

Inż. CZESŁAW SWIERCZEWSKI.

**Porównanie kosztów oświetlenia gazowego i elektrycznego w Warszawie.**

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Na skutek dyskusji, która wywiązała się w Warszawie na tle kosztów i racjonalności oświetlenia elektrycznego i gazowego, przyczem każda ze stron starała się oczywiście obronić swoje stanowisko, zwolennicy oświetlenia wyłącznie elektrycznego na ulicach Warszawy wystąpili z szeregiem zarzutów, dotyczących oświetlenia gazowego, usiłując dowieść przewagi oświetlenia elektrycznego nad gazowym na podstawie następujących siedmiu twierdzeń, że »oświetlenie elektryczne jest w stosunku do oświetlenia gazowego:

- 1) tańsze (patrz tabela),
- 2) podzielne, t. j. dające się bez ograniczenia, drogą wymiany żarówek, powiększać lub zmniejszać (gaz zupełnie takim zmianom ulegać nie może),
- 3) mniej oślepiające,
- 4) mniej z biegiem czasu tracące na sile,
- 5) niezależne od wiatru (w przeciwieństwie do gazu),
- 6) wygodniejsze dla komunikacji (mniejsza liczba słupów),
- 7) nieszkodliwe dla roślin (w przeciwieństwie do gazu).«

Na punkty te zwolennicy oświetlenia gazowego, względnie mieszanego na ulicach m. st. Warszawy (gdyż stanowisko gazowników nie wyklucza używania oświetlenia elektrycznego w tych

Tabela opracowana przez elektryków.

Szerokość ulicy m	Rodzaj lampy	Rodzaj rozstawienia	Odstęp między lampami	Jasność średnia luksów	Stopień nierównomierności	Zużycie energii na godz. przez 1 lampę	Ilość lamp na 1 km	Koszt jednostkowy	Koszt oświetlenia 1 km na godz. Zł
12	»Bamag« 9 palnikowa	zygzak	20 m	5·2	8·2	450 l	50	26 gr/m <sup>3</sup>	5·6
12	»Marciniak« 200 W	„	24 „	5·1	6·9	200 W	42	29·22 gr/kWh	2·5
12	»Holophane« 300 W	„	28 „	4·0	4·4	300 W	36	29·22 „ „	3·1
24	»Bamag« 6 palnikowa	naprzeciw siebie	20 „	4·4	5·6	300 l	100	26 gr/m <sup>3</sup>	7·8
24	»Marciniak« 150 W	naprzeciw siebie	24 „	5·0	5·0	150 W	84	29·22 gr/kWh	3·7
24	»Holophane« 500 W	zygzak	28 „	4·5	7·9	500 W	36	29·22 „ „	5·3

Tabela poprawiona.

Szerokość ulicy m	Rodzaj lampy	Rodzaj rozstawienia	Odstęp między lampami	Jasność średnia luksów	Stopień nierównomierności	Zużycie energii na godz. przez 1 lampę	Ilość lamp na 1 km	Koszt jednostkowy	Koszt oświetlenia 1 km na godz. Zł
12	»Bamag« 9 palnikowa	zygzak	20 m	5·2	8·2	450 l	50	11 gr/m <sup>3</sup>	2·5
12	Gaz sprężony	„	„	„	„	275 l	„	14 „ „	2·—
12	»Marciniak« 200 W	„	24 „	5·1	6·9	200 W	42	29·22 gr/kWh	2·5
12	»Holophane« 300 W	„	28 „	4·0	4·4	300 W	36	29·22 „ „	3·1
24	»Bamag« 6 palnikowa	naprzeciw siebie	20 „	4·4	5·6	300 l	100	11 gr/m <sup>3</sup>	3·3
24	Gaz sprężony	„	„	„	„	200 l	„	14 „ „	2·8
24	»Marciniak« 150 W	naprzeciw siebie	24 „	5·0	5·0	150 W	84	29·22 gr/kWh	3·7
24	»Holophane« 500 W	zygzak	28 „	4·5	7·9	500 W	36	29·22 „ „	5·3

W wyniku powyższego zestawienia okazuje się, że oświetlenie :

»Bamaga« 9 palnikowe kalkuluje się po cenie 2·5 zł za km/godz. t. j. narówni z »Marciniakiem« i taniej o 19·3% od »Holophane«  
 Gaz spręż. 9 „ „ „ „ „ 2·— „ „ „ „ „ „ taniej o 20% od »Marciniaka« „ „ 35·5% „ „  
 »Bamaga« 6 „ „ „ „ „ 3·3 „ „ „ „ „ „ „ 10·8% „ „ „ 37·7% „ „  
 Gaz spręż. 6 „ „ „ „ „ 2·8 „ „ „ „ „ „ „ 24% „ „ „ 47% „ „

wypadkach, w których może ono być dogodniejsze niż gazowe) dali następujące odpowiedzi.

Co do punktu 1): »Tańsze (patrz tabela)« — odpowiadamy:

Wbrew twierdzeniu zwolenników oświetlenia wyłącznie elektrycznego, produkcja gazu nie jest tak droga, jak się im wydaje, przeto przy oświetleniu o wysokich źródłach światła możliwe jest zastosowanie ceny gazu po 11 groszy za m<sup>3</sup> przy ciśnieniu normalnem, a dla gazu sprężonego po 14 groszy, włącznie z wszelkimi wydatkami związanymi z oświetleniem. Nie mając zamiaru wywoływać dyskusji na tle pomiarów, tak oświetlenia elektrycznego, jak i gazowego, wykonanych przez zwolenników oświetlenia elektrycznego za pomocą ich luksometra, zwolennicy gazu wstawili taryfę 11 i 14 groszową do tabeli opracowanej przez elektryków, bez jakichkolwiek zmian. Jak wynika z poniższej tabelki, przy zastosowaniu taryfy 11 groszy za 1 m<sup>3</sup> gazu, dziewięciopalnikowa lampa systemu »Bamag« pociągnie za sobą koszt równy z lampą 200-wattową »Marciniaka«, to jest 2·5 zł na godzinę za oświetlenie 1 km, niższy zaś o 19·3% od »Holophane«, a mianowicie 2·5 zł zamiast 3·1 zł. Lampa sześciopalnikowa »Bamag« kalkuluje się o 10·8% taniej od »Marciniaka« i 37·7% taniej od »Holophane«.

Poza lampami »Bamag« wprowadzono do tabelki drugi rodzaj oświetlenia ulicznego za pomocą gazu sprężonego, co w Warszawie jest możliwe w okolicach sieci przewodów do gazu o wysokim ciśnieniu, o długości obecnie około 30 km z tendencją rozwoju na przyszłość. Otóż w pobliżu tego rodzaju przewodów bez specjalnych kosztów można będzie zakładać lampy gazowe o wysokim ciśnieniu i wysokich źródłach światła przy znacznie zmniejszonej konsumpcji gazu. Gazownia może w tym wypadku liczyć gaz po 14 groszy za 1 m<sup>3</sup>, wobec czego oświetlenie gazowe będzie się kalkulowało na ulicach 12-metrowej szerokości w porównaniu z lampami »Marciniaka« o 20% taniej i od »Holophane« o 35·5% taniej, natomiast na ulicach 24-metrowej szerokości o 24% taniej od lamp »Marciniaka« i o 47% od »Holophane«.

Na punkt 2): »Podzielne, t. j. dające się bez ograniczenia, drogą wymiany żarówek, powiększać lub zmniejszać« — odpowiadamy:

Lampy oświetlone gazem posiadają zawsze większą ilość żarówek, co umożliwia w razie potrzeby manipulowanie nimi przez usuwanie siatek i zakorkowywanie otworów wypływowych.

