daje następujące ilości:

gazomierze suche wolnobieżne przedwojenne	2128 szt.
„ „ „ wojenne	. . . 955 „
„ „ „ powojenne	. 1482 „
razem	. . . 4565 szt.

Cyfry te nie mogą być ścisłe, ponieważ opierają się na 910 instalacjach zbadanych w stosunku do 14.823 istniejących, dają jednak obraz prawdopodobnie nieodbiegający zbyt daleko od rzeczywistości.

Ilości gazomierzy, odpowiadające ściśle faktycznemu stanowi, zostały w kwestjonariuszach podkreślone.

Nadesłane.

Czy wtórna legalizacja jest potrzebna?

W związku z artykułem dyr. inż. Seiferta, zamieszczonym pod powyższym tytułem w Nr. 5 naszego czasopisma, otrzymaliśmy od Głównego Urzędu Miar następujące sprostowanie:

»P. inż. M. Seifert w artykule p. t. »Czy wtórna legalizacja jest potrzebna«, umieszczonym w Nr. 5 z m-ca maja r. b. »Gazu i Wody« pisze: »Nie znam obecnych wydatków Państwa na Główny Urząd Miar, w każdym razie instytucja ta nie jest samowystarczalna — mimo dość wysokich opłat legalizacyjnych«. Zdanie to zawiera dwa twierdzenia niezgodne z prawdą i wymagające sprostowania, a mianowicie:

1) Nie jest prawdą, że Administracja Miar (oczywiście, autor ma na myśli nietylko sam Główny Urząd Miar, lecz i urzędy mu podporządkowane, skoro mówi o opłatach legalizacyjnych, które pobierają właśnie urzędy podporządkowane) nie jest instytucją samowystarczającą. Wynika to jasno z poniższego zestawienia dochodów i wydatków tej Administracji za lata 1924—1931:

Rok	Dochody zł	Wydatki zł	Zyski zł	Straty zł
1919—1923				31.540
1924	1.321.894	1.258.740	63.154	
1925	1.785.535	1.675.806	109.729	
1926/27	2.383.294	2.053.313	329.981	
1927/28	2.668.114	2.148.952	519.162	
1928/29	2.909.513	2.768.575	140.938	
1929/30	3.568.915	3.507.574	61.341	
1930/31	3.283.491	3.352.944		69.453
1931/32	3.226.872	2.715.490	511.382	

W kwotach wydatków mieszczą się wszystkie wydatki inwestycyjne Administracji Miar, nie wyłączając kosztownych urządzeń Głównego Urzędu Miar i kupna lub budowy 10 domów murowanych w różnych miastach Polski.

2) Nie jest prawdą, że opłaty legalizacyjne w Polsce są dość wysokie, gdyż przeciętnie nie są one wyższe od takichże opłat w innych państwach europejskich, w szczególności zaś opłaty legalizacyjne od gazomierzy są raczej bardzo niskie, gdyż są one np. dla najczęściej używanych gazomierzy o połowę niższe niż w Niemczech.

w. z. S. Muskat
 Vice-Dyrektor.

Wydawnictwa nadesłane.

L. Litinsky: **Całkowite zgazowywanie a gazownie.** [Odbitka z »Feuerfest-Ofenbau«, r. VIII (1932), zeszyt 4].

Ogólne zagadnienie, czego mogą się gazownie spodziewać od dwugazu, rozbiła autor na szereg kwestyj, a mianowicie, jak przedstawia się sprawa doboru odpowiedniego węgla, w jaki sposób można uczynić zakład gazowy elastycznym pod względem produkcji, jaka jest cena produkcyjna dwugazu w porównaniu do innych, jego wartość kaloryczna i inne cechy (jak wybuchowość i własności trujące) i t. d.

Odpowiedzi na te pytania wypadły niekorzystnie dla dwugazu, a propagandę, polecającą jego stosowanie uważa autor za niewłaściwą. Z wszystkich wywodów wynika, że »zgazowywanie całkowite« dziś nie jest problemem realnym dla Niemiec. W artykule podano literaturę przedmiotu.

J. D.

L. Litinsky: **Automatyzacja kontroli ruchu koksowni.** [Odbitka z »Die Messtechnik«, 1931, zeszyt 5].

Autor wymienia na wstępie najważniejsze momenty ruchu koksowni, wymagające rejestrującej kontroli i podaje obfitą literaturę tego przedmiotu. Określa dalej, jakie wielkości mają być mierzone i jakie do tego służą przyrządy. Szerzej omówiono automatyczne przyrządy do określania zawartości amonjaku w wodach odpływowych i gazach (analizatory Reineke'go, Hydro, Remelé, AEG, Siemens & Halske, Debro). Dalej zajmuje się autor aparatami rejestrującymi, stosowanymi przy kontroli ruchu benzolowni (aparaty Reineke'go, Malinckrodt'a, Junkers'a). W związku z tem omawia również aparaty kontrolujące ilość oleju płócącego i wyprodukowanego amonjaku i benzolu.