Naszem zdaniem, podzielność lamp elektrycznych w podobnych rozmiarach jest wykluczona, gdyż żarówki elektryczne wyrabiane są w stosunkowo dużych rozmiarach. Łatwość dostosowania oświetlenia gazowego do warunków ruchu ulicznego jest nadzwyczajna. Centralne zapalenie i gaszenie części płomieni w latarniach za pomocą fali umożliwia w razie potrzeby zmniejszanie światła w nocy i ustosunkowanie go do światła dziennego. W razie wcześniejszego zmierzchu wskutek zachmurzenia nie przedstawia żadnej trudności zapalenie czy to wszystkich płomieni w poszczególnych latarniach, czy też części ich o wcześniejszej porze i odwrotnie, co wpływa naturalnie na ekonomję zużycia gazu. Szczególnie ważną zaletą oświetlenia gazowego jest ta okoliczność, że wyłączenie pewnej ilości płomieni za pomocą centralnego gaszenia nie wpływa na nierównomierność oświetlenia ulicy. Oświetlenie jest ciemniejsze, ale zawsze równomierne. Inaczej przedstawiają się warunki przy elektrycznym oświetleniu ulic, gdzie konieczne jest wyłączanie zupełne poszczególnych lamp, na przykład co drugiej. Rzecz prosta, że nierównomierność oświetlenia wzrasta wówczas o całe 100%.

Na punkt 3): »Mniej oślepiające« — odpowiadamy:

Oślepienie jest zależne od natężenia światła. Wynika ono ze stosunku powierzchni promieniującej światło do ilości światła. W naszych przypadkach powierzchnie świecących lamp gazowych składają się z całkowitej powierzchni 6 względnie 9 żarówek, a zatem powierzchnie te są duże. Powierzchnia świecącej żarówki elektrycznej obejmuje tylko jeden punkt świetlny, a właściwie nic żarową, wskutek czego jest ona bardzo mała. Z powyższego wynika najwyraźniej, że natężenie światła w stosunku do jednostki powierzchni świecącej w lampie gazowej jest znacznie mniejsze, niż w żarówce elektrycznej, a więc i oślepienie lampy gazowej przy równie silnych lampach jest znacznie mniejsze w stosunku do 1 km długości ulicy. Biorąc za podstawę cyfry przytoczone w powyższej tabelce, podział światła wyniesie 36, 42 i 84 lamp elektrycznych, zamiast 50 i 100 gazowych. Każda poszczególna lampa elektryczna wydaje większą ilość światła, niż lampa gazowa, a więc oślepienie z lamp gazowych jest mniejsze. Ma to szczególnie ważne znaczenie dla ruchu samochodów w nocy, gdy oko szofera zmuszone jest dostosowywać się do elektrycznego oświetlenia ulicznego w stosunkowo dużych odstępach.

Na punkt 4): »Mniej z biegiem czasu tracące na sile« — odpowiadamy:

O ile nam wiadomo, żarówka elektryczna pali się normalnie około 700 godzin. Spadek natężenia światła następuje równomiernie. W razie uszkodzenia żarówki odpada całkowicie oświetlenie danej latarni. Poza tem klosze pryzmatyczne przedstawiają stosunkowo wielką powierzchnię dla naporu wiatrów i gromadzą kurz, wskutek czego bardzo prędko się zanieczyszczają. Cząsteczki kurzu osadzają się na stronie zewnętrznej i wewnętrznej klosza wykonanego z grubego szkła nieprasowanego. Spadek natężenia światła może dojść do 40% i więcej. Siatki żarowe (koszulki) do lamp gazowych mają tę właściwość, że w pierwszym momencie po ich uruchomieniu świecą gorzej, a po paru dniach natężenie ich światła się wzmacza, wreszcie spadek światła, o ile wypadek ten zachodzi w poszczególnych koszulkach, jest stosunkowo bardzo mały i nie przekracza 20%. Następnie dodatnią stroną lamp gazowych jest ta okoliczność, że składają się one z większej ilości siatek, wobec czego uszkodzenie dotyczy tylko jednej albo dwóch siatek i nie pozbawia lampy całkowitego źródła światła. Tylko uderzenie wozu np. o słup latarniowy może wywołać spadek wszystkich siatek, a poza tem nieraz i złamanie słupa, co się zdarza również ze słupami elektrycznymi.

Na punkt 5): »Niezależne od wiatru (w przeciwieństwie do gazu)« — odpowiadamy:

Konstrukcja nowoczesnych lamp gazowych wiszących uniemożliwia wpływ wiatru na równomierność palenia się. Poza tem równomierność ta jest zapewniona przez wprowadzenie w nowoczesnych lampach regulatorów ciśnienia, które mają i tę jeszcze dodatnią stronę, że nie dopuszczają do nadmiernego zużycia gazu.

Na punkt 6): »Wygodniejsze dla komunikacji (mniejsza ilość słupów)« — odpowiadamy:

Średnica słupów do lamp gazowych jest stosunkowo mała, tak, że nie może być mowy o utrudnieniu ruchu. Poza tem stosunkowo niewielka wysokość światel gazowych ulicznych umożliwia stosowanie na wąskich ulicach lamp przytwierdzonych zapomocą konsoli do ścian domów. Naturalnie, że w tych wypadkach już wcale nie może być mowy o utrudnieniu ruchu.

Na punkt 7): »Nieszkodliwe dla roślin (w przeciwieństwie do gazu)« — odpowiadamy:

Gaz w tym wypadku może być szkodliwy dla roślin, jeżeli wydostaje się z nieszczelnych miejsc

w sieci przewodów podziemnych. Jeżeliby tak było, to wogóle w Warszawie jakakolwiek roślinność na ulicach i w parkach nie mogłaby istnieć, a wiemy naprzykład, że cały Ogród Saski, jak również część Łazienek i parku Belwederskiego mają pod sobą sieć przewodów podziemnych; wszystkie te parki jednak odznaczają się nadzwyczaj bujnie krzewiącą się roślinnością. W samych gazowniach mamy również bujną roślinność w postaci drzew i kwiatów. Gdyby sieć była nieszczelna, rzuciłoby to bardzo smutne światło na działalność Dyrekcji i inżynierów zajętych w Gazowni, którzy, poza wyżej wymienionymi obawami elektryków, przyczyniliby się jeszcze do strat na gazie w stopniu niedopuszczalnym. Od chwili przejęcia Gazowni przez Miasto, Dyrekcja stosuje spawanie nowych przewodów podziemnych (a więc nie zakłada się, jak dawniej pakunków sznurowych i ołowianych) i poddaje próbie na 1 atmosferę w ciągu 24 godzin. Próby nie wykazują spadku ani o jeden milimetr słupa rtęciowego, co daje zupełną gwarancję szczelności przewodu. Poza tem rok rocznie poddaje się sieć przewodów podziemnych t. zw. oświdrowywaniu w celu wykrycia miejsc nieszczelnych i usunięcia ich.

Jaki ma cel wysuwanie przez elektryków jakoby szkodliwego oddziaływania gazu na roślinność m. Warszawy, jest dla nas niezrozumiałe, gdyż nie przypuszczamy, ażeby mogli myśleć o skasowaniu wogóle gazu w całej Warszawie i w związku z tem o rozkopaniu wszystkich ulic i usunięciu 500 km przewodów podziemnych.

Teza: Należy na wzór zagranicy stosować do oświetlenia ulic i placów oświetlenie gazowe obok elektrycznego, a nie usuwać go bezkrytycznie wyłącznie na rzecz elektrycznego.

Dr KAZIMIERZ KARAFFA-KORBUTT  
 Profesor Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie

## O sanitarnych normach wody do picia.

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Uzdatnienie wody do picia stanowi jedną z najważniejszych składowych skomplikowanej sprawy zaopatrywania w wodę osiedli; przytem kwestja uzdatnienia wody do picia przedstawia typowe zagadnienie z dziedziny zadań, które mogą być rozwiązane jedynie przy ścisłej współpracy techniki sanitarnej i higieny. Właśnie higienie

przypada ustalenie sanitarnych norm wody dla picia, gdyż ujęcie tej sprawy, z natury rzeczy, powinno nosić charakter przede wszystkim zdrowotny. Z drugiej zaś strony całe zagadnienie uzdatniania wody napotyka na wielkie trudności, jeżeli niema norm, gdyż w takim razie inżynier sanitarny jest pozbawiony wytycznych zadania i nie posiada sposobów do skontrolowania, czy instalacja rzeczywiście jest urządzona racjonalnie.

Z tego wnioskujemy, że sprawa sanitarnych norm wody do picia stanowi niezbędną część całego zagadnienia uzdatnienia wody do picia.

Należy zgóry zaznaczyć, że rozdział higieny, traktujący o sanitarnej ocenie wody do picia, należy do bardzo skomplikowanych, zawiera dużo różnorodnych, a czasem sprzecznych opinii. Jeżeli w nie tak dalekiej przeszłości wydawano sanitarne orzeczenie o wodzie na podstawie samej analizy chemicznej, obecnie uznajemy już, że sanitarna kwalifikacja źródła do zaopatrywania w wodę może być urzeczywistniona tylko na podstawie długotrwałych i różnorodnych badań w kierunkach: fizycznym, chemicznym, bakterjologicznym, i — w szerszym znaczeniu — biologicznym, oraz przy wykonaniu tak zw. lokalnych badań i obserwacji. Dlatego też przy rozpatrywaniu norm sanitarnych należy uwzględnić wymienione kierunki badawcze.

Wobec trudności osiągnięcia jednolitej opinii w sprawie norm, niektórzy higieniści są skłonni uznać nawet ustalenie norm za zbyt techniczne, dając higieniście wolną rękę do orzeczenia sanitarnego na podstawie badań, które on przeprowadzi w każdym konkretnym przypadku. Jednak większość autorów uważa takie twierdzenie za skrajne. Możemy zresumować w formie ogólnej opinje tej większości higienistów w sposób następujący:

W sanitarnej ocenie wody normy są pożyteczne, a nawet niezbędne jako schematy do porównania i zestawienia wyników badań, gdyż ułatwiają one wyobrażenie o jak najdalej idących sanitarnych wymaganiach i pobudzają do poszukiwania najlepszych źródeł do zaopatrywania w wodę; dalej, normy sanitarne ułatwiają stawianie prawnych wymagań i kontrolę instalacji do uzdatnienia wody. Normy jednak nie powinny bezwzględnie krępować sądu higienisty; wreszcie niezbędne jest, żeby normy nie nosiły charakteru oderwanego, lecz odzwierciedlały rzeczywiste warunki i stosunki hydrologiczne, innymi słowy, powinny one posiadać cechy lokalne.

Pogląd ten odbija się również na współczesnym ustawodawstwie sanitarnym. Tak art. 2 rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 16 marca 1928 r. (Dz. Ust. Nr. 32, poz. 310) o zaopatrywaniu ludności w wodę przewiduje wydanie rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych, które określi warunki fizyczne, chemiczne i bakterjologiczne, jakim powinna odpowiadać woda do picia.

Dążąc do urzeczywistnienia tego postulatu, Departament Służby Zdrowia Ministerstwa Spraw Wewnętrznych opracował »materiał dyskusyjny«, dający podstawę do opracowania norm fizyko-chemicznych własności wody i rozesłał go w marcu 1930 r. do wojewódzkich wydziałów zdrowia publicznego oraz do innych instytucji państwowych, których działalność jest związana z publiczną służbą zdrowia. Opinie, otrzymane przez Departament, zostały podane w pracy Z. Rudolfa<sup>1)</sup>.

Co się tyczy norm bakterjologicznych, również przez Departament Zdrowia została zorganizowana osobna Komisja przy Państwowym Zakładzie Higieny, która opublikowała swe sprawozdanie pod tytułem: »Ujednostajnione metody bakterjologicznego badania wody«<sup>2)</sup>.

W ten sposób do chwili obecnej (kwiecień 1932) jeszcze nie mamy prawnie obowiązujących w Polsce sanitarnych norm wody do picia.

Przyjmując więc za punkt wyjścia niezbędną (lub przynajmniej w wysokim stopniu pożyteczną) opracowania sanitarnych norm wody do picia, poszukajmy przede wszystkim racjonalnych podstaw do ustalenia tych norm.

Należy od razu się zastrzec, że przy rozwiązywaniu postawionego sobie zadania nie możemy za jedyną i wyłączną podstawę przyjąć same zdrowotne wymagania, lecz powinniśmy brać pod uwagę również niektóre inne względy. Schematyzując, możemy wyodrębnić pięć następujących grup wymagań względem zdatnej do picia wody:

- 1) woda do picia nie powinna zawierać organizmów chorobotwórczych i związków toksycznych dla ustroju człowieka;
- 2) należy dążyć do jak najdalej idącego zmniejszenia liczby przedstawicieli niechorobotwórczych planktonu wody do picia;
- 3) woda powinna posiadać jednostajną temperaturę w granicach 7—11°, być przezroczysta,

<sup>1)</sup> Inż. Zygmunt Rudolf: Normy wody do picia, wybrane opinie i wnioski. »Gaz i Woda«, XII, str. 5, 30 (1932).

<sup>2)</sup> »Medycyna Doświadczalna i Społeczna«, 1930, zeszyt 3—4.

bezbarwna, bez zapachu i jakiegokolwiek niewłaściwego smaku, lecz mieć smak orzeźwiający i wygląd pociągający;

4) woda nie powinna w swym składzie, co do związków rozpuszczalnych, przekraczać pewnych granic;

5) woda powinna znajdować się w obfitej ilości i być tania.

Widzimy więc, że z tych pięciu punktów tylko pierwszy ma charakter bezpośrednio dotyczący się zdrowia konsumentów. Kategoryczność wymagań tego punktu jest zrozumiała i nie budzi żadnych wątpliwości. Natomiast postulaty czterech innych punktów są tego rodzaju, że stanowią materiał do dyskusji i dają możliwość różnorodnych rozwiązań w zależności od zapatrywań naukowych, miejscowych własności hydrologicznych, przyzwyczajęń ludności, sposobów zaopatrywania w wodę zakładów przemysłowych (to zn. czy te zakłady korzystają z wodociągów osiedla, czy też nie korzystają); dalej, jednym z ważnych, decydujących czynników jest stan gospodarczy i ekonomiczny osiedla, które zaopatruje się w wodę; wreszcie pewne znaczenie ma również konwencjonalizm, odgrywający niemałą rolę przy ustalaniu różnorodnych norm, w tej liczbie również sanitarnych.

Rozpatrzmy pokrótce postulaty wyszczególnionych punktów.

Wymaganie możliwej redukcji liczby przedstawicieli niechorobotwórczych planktonu ma na względzie przede wszystkim bakterje saprofityczne. Podstawę tego wymagania znajdujemy w twierdzeniu, że obfitość bakterij saprofitów w wodzie wskazuje na dużą zawartość w wodzie substancji organicznych, których pochodzenie daje powód do przypuszczenia, że mamy zanieczyszczenie ściekami z osiedli, zakładów przemysłowych, gnojowisk, złogów śmieci i t. p. Rzecz zrozumiała, że wodne saprofity w dowolnej ilości nie są szkodliwe dla zdrowia konsumenta, lecz stanowią niejako mierniki stopnia mniemanego zanieczyszczenia wody. Dlatego też powstała myśl o wprowadzeniu normy liczby bakterij saprofitów.

Dzieje higieny za ostatnie półwiecze posiadają ciekawy materiał co do tej sprawy. Jeszcze Miquel podał swój znany schemat klasyfikacji wód według liczby drobnoustrojów, zawartych w 1 cm<sup>3</sup> wody. Autor uznawał wodę za czystą, jeżeli liczba kolonij nie przewyższała 1000. R. Koch postawił pod tym względem wymagania znacznie

ostrzejsze, gdyż ograniczył normę saprofitów do 100 kolonij w 1 cm<sup>3</sup>.