J. D.

Wiadomości bieżące.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich zwołało w tym roku swe IV Walne Zgromadzenie do Łodzi na dnie 23—25 kwietnia, łącznie z III Walnem Zebraniem Organizacji Gospodarki Świetlnej.

Program Zjazdu uzupełniały liczne odczyty z dziedziny przemysłu włókienniczego i jego elektryfikacji, racjonalnego oświetlenia, postępu polskiego przemysłu elektrotechnicznego oraz radjotechniki.

Nadto Stow. Elektryków urządziło w tym czasie łącznie z Org. Gosp. Świetlnej ciekawe pokazy naświetlenia obiektów architektonicznych, dekoracji świetlnej fasad oraz oświetlenia wewnętrznego sal wykładowych, laboratorjów, hal fabrycznych, korytarzy, klatek schodowych i t. p. Poza tem zorganizowano konkurs oświetlenia okien wystawowych i reklam świetlnych, do którego stanęło kilkadziesiąt firm.

Zrzeszenie G. i W. P. oraz Związek Gosp. G. i Z. W. reprezentował na zjeździe p. Gundlach, dyrektor Gazowni miejskiej w Łodzi.

Polski Komitet Oświetleniowy odbył swe IV plenarne zebranie w Warszawie w dniu 22 marca r. b. pod przewodnictwem inż. T. Czaplckiego ze Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Przewodniczący złożył sprawozdanie z VII zebrania Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej w Cambridge, na którym powierzono Polsce sekretariat Komisji badania płyt fotometrycznych.

Przy Polskim Kom. Oświetleniowym projektowane jest zorganizowanie kilku komisji specjalnych, m. i. Komisji Oświetlenia Gazowego, do której staną zaproszeni fachowcy ze Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich.

Na posiedzeniu reprezentował Związek Gospodarczy Gazowni i Zakładów Wodociągowych dyr. Związku, inż. J. Konopka.

Z życia organizacyj.

Protokół posiedzenia Zarządu Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskim w dniu 18 kwietnia 1932 r., w gmachu Dyrekcji Wodociągów i Kanalizacji m. st. Warszawy.

O b e c n i : Przewodniczący Związku: inż. Włodzimierz Rabczewski; członkowie Zarządu: pp. dyr. dyr. Alexandrowicz, Barcz, Bethge, Dalbor, Dziurzyński, Kotowicz, Orzelski, Seifert, Swierczewski, Żardecki; członkowie Komisji Rewizyjnej Związku: pp. Baranowicz, Morawski, Myszkowski i Za-

borowski; delegaci Zrzeszenia: pp. Nowicki, Pomorski, Turczynowicz; dyrektor Instytutu Wodociągowo-Kanalizacyjnego: p. Piekarski; dyrektor Związku: p. Konopka.

Nieobecność usprawiedliwili: pp. Klimczak i Gundlach.

P o r z ą d e k o b r a d :

- 1) Odczytanie protokołu ostatniego posiedzenia.
- 2) Komunikaty prezesa i dyrektora.
- 3) Sprawa legalizacji gazomierzy i wodomierzy.
- 4) Omówienie kwestji stosunku do Związku Miast.
- 5) Sprawy oświetlenia ulic gazem (koszt oświetlenia).
- 6) Sprawy członków i biura.
- 7) Wolne wnioski i interpelacje.

Początek obrad o godzinie 12 min. 30.

ad 1) Po odczytaniu protokołu przyjęto bez dyskusji.

ad 2) Z polecenia przewodniczącego dyr. Konopka komunikuje, że 56 godzinny tydzień pracy na skutek interwencji Związku został pozostawiony przez Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej we wszystkich gazowniach i w niektórych wodociągach. Przedłużenia były wydane na czas od 3—12 miesięcy z prawem przedłużenia w indywidualnych wypadkach. Zaznacza dalej p. Konopka, że niektóre zakłady mimo możliwości uzyskania przedłużenia czasu pracy wprowadziły pracę skróconą, zależnie od warunków lokalnych.

Przy sprawie praktyk wakacyjnych wywiązała się dyskusja, w której brali udział pp. Żardecki, Seifert, Swierczewski, Rabczewski i Konopka. Postanowiono, aby poszczególne uczelnie zwracały się wprost do członków, oraz, jeżeli które zakłady mają wolne miejsca, to winny o tem zawiadomić Związek.