Praktyka wodociągów francuskich, angielskich i amerykańskich dowiodła, że bez obaw możemy normę podwyższyć do paru tysięcy, zwłaszcza, jeżeli w danej miejscowości niema epidemij pochodzenia wodnego, to zn. duru brzuszego, czerwoni i cholery. Wprowadzenie do techniki uzdatnienia wody zapomocą chlorowania zmieniło charakter zagadnienia i uczyniło je nawet znacznie mniej aktualnem. Obecnie możemy twierdzić, że: 1-o, dopuszczalna liczba saprofitów w wodzie niechlorowanej może sięgać paru tysięcy w cm<sup>3</sup> i 2-o, normy liczby kolonij powinny być uzależnione od charakteru źródła wody i miejscowych warunków terytorjalnych.

W granicach omawianego punktu znajduje się również znane zagadnienie obecności w wodzie laseczki okrężnicy, posiadające już obszerne piśmiennictwo. Mimo sprzeciwu niektórych autorów, uważamy jednak za wskazane i pożyteczne wprowadzenie do kompleksu »norm« również zawartości b. coli w wodzie, w postaci przyjętej w Europie, to zn. tak zwanego »miana coli« (najmniejsza ilość wody, z której udaje się wyhodować b. coli metodą Eikmann'a i Bulir'a) przy czem uważamy za dopuszczalne miano od 10 do 100 cm<sup>3</sup>, lub też w postaci przyjętej w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, to zn. 2 bakterje okrężnicy w 100 cm<sup>3</sup> wody.

Wymagania, podane w punkcie trzecim, przeważnie o charakterze ogólnikowym, są zrozumiałe same przez się. Jeżeli źródło zaopatrywania w wodę stanowi zbiornik powierzchniowy, mogą powstać trudności co do zachowania podanych granic temperatury od 7 do 11°.

Normy zawartości ciał rozpuszczonych w wodzie dały dotychczas obfity materiał do dyskusji. Wspomniana wyżej ankieta Departamentu Służby Zdrowia tyczyła się właśnie sprawy chemicznego składu wody do picia. Studując piśmiennictwo tej sprawy, możemy stwierdzić, że, biorąc naogół, normy, przyjęte w różnych krajach, odzwierciedlają w pewnym stopniu faktyczny skład wód gruntowych i powierzchniowych danego kraju.

Mimo twierdzenia niektórych autorów, że chemiczne normy nie posiadają racji bytu zarówno z punktu widzenia teoretycznego, jak też praktycznego, sądzimy jednak, że wprowadzenie chemicznych norm jest bardzo pożyteczne pod temi względami, które były już poprzednio omówione. Normy

należy wypracować w postaci ogólniejszej, jakby ramowej, obowiązującej na terenie całego państwa, oraz podać normy lokalne, obliczone na odrębne okręgi hydrologiczne z uwzględnieniem przytem pochodzenia wody, chociażby w dwóch zasadniczych grupach: wody powierzchniowej i wody gruntowej.

Otóż odrazu należy zaznaczyć, że w chwili obecnej nie posiadamy dostatecznych materiałów dla opracowania tablic norm ogólnych i lokalnych. Rozmaite zakłady naukowe i praktyczne, mające do czynienia z badaniem wód do różnych celów (czysto naukowych, sanitarnych, leczniczych, technicznych, gospodarczych, np. związanych z ryboznawstwem) gromadzą materiał, na podstawie którego odpowiednie instytucje lub komisje mają w przyszłości wypracować normy.

W oczekiwaniu na polskie normy, możemy tymczasem przyjąć ogólne normy niemieckie z pewnemi zmianami lub zastrzeżeniami. Do tego upoważnia nas po części fakt pewnego podobieństwa warunków hydrologicznych niżu polskiego i niemieckiego.

Otóż normy niemieckie dają następujące przybliżone liczby:

Woda zdatna do picia nie powinna zawierać w jednym litrze:

1) więcej niż 500 mg mineralnych i organicznych związków, stanowiących części stałe po odparowaniu na kąpieli wodnej;

2) więcej niż 180—200 mg tlenków wapnia i magnezu, co odpowiada w przybliżeniu 18—20 niemieckich stopni twardości wody;

3) więcej niż 40—50 mg substancyj organicznych, co odpowiada utlenialności 0·6—0·8 mg tlenu;

4) więcej niż 20—30 mg chloru, co odpowiada w przybliżeniu 35—50 mg NaCl;

5) więcej niż 80—100 mg kwasu siarkowego ( $\text{SO}_3$ );

6) więcej niż 5—10 mg kwasu azotowego ( $\text{N}_2\text{O}_5$ );

7) więcej niż 0·5 mg żelaza; oraz

8) nie powinna zupełnie zawierać amonjaku, kwasu azotowego ( $\text{N}_2\text{O}_3$ ) i siarkowodoru.

Opracowaniem norm dla terenu Wileńskiego zajmuje się obecnie prof. A. S a f a r e w i c z.

Co się tyczy sprawy obfitości i taniości wody, rzecz zrozumiała, higiena jest bardzo zainteresowana w tej sprawie. Znany jest fakt, że czasem robi się koncesję na rzecz źródła o wodzie gorszej pod względem sanitarnym, lecz obfitego i taniego.

Resumując przytoczone dane, możemy wywnioskować następujące tezy do dyskusji:

1) Sanitarne normy, kwalifikujące wodę zdatną do picia, stanowią jeżeli nie niezbędne, to w każdym razie wysoce pożyteczne zadanie, gdyż posługiwanie się racjonalnemi normami bardzo ułatwia rozwiązanie kilku kwestyj, ściśle związanych ze sprawami zaopatrywania osiedli w wodę.

2) Normy sanitarne należy podać w dwóch postaciach: ogólnych dla całego terytorjum Rzeczypospolitej, oraz poszczególnych dla wyodrębnionych okręgów hydrologicznych.

3) Opracowanie norm powinno opierać się na długoletnich badaniach i obserwacjach; obecnie nie posiadamy jeszcze dostatecznych materiałów do naukowego opracowania norm.

4) Należałoby wyłonić przy Polskim Instytucie Wodociągowo-Kanalizacyjnym Komisję do opracowania projektu ogólnych norm, opracowanie zaś projektów norm lokalnych należałoby zlecić miejscowym naukowym lub naukowo-praktycznym instytucjom, jak to: katedry higieny, filje Państwowego Zakładu Higieny, Zakłady badania żywności i przedmiotów użytku.

5) Do chwili wprowadzenia norm polskich można korzystać dla potrzeb bieżących z norm niemieckich z odpowiedniami zastrzeżeniami.

Inż. BRONISŁAW RAFALSKI.

## Obliczenie sieci wodociągowej jako zagadnienie energetyczne.

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

### I.

Mówiąc o obliczeniach sieci wodociągowej, mamy na myśli następujące dwa zagadnienia:

I-sze zagadnienie: Mamy daną sieć wodociągową, zasilaną wodą w znany nam sposób. Znając rozchody wody we wszystkich punktach rozbiórzych, oznaczyć ciśnienie wody w dowolnym punkcie sieci.

II-gie zagadnienie: Określić średnice rur sieci wodociągowej, zasilanej wodą w znany nam sposób, mając dane rozchody wody i jej ciśnienie we wszystkich punktach rozbiórzych.

W obu tych zagadnieniach sposób eksploatacji sieci t. j. ilości zużywanej wody we wszystkich punktach rozbiórzych są nam znane, lecz gdy w pierwszym zagadnieniu, znając średnice rur

sieci, szukamy wielkości ciśnienia w oddzielnych punktach, to w drugim, znając ciśnienia wody w oddzielnych punktach, szukamy odpowiednich średnic rur. Są więc te zagadnienia sprzężone ze sobą i dla skrócenia będziemy nazywali pierwsze z nich prostem, a drugie odwrotnem zagadnieniem. Z ich charakteru zagadnienie proste ma zastosowanie przy rozważaniu okoliczności eksploatacyjnych czynnych sieci, zadanie zaś odwrotne przy projektowaniu nowych lub rozbudowie czynnych sieci. Zresztą i przy projektowaniu nowych sieci zagadnienie proste ma decydujące znaczenie, gdyż wzorem przyjętym ogólnie przy projektowaniu nowych urządzeń, gdy zapomocą tych lub owych koncepcyj ustalimy poszukiwane średnice rur sieci, przyjmujemy myślowo, że sieć taka jest zbudowana, zaczem stosując do niej zagadnienie proste, określamy ciśnienie wody w różnych punktach pomyślanej sieci i, porównyując je z ciśnieniami, które są nam dane do zaprojektowania sieci, kontrolujemy prawidłowość wybranych średnic rur. Jeżeli różnice pomiędzy wartościami zadanymi i obliczonymi nie są zbyt wielkie i w praktyce nie będą wywoływać trudności, zadawalniamy się wybranymi wymiarami średnic, w przeciwnym razie poprawiamy średnice w kierunku zwiększenia ich przy otrzymaniu niedostatecznych ciśnień i w kierunku zmniejszenia, jeżeli otrzymujemy ciśnienia zbyt wielkie.

Tym sposobem proste zadanie hydrauliczne ma wielkie znaczenie we wszelkich wypadkach obliczania sieci wodociągowych.

W obu zagadnieniach rachunek strat ciśnienia przy przepływie wody w rurach jest podstawową czynnością, od prawidłowego załatwienia której zależy prawidłowość rozwiązania zagadnienia.

Lecz co to jest strata ciśnienia w przewodach rurowych, jaka jest jej geneza? Jest to strata zawartej w wodzie energii, idąca na przewyciężenie oporów, jakie spotyka woda przy swym przepływie przez przewody, poza drobnymi stratami, jakie idą na wytworzenie szybkości, na wiry i t. d. Jeżeli wyobrazimy sobie pewną poziomą płaszczyzną odniesienia, to woda w początku sieci może się podnosić nad nią na pewną wysokość, charakteryzującą jej ciśnienie czyli zasób energii, którą otrzymała od pompy przy podnoszeniu. Wysokość podnoszenia się wody w piezometrze nad tą płaszczyzną odniesienia, wyrażona w jednostkach linjowych, charakteryzuje napięcie tej energii. W miarę przepływu wody przez przewód ciśnienie wody

spada i możemy w każdym punkcie przewodu zapomocą manometru lub piezometru ustalić jego wysokość nad przyjętą płaszczyzną odniesienia. Porównyując otrzymaną wysokość ciśnienia z jego początkową wartością, skonstatujemy pewną stratę ciśnienia, czyli pewną stratę energii, otrzymanej od pompy; strata ta zużytkowana została na przewyciężenie oporu w przewodzie. Jeżeli wiemy, ile wody przepływa w przewodzie w jednostce czasu np. w metrach sześciennych czyli w tonnach na sekundę, to, mając do czynienia ze szczelnym przewodem, łatwo możemy obliczyć w tonno-metrach na sekundę lub w koniach mechanicznych, ile energii tracimy na podtrzymanie ruchu wody w przewodzie. O ile przewód zasila na swej drodze punkty rozbiorcze, to wiedząc, ile każdy punkt zużywa wody, możemy określić przy znanem ciśnieniu wody w punkcie rozbiorczym, ile energii tracimy ze swego zapasu na zasilenie tych punktów.

Wszystkie zjawiska ruchu wody w sieciach wodociągowych mają swą całkowitą analogję w ruchu elektryczności przy stałym prądzie. I tam początkowy punkt sieci otrzymuje tajemniczą ciecz — »elektryczność«, którą mierzymy w amperach; ciecz ta znajduje się pod pewnem napięciem, mierzonym w woltach. Pod wpływem elektromotorycznej siły prądniczy lub baterji elektrycznej w przewodach elektrycznych ustala się ruch elektryczności, przy czem przewody okazują pewien opór temu ruchowi, na co trzeba tracić pewną część napięcia; straty te wyrażają się w zmniejszeniu woltażu. Z pomiarów ilości prądu i jego napięcia łatwo możemy ustalić pracę na przewyciężenie oporu przewodnika w watach, albo w kilowatach lub w koniach mechanicznych, a także ilość energii, zużywaną przez każdy punkt odbiorczy.

Przy porównywaniu zjawisk prądu elektrycznego z przepływem wody w rurach może nas to wprawić w pewien kłopot, że w ustrojach elektrycznych prądu stałego mamy 2 przewodniki — dla prądu prostego i powrotnego, czego nie używamy w przewodach wodociągowych. Ta sprzeczność łatwo się objaśnia tem, że w sieci wodociągowej interesuje nas woda, a nie zawarta w niej energia, w sieci zaś elektrycznej wprost odwrotnie — celem eksploatacji jest nie sama elektryczność, lecz przenoszona przez nią energia. W sieciach wodociągowych zwykłych pompa dostarcza wciąż nowych porcyj wody zamiast zużytej przez punkty rozbiorcze, w sieci zaś elektrycznej jest

w obiegu ta sama elektryczność, podtrzymywana w ruchu przez prądnicę. Są przykłady sieci wodnych, przeznaczonych dla obiegu ciągle tej samej wody, i wtedy są niezbędne rury powrotne; mam tu na myśli sieci ogrzewania wodnego lub sieci ochładzające w chłodniach — tam woda jest tylko środkiem przenoszenia energii cieplnej, lecz ruch wody w tych sieciach podlega tym samym prawom, jak i w zwykłych sieciach wodociągowych. Z drugiej strony możemy podać przykłady sieci elektrycznej bez przewodów powrotnych, np. w telegrafii. Są również przykłady oświetleniowych sieci elektrycznych jedнопроводowych; używa się ich na statkach, w których metalowy korpus, zanurzony stale w wodzie, zastępuje przewód odwrotny.

Ta identyczność przejawów ruchu wody w przewodach rurowych i stałego prądu elektrycznego przez przewody elektryczne zwiększa się jeszcze, jeżeli wspomnimy, że zjawisko spadku energii na przewyciężenie oporów w przewodach odbywa się na zasadzie, jeżeli nie identycznego, to w każdym razie bardzo zbliżonego prawa. W samej rzeczy, strata ciśnienia w metrach słupa wody  $h$  w przewodzie o średnicy  $d$  metrów i długości  $l$  metrów przy przepływie  $q$  m<sup>3</sup>/sek otrzymuje się z ogólnego wzoru:

$$h = \lambda \frac{q^m}{d^n} l \dots \dots \dots [1]$$

gdzie  $\lambda$  jest stałą, zależną od materiału i stanu ścianki przewodu oraz od własności przepływającej wody (temperatura, twardość etc.). Taki wzór jednowyrazowy zyskuje coraz większe prawo obywatelstwa, zastępując dawniejsze wielowyzrazowe wzory i bardzo dobrze ujmując zjawisko. Co do wykładników  $m$  i  $n$ , to różni autorowie rozmaicie je oceniają, w dość zresztą ciasnych granicach. Tak  $m$  w rozmaitych wzorach zawiera się w granicach od 1.75 do 2, a  $n$  w granicach od 4.5 do 5.5.

Odpowiedni wzór Ohma dla prądu elektrycznego daje  $i = \frac{Al}{E\omega}$ , gdzie  $i$  jest spadkiem napięcia w voltach,  $A$  siłą prądu w amperach,  $\omega$  przekrojem przewodnika w mm<sup>2</sup> i  $E$  stałą, zależną od materiału przewodnika. Wyrażając powierzchnię przekroju przewodnika przez jego średnicę i oznaczając czynnik  $\frac{4}{\pi E}$  przez  $K$ , otrzymamy wzór Ohma

w postaci  $i = K \frac{Al}{d^2}$ . Widzimy więc, że spadek napięcia prądu ujmuje się ogólnym wzorem [1], w któ-

rym jednak wykładniki mają inne cyfrowe znaczenia, niż przy ruchu wody:  $m = 1$  i  $n = 2$ .