Dyr. Konopka komunikuje dalej, że został powołany do Rady Opiekuńczej Państwowej Szkoły Chemicznej w Warszawie, a w dalszym ciągu zawiadania, że Szwajcarskie Zrzeszenie Gazowników i Wodociągowców zwróciło się do Związku w sprawie współpracy przy układaniu międzynarodowych przepisów wykonywania urządzeń gazowych. W odpowiedzi wysłane zostały odpowiednie materiały.

W dyskusji zabiera głos dyr. Seifert, który zaznacza, że jest rzeczą konieczną, aby XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie zatwierdził ukończony już projekt przepisów, prosi dalej, aby na Walnem Zgromadzeniu załatwić sprawę bez dyskusji.

Po przemówieniu pp. Żardeckiego i Konopki, którzy podnoszą pewne wątpliwości, przechodzi większością głosów wniosek dyr. Seiferta z tem zastrzeżeniem, że projekt może odnosić się tylko do przepisów urządzeń wewnętrznych do gazu o niskiem ciśnieniu, do 300 mm słupa wody.

Przepisy dla gazu wysokoprężnego zaprojektowane przez gazownię w Gdyni, mają być opracowane i zatwierdzone później.

W związku z tem dyr. Konopka stawia wniosek, aby wydać t. zw. »Ostrzeżenia w razie ulatniania się gazu« w kilku tysiącach egzemplarzy, które potem gazownie będą mogły w biurze Związku kupować. Wniosek dyr. Konopki przyjęto z tem, że treść ostrzeżenia będzie przedyskutowana na następnem posiedzeniu Zarządu.

W sprawie oddymiania miast polecono dyr. Związku zajęć się tą sprawą intensywnie po upływie urlopów letnich.

Wkońcu dyrektor komunikuje, że sanatorium Wojnowskiego w Zakopanem udziela ulg dla członków Związku i Zrzeszenia.

ad 3) Dyr. Konopka odczytuje odpowiedź dyr. Głównego Urzędu Miar, inż. Rauszera, na list Związku z dnia 13 maja. Odpowiedź tę przyjęto do wiadomości bez dyskusji.

W sprawie firmy »Arwogaz«, która zapytywała, czy opłaty legalizacyjne podlegają opodatkowaniu wedle ustawy przemysłowej, po krótkiej dyskusji wyrażono przekonanie, że w tym wypadku opłaty skarbowe miejsca mieć nie mogą.

Dyr. Alexandrowicz porusza sprawę wodomierzy we Lwowie i zapytuje o swe podanie, które złożono w Głównym Urzędzie Miar. Dalej omawia konieczność wydatnej niżki opłat za cechowanie wodomierzy i proponuje wnieść w tej sprawie memoriał. Opłaty winny wynieść nie więcej niż 1/5 opłat dotyczących. Dalej stwierdza, że konieczne jest, aby Główny Urząd Miar zezwolił na wykonywanie czynności legalizacyjnych przez zaprzysiężonych urzędników wodociągów w tych miastach, gdzie tacy urzędnicy już są, a więc we Lwowie, Krakowie i Poznaniu. Prosi o przesłanie wyniku ankiety wodomierzowej, aby móc opracować odpowiedni memoriał.

Nawiązując do sprawy wodomierzy, p. Żardecki stwierdza, że to samo odnosi się i do gazomierzy i stawia wniosek dodatkowy, aby wniosek dyr. Alexandrowicza rozszerzyć również na gazomierze. Dyr. Seifert wniosek popiera, twierdząc, że gazownie posiadające własne stacje legalizacyjne płacą za legalizację o 20% więcej, niż zakłady oddające gazomierze do pracowni urzędów miar.

W sprawie tej zabiera głos dyr. Bethge, który twierdzi, że G. U. M. nie chce dać nawet elektrowniom pozwolenia na cechowanie w poręczonym zakresie działania, mimo to, że dotąd było to powszechnie praktykowane.

Przewodniczący Rabczewski stwierdza, że urzędników zaprzysiężonych niema w Warszawie i w szeregu innych miast polskich.

Dyr. Orzelski krytykuje wzór ankiety i dodaje szereg pytań. Również dyr. Kotowicz uzupełnia ankietę w kilku punktach.