Nie będę ukrywał, że pomimo tych analogij, jeżeli nie tożsamości ruchu wody w rurach i elektryczności w przewodnikach, są także głębokie różnice, uwarunkowane różnicą obiektów, będących w ruchu. W rurze wodociągowej poruszają się znaczne masy z umiarkowaną szybkością, zaś w prądzie elektrycznym są w ruchu znikomo małe masy, na tyle małe, że zmierzyć je zdołała dopiero stosunkowo niedawno nowoczesna fizyka, zato obdarzone olbrzymią szybkością. Wskutek tego w pewnych razach w każdym z tych ruchów występują zjawiska zupełnie swoiste, które dopiero przy uwzględnieniu różnic w masach i w szybkości poruszających się elementów mogą być sprowadzone do wspólnego mianownika. Nie zatrzymując się na tych zjawiskach (np. uderzenia hydrauliczne, rezonans elektryczny i t. d.), zaznaczę tylko, że są to zjawiska wtórne, nie mające łączności ze zwykłym ruchem wody lub elektryczności, dla którego obliczamy odpowiednie sieci. Z tego też powodu elektrotechnika nie ma wzoru, odpowiadającego drugiej postaci wzoru hydraulicznego na spadek ciśnienia, zależnej od szybkości wody w przewodzie:

$$h = \alpha \frac{v^m}{d^k} \cdot l.$$

Dotychczasowe rozważania, sądzą, są dostateczne dla przekonania się, że ruch wody w sieci, a nawet szerzej, ruch wody w całym wodociągu od zaczerpnięcia jej do dostarczenia spożywczy, będąc częścią wielkiego kołowego obiegu wody w naturze, jest zarazem przykładem przemiany i rozpraszania się energii. Pompy czerpią wodę i nadają jej pewien zapas energii w formie ciśnienia; pod wpływem tej energii woda płynie w przewodach rurowych, tracąc energję na pokonywanie oporów w rurach oraz w wodzie, dostarczanej spożywcem. Cały proces jest wybitnie energetyczny i odbywa się zupełnie tak, jak wytwarzanie energii elektrycznej i jej dalszy rozdział zapomocą sieci elektrycznych.

Tu nasuwa się taka myśl. Jeżeli zjawiska prądu elektrycznego i ruchu wody w rurach są pod względem swej genezy identyczne i jeżeli odbywają się podług prawa jednakowego pod względem algebraicznym, to i sposoby obliczania sieci muszą być identyczne w obu wypadkach. Ale wiemy to dobrze, że obliczenie sieci wodociągowych, to swego rodzaju pięta Achillea naszej specjalności,



rzecz dotychczas opracowana bardzo fragmentarycznie. W przeciwieństwie do tego rachunek sieci elektrycznych już osiągnął stopień takiej doskonałości, jaki można tylko pożądać, więc nie będzie od rzeczy zastanowić się nad tem, czy nie można zastosować do sieci wodociągowych tych metod, które stosuje się w elektrotechnice do obliczeń sieci elektrycznych. Być może, że te zasady dadzą hydraulikom możność obliczania ruchu wody w sieciach wodociągowych z taką precyzją i przejrzystością, jak to otrzymują elektrycy przy swoich rachunkach. Rzecz, zdaje się, warta zachodu.

## II.

Zanim przejdę do odpowiednich zestawień, wróć na chwilę do wzoru [1] w celu pewnego uogólnienia. Już wspomniałem o tem, że proste zagadnienie hydrauliczne ma dla nas znacznie wyższą wartość, niż odwrotne; powiem więcej, bez zupełnego opanowania tego zagadnienia niemożliwe jest racjonalne rozwiązanie odwrotnego zagadnienia, które bezsprzecznie ma ogromne znaczenie praktyczne, lecz zatracą swój czysto hydrauliczny charakter, gdyż, projektując sieć, kierujemy się względami finansowemi, które znowu nie wchodzi w przedmiot dociekań hydrauliki. To też narazie będziemy mieli na względzie proste zagadnienie hydrauliczne.

Jeżeli mamy sieć wodociągową, czy to w rzeczywistości czynną, czy też czynną tylko w naszym przypuszczeniu, to zawsze wiadome są średnice i długości rur oddzielnych części sieci. Zastanawiając się nad stratą ciśnienia w pewnej rurze, możemy wydzielić we wzorze wiadome nam czynniki  $\lambda$ ,  $d$  i  $l$ , zaczem, oznaczając wyrażenie  $\lambda \frac{l}{d^n}$  przez  $E$ , możemy napisać:

$$h = E q^m \dots \dots \dots [2]$$

Wielkość  $E$  tak charakteryzuje hydrauliczne własności przewodu (t. j. spadek ciśnienia przy różnej ilości przepływającej wody lub przewodnictwo przewodu przy różnych spadkach), jak np. koszt przewodu charakteryzuje go pod względem inwentarzowym. Jeżeli przypuścimy  $q=1$ , to  $E=h$ , więc opór przewodu wyraża się cyfrą, odpowiadającą stracie ciśnienia w metrach przy transporcie przez przewód 1 m<sup>3</sup> w ciągu godziny (lub też 1 litra w ciągu sekundy — w zależności od przyjętych jednostek).

Oczywiście opór jest proporcjonalny do długości przewodu; przyjmując, że opór jednego metra

przewodu jest  $e$ , mamy  $h = e q^m l$ . Wielkość  $e$  będziemy nazywali oporem jednostkowym przewodu.

Jeżeli mamy przewód złożony z poszczególnych przewodów o oporach  $E_1 - E_2 - \dots - E_k$ , połączonych ze sobą kolejno, t. j. tak, że koniec jednego przewodu połączony jest z początkiem następnego, przyczem cała ilość wody przepływa wszystkie przewody pokolei, to opór złożonego w ten sposób przewodu będzie:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_k.$$

Jeżeli zaś te przewody będą z sobą połączone w szereg, zaczynając się w jednym punkcie, a kończąc w drugim (jak to ma miejsce np. przy czterech tłocznych przewodach pomiędzy Stacją Pomp Rzecznych i Stacją Filtrów w Warszawie), i wtedy każdy przewód transportuje tylko część ogólnej ilości wody w zależności od swej przepuszczalności, to opór takiego złożonego przewodu jest:

$$E = i : \left[ \frac{1}{E_1^m} + \frac{1}{E_2^m} + \dots + \frac{1}{E_k^m} \right]^m$$

W obydwu przypadkach wzór na stratę ciśnienia tak urządzonych złożonych przewodów jest  $h = E q^m$ . Wszystkie te określenia i wzory mają swe odpowiedniki w elektrotechnice.

Wróćmy teraz do naszego zagadnienia. Jak wiemy, mamy dwa zasadnicze typy sieci wodociągowych: pierwszy — typ rozwarty, w którym oddzielne ciągi łączą się z resztą sieci tylko w jednym punkcie (w swoim początku) i drugi — typ zamknięty, w którym każdy ciąg łączy się z nią w 2-ch punktach — w początku i końcu. W sieci pierwszego typu oddzielne ciągi tworzą jak gdyby promienie, jak gdyby żyłki w liściu, zaczynające się przy stacji pomp przewodem o dużej średnicy, który się rozwidla na coraz cieńsze przewody w miarę oddalenia od stacji pomp. W zamkniętej sieci oddzielne ciągi tworzą zamknięte kontury, jak oka w rybackiej sieci. Lecz to są pojęcia więcej teoretyczne. W sieciach miejskich używany jest mieszany pośredni typ, naogół zamknięty, lecz mający oddzielne tak zw. ślepe ciągi, które czasami rozwijają się w wielkie sieci rozwarte lub częściowo zamknięte.

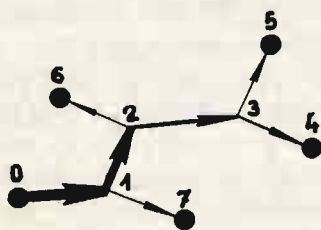
Rozwiązanie prostego zagadnienia w wypadku rozwartej sieci jest nad wyraz proste, jak pokażemy na przykładzie sieci, danej na rys. 1. Weźmy najogólniejszy wypadek, gdy sieć rozchodzi się w swych węzłach i ślepych końcach pewne ilości wody oraz na całej swej długości zasila osiedle wodą równomiernie na długości swych odcinków. Zasilanie

sieci niech odbywa się ze skrajnego węzła 0 w ilości  $Q$  m<sup>3</sup>/godz. Oddzielne węzły sieci oznaczać będziemy liczbami, postawionymi przy nich na planiku, a oddzielne odcinki liczbami węzłów w początku i końcu odcinka w kolejności ruchu wody. Wprowadzimy oznaczenia:

Opory odcinków — literą  $E$  ze wskaźnikiem odcinka, więc:  $E_{01} - E_{12} - E_{17}$  i t. d.

Ilości wody, zabieranej w węzłach, literą  $q$  ze wskaźnikiem węzła, więc:  $q_1 - q_2 - q_3$  i t. d.

Ilości wody, zużywanej równomiernie przez odcinek, literą  $q$  ze wskaźnikiem odcinka, więc:  $q_{01} - q_{12} - q_{17}$  i t. d.



Rys. 1.

Ilości wody, wypływającej z węzła do odcinka, przez  $x$  ze wskaźnikiem odcinka; więc węzeł 2 zasila odcinek 23 ilością wody  $x_{23}$ , a odcinek 26 ilością  $x_{26}$  i t. d.

Ilość wody, dostarczanej przez odcinek do końcowego swego węzła, oznaczamy przez  $y$  ze wskaźnikiem odcinka; więc odcinek 23 — po zasileniu części osiedla na swojej długości ilością  $q_{23}$  m<sup>3</sup>/godz — jeszcze dostarcza do węzła ilość wody  $y_{23}$ , a odcinek 26 — ilość  $y_{26}$  i t. d.

Stratę ciśnienia na odcinku oznaczamy przez  $h$  ze znacznikiem odcinka; więc przy swym ruchu na odcinku 23 woda traci na ciśnieniu  $h_{23}$  m, a na odcinku 35 —  $h_{35}$  i t. d.

Stratę ciśnienia wody w sieci od początkowego punktu do każdego węzła oznaczać będziemy literą  $h$  ze znacznikiem węzła, więc:  $h_1 - h_2 - h_7$  i t. d.

Ciśnienie wody w każdym węźle względnie piezometryczne wysokości jej nad pewną płaszczyzną odniesienia niech oznacza litera  $H$  ze znacznikiem węzła, więc:  $H_0 - H_1 - H_7$  i t. d.

Wysokości rzędnych punktów węzłowych nad tą samą płaszczyzną odniesienia niech oznacza litera  $R$  ze znacznikiem węzła, więc:  $R_0 - R_1 - R_7$  i t. d.

Wysokości swobodnego ciśnienia wody nad terenem w węzłach niech oznacza litera  $\chi$  ze znacznikiem węzła, więc:  $\chi_0 - \chi_1 - \chi_7$  i t. d.

Oczywista rzecz, że ten długi szereg wielkości daje liczne związki, z których główniejsze przypomnimy.

I tak, ilość  $Q$  wobec jednostronnego zasilania z punktu 0 powinna się równać sumie wszystkich rozchodów wody w sieci, a więc:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_{01} + q_{12} + q_{17} + \dots = \Sigma q_i + \Sigma q_{nk} \quad [3]$$

Dalej, przypuszczając, co zresztą jest w mocy i w poprzednim punkcie, że sieć jest w zupełności szczelna, różnica między ilością wody, wstępującej do odcinka i ilością opuszczającej go wody jest zużyciem na samym odcinku; więc np. dla odcinka 23:

$$x_{23} - y_{23} = q_{23} \dots \dots \dots [4]$$

Stratę ciśnienia na odcinku przy zmiennej ilości przepływającej wody, przyczem zużycie jej jest równomiernie rozłożone na całą długość, będziemy obliczali np. dla odcinka 23 zapomocą ściśłego wzoru:

$$h_{23} = \frac{E_{23}}{m+1} \frac{x_{23}^{m+1} - y_{23}^{m+1}}{x_{23} - y_{23}} = \frac{E_{23}}{m+1} \frac{x_{23}^{m+1} - y_{23}^{m+1}}{q_{23}} \quad [5]$$

albo też zapomocą przybliżonego wzoru Dupuit:

$$h_{23} = E_{23} (y_{23} + 0.55 q_{23})^m \dots \dots \dots [6]$$

Strata ciśnienia wody od początkowego punktu 0 do dowolnego węzła oczywiście równa jest sumie strat na całej drodze wody do tego węzła. Np. dla punktu 5 będzie:

$$h_5 = h_{01} + h_{12} + h_{23} + h_{35} \dots \dots \dots [7]$$

Ciśnienie piezometryczne wody w dowolnym węźle nad wybraną płaszczyzną odniesienia jest równe początkowemu ciśnieniu w punkcie 0 bez sumy strat do danego węzła, więc dla punktu np. 4 będzie:

$$H_4 = H_0 - h_4 \dots \dots \dots [8]$$

Wkońcu wolne ciśnienie wody nad terenem jest równe różnicy między piezometrycznym ciśnieniem w węźle i jego rzędną terenu, np. dla punktu 3 będzie:

$$\chi_3 = H_3 - R_3 \dots \dots \dots [9]$$

W zadaniu prostem powinny być nam wiadome: 1) wszystkie dane, dotyczące się posiadanej sieci, i 2) wszystkie dane, dotyczące się zasilania i poboru wody z sieci. Do pierwszych więc należą: opory sieci, dane nam cyfrowo lub też zapomocą wymiarów długości i średnic odpowiednich rur, a więc:  $E_{01} - E_{12} - E_{23} - \dots$  i t. d.

Do drugich zaś wszystkie rozchody na zewnątrz, a więc z węzłów:  $q_1 - q_2 - q_3 - \dots$  i t. d. oraz z odcinków  $q_{01} - q_{12} - q_{17} - \dots$  i t. d. Wkońcu

potrzebna jest znajomość wysokości, na jaką jest podniesiona woda w początkowym punkcie t. j.  $H_0$ . Schemat rozplywu wody na rys. 1 daje nam łatwo możność wyznaczenia wszystkich  $x$  i  $y$ , jeżeli ten rachunek zaczniemy od najdalszych ślepych końców i będziemy posuwać się ku punktowi 0. Cały rachunek tych wielkości wskazuje następujący schemat:

$$\begin{aligned} \text{Odcinek 34: } & y_{34} = q_4; & x_{34} &= y_{34} + q_{34}; \\ \text{Odcinek 35: } & y_{35} = q_5; & x_{35} &= y_{35} + q_{35}; \\ \text{Odcinek 23: } & y_{23} = q_3 + x_{34} + x_{35}; & x_{23} &= y_{23} + q_{23}; \\ \text{Odcinek 26: } & y_{26} = q_6; & x_{26} &= y_{26} + q_{26}; \\ \text{Odcinek 12: } & y_{12} = q_2 + x_{23} + x_{26}; & x_{12} &= y_{12} + q_{12}; \\ \text{Odcinek 17: } & y_{17} = q_7; & x_{17} &= y_{17} + q_{17}; \\ \text{Odcinek 01: } & y_{01} = q_1 + x_{12} + x_{17}; & x_{01} &= y_{01} + q_{01} = Q \\ & & & \text{(dla sprawdzenia).} \end{aligned}$$

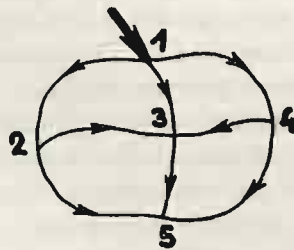
Po wyznaczeniu ilości przepływającej wody w początku i w końcu każdego odcinka oznaczamy odpowiednie spadki  $h_{01}$  —  $h_{12}$  —  $h_{17}$  — ... i t. d. według wzoru [5] lub [6], zaczem sumę spadków w każdym węźle według wzoru [7] i piezometryczne wysokości wody w węzłach w/g wzoru [8]. Ostatnią czynnością będzie określenie wolnych ciśnień nad terenem każdego węzła w/g wzoru [9] i zadanie proste będzie całkowicie rozwiązane.