Dyr. Konopka w odpowiedzi dyr. Alexandrowiczowi stwierdza, że interwenjował w G. U. M. Odpowiedź ma być udzielona pismem. Co do ankiety, to uważa za rzecz technicznie niemożliwą, aby odpowiedzi wpłynęły do końca maja. Gotowa ona będzie najwcześniej w czerwcu. Wyniki ankiety zostaną przesłane p. Alexandrowiczowi. Po ukończeniu dyskusji uchwalono, aby memoriał opracował dyr. Alexandrowicz w sprawie wodomierzy, a dyr. Seifert w sprawie gazomierzy.

ad 4) Prezes Rabczewski proponuje przedyskutowanie sprawy współpracy ze Związkiem Miast załatwić dopiero po Zjeździe. Przedtem konieczne jest odbycie kilku konferencji. W sprawie tej zabierają głos pp. Dziurzyński, Bethge i Dalbor, którzy również są za dokładnym przygotowaniu sprawy i załatwieniem jej przez Prezydium Związku.

ad 5) Dyr. Konopka zdaje sprawozdanie z posiedzenia Komitetu Oświateniowego, a dalej omawia sprawę braku lamp gazowych, których nie można od kilku lat sprowadzać, a jedyna krajowa fabryka »Polmet« ich już nie wyrabia. Po dyskusji, w której brali udział pp. Żardecki, Swierczewski i Bethge, uchwalono, ażeby poczynić kroki w Ministerstwie Przemysłu i Handlu o uzyskanie pozwolenia na import tych lamp, gdyż wobec coraz nowych ulepszeń w tej dziedzinie, wykluczenie jest wyrabianie ich w Polsce.

Jako delegata Związku na Walne Zgromadzenie Stow. Elektryków w Łodzi uchwalono zaprosić dyr. Gundlacha.

ad 6) Dyr. Konopka referuje sprawę uzyskania ulgi celnej na gaz dla miasta Ujścia, który sprowadza się z Piły (Schneidemühl).

Następnie omawia sprawę wyborów na Walnem Zgromadzeniu w Wilnie. Z Zarządu wedle § 23 statutu ustępują członkowie: gazownia Grudziądz, gazownia Stanisławów, gazownia Królewska Huta, gazownia i wodociągi w Lesznie. Zaproponowano wybrać ustępujących, a na zastępstwo gazownię i wodociągi w Gnieźnie i gazownię w Gostyniu. Komisję Rewizyjną postanowiono wybrać w dotychczasowym składzie, a na zastępców reprezentantów gazowni i wodociągów w Śremie, Śmiglu i Rawiczu.

Zkolei omawiano sprawę oferty na węgiel, złożonej przez firmę »Silmontana«. Skonstatowano, że oferta ta jest rzeczywiście korzystna i zalecono z tą firmą się porozumieć, szczególnie z końcem roku, gdyż obecnie umowy węglowe są po większej części pozawierane. Dyr. Swierczewski uważa, że byłoby korzystne, aby »Silmontana« mogła dostarczać również tani węgiel gazowniczy. Dyr. Żardecki w dłuższym przemówieniu stwierdza, że ceny węgla są dla gazownictwa za wysokie i proponuje poczynić odpowiednie kroki w Ministerstwie Przemysłu i Handlu w sprawie niżki.

ad 7) Dyr. Żardecki, omawiając ceny rur żeliwnych i żelaznych, uważa, że są za drogie i proponuje, aby po Zjeździe Związek podjął w tej sprawie energiczne kroki. Proponuje też, aby sprawę ceny rur i węgla poruszyć w prasie.

Dyr. dyr. Bethge i Barcz referują sprawy wysokich stawek ubezpieczeniowych. Następnie dyr. Żardecki zapytuje o import smoły surowej, gdyż obniża to ceny krajowe. W odpowiedzi dyr. Swierczewski komunikuje, że Gazownia Warszawska już obecnie smoły nie importuje.

Po odpowiednich wyjaśnieniach dyr. Konopki, przewodniczący zamknął posiedzenie o godzinie 19-tej.

Nekrologja.

Ś. p. inż. Stanisław Kozłowski zmarł dnia 18-go czerwca r. b. Był on dyrektorem Państwowego Zakładu Zdrojowego w Ciechocinku, należącego do Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych. Zmarły był wybitnym fachowcem w budownictwie linii kolejowych i pracował przed wojną w centralnej Rosji i jej azjatyckich posiadłościach. Po przecierpieniu prześladowań bolszewickich, dotarł do Polski w 1923 r. W roku 1928 powołany został na dyrektora zakładu zdrojowego w Ciechocinku i na tem stanowisku rozwinął świetną działalność. Polegała ona przede wszystkim na osuszeniu Ciechocinka przy pomocy rozgałęzionej sieci rowów odwadniających, na pracach związanych z wydobywaniem i ujęciem słynnej ciepłicy solankowej wraz z budową basenu międzypędniowego. Śmierć zaskoczyła go w pełnym toku prac, któremi dobrze zasłużył się społeczeństwu.