Również prosto rozwiązuje się i odwrotne zadanie hydrauliczne, przy którym mamy dane: wolne wysokości wody w punktach węzłowych oraz rzędne tych punktów, z czego bez trudu określają się piezometryczne wysokości nad płaszczyzną odniesienia; wiadome są nam także rozchody wody w punktach węzłowych i na pojedynczych odcinkach. Poszukujemy odpowiednich średnic rur.

Mając piezometryczne wysokości wody w węzłach czyli w początku i w końcu każdego odcinka, zapomocą odejmowania obliczamy rozporządzalne spadki ciśnienia na każdym odcinku.

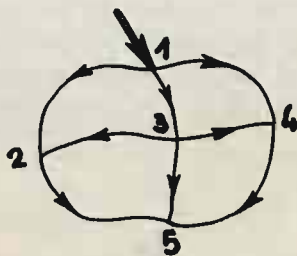
Potem obliczamy ilości przepływającej wody przez każdy odcinek taką samą metodą, jak i w zadaniu prostem. Mając te ilości oraz rozporządzalne spadki, obliczamy z równań [2] odpowiednie opory przewodów, a dzieląc to przez długości odcinków, określamy jednostkowe opory, z których już bez trudu zapomocą prostej tablicy możemy określić poszukiwane średnice rur. Nie przedstawia więc trudności i rozwiązanie odwrotnego zadania w wypadku sieci rozwartej. Jeżeli jest pewna dowolność w wyborze ciśnień wody w sieci, możemy się pokusić o rozwiązanie ekonomicznie najwygodniejsze. Tak postawione zagadnienie opracował dr Mannes i jego sposób można znaleźć prawie w każdym

dziele, traktującym o rozważanej materji. W każdym razie zagadnienie sieci rozwartej możemy liczyć za zupełnie rozwiązane.

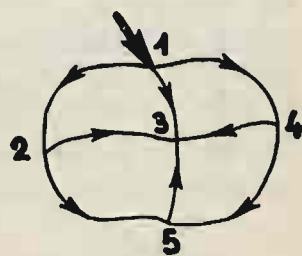


Rys. 2.

Inaczej jest z siecią zamkniętą. Przypuśćmy np., że mamy do obliczenia ciśnienia wody w węzłach bardzo prostej sieci zamkniętej według rys. 2, składającej się z 4-ch oczek (123—143—235—435), o pięciu węzłach (1—2—3—4—5) i ośmiu odcinkach (12—13—14—23—24—25—34—35). Niech ta sieć będzie zasilana z węzła 1 ilością wody  $Q \text{ m}^3/\text{godz}$  o ciśnieniu  $H_1$ . Wszystkie oznaczenia ustanowione dla sieci rozwartej zachowujemy i w danym wypadku. Jak i w poprzednim zagadnieniu, tak i tutaj należałoby zacząć od wyjaśnienia ilości wody, przepływającej przez każdy odcinek. Jednak w danym wypadku spotykamy bez porównania większe trudności ku temu, niż w sieci rozwartej.



Rys. 3.

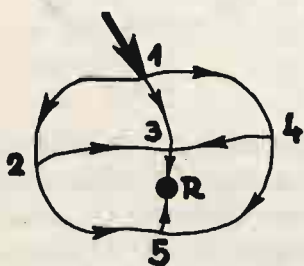


Rys. 4.

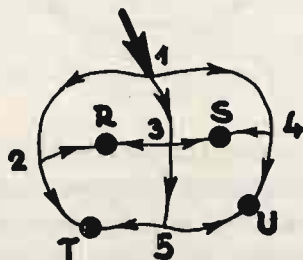
W samej rzeczy, już nie mówiąc o ilościowym oznaczeniu przepływającej wody, spotykamy tutaj trudności w oznaczeniu nawet kierunku jej ruchu. W sieci rozwartej woda zawsze płynie w jednym określonym kierunku odcinka i zaznaczenie go na planie sieci czyli w skróceniu zastrzałkowanie sieci nie spotyka żadnych trudności. Przy sieci na rys. 2 tylko co do 3-ch odcinków (12—13—14) nie może być wątpliwości — woda zawsze musi płynąć od punktu 1, który jest początkowym; w innych odcinkach może się poruszać w jedną lub drugą stronę. Możemy np. wyobrazić sobie ruch wody w/g rys. 3 lub rys. 4.

W wypadku rys. 3 przewodnictwo odcinka 13 jest znacznie większe, niż odcinków 12 i 14 i ilość wody, którą dostarcza odcinek 13, jest tak znaczna, że wystarcza ona na zasilenie odcinków 23, 34 i 35 w całości, oraz możliwe jest częściowe nawet zasilenie odcinków 25 i 45. W wypadku zaś rys. 4 oczywiście przewodnictwo odcinka 13 jest słabe i może on zaledwie zaopatrzyć swoje potrzeby; wtedy odcinek 12 zaopatruje w wodę odcinki 23 i 25, a odcinek 14 zabezpiecza odcinki 34 i 45; prócz tego oba odcinki zaopatrują jeszcze w wodę odcinek 35. W wypadku rys. 3 najniższe ciśnienie panuje w węźle 5, a w wypadku rys. 4 — w węźle 3. Porównanie rys. 3 i rys. 4 pokazuje, że w trzech odcinkach 23, 34 i 35 kierunek ruchu wody jest wprost odwrotny.

Jak wspomnieliśmy, tylko w 3-ch odcinkach kierunek ruchu wody jest ustalony, a więc w pięciu może się zmienić; daje to nam  $2^5 = 32$  różne kombinacje. Wprawdzie dalsze badania doprowadzą nas do wniosku, że nie wszystkie te kombinacje mogą być urzeczywistnione, ale z nich 14 kombinacji jest możliwych. Lecz i tu liczba możliwych sposobów rozplywu wody w sieci jest stosunkowo nieznaczna tylko dlatego, że przyjmujemy stały kierunek wody na długości całego odcinka; to jest w rzeczywistości zabezpieczone, gdy mamy rozchodowanie wody tylko w węzłach. Jeżeli jednak dopuszczamy rozbiór wody także wzdłuż odcinków, to mogą zjawić się t. zw. punkty podziału, które dzielą odcinki na 2 części, zaopatrywane w wodę z obydwu końców, jak np. w przykładzie rys. 5 i rys. 6.



Rys. 5.



Rys. 6.

Przykład rys. 5 bardzo jest podobny do rys. 3; oczywiście w tym wypadku wody, idącej przez przewód 13, jest zbyt mało, żeby zabezpieczyć zaopatrzenie całego odcinka 35 i starczy jej tylko do punktu R; część odcinka 5R zasilają przewody 12 i 14. Na rys. 6 przez trzy przewody 12—13—14 przechodzą ilości wody, zbliżone do siebie i strefy

wplywu każdego przewodu rozdzielają się mniej więcej równomiernie, wskutek czego pojawiają się 4 punktu podziału R—S—T—U.

Widzimy więc, że sam charakter rozplywu wody w zamkniętej sieci może być nadzwyczaj rozmaity.

Lecz nawet przypuściwszy pewne ostrzałkowanie sieci, takie np. jak na rys. 3, rzeczą niezbyt prostą jest wyznaczenie rozplywu wody. Istotnie, w węźle 1 cała ilość wody rozdziela się pomiędzy 3 przewody 12, 13 i 14. Lecz w jakim stosunku? Oczywiście zależy to od ciśnień, które panują w węzłach 2, 3 i 4. Ale ciśnienia te nie są nam wiadome i stanowią przedmiot naszego poszukiwania. Tutaj odczuwamy konieczność ustalenia pewnych zasad, które dałyby nam możliwość poszukiwane ilości wody ująć w równania.

W elektrotechnice prądów stałych mamy podobne wypadki w zupełności opracowane naukowo i tam możemy zaczerpnąć odpowiednich wskazań.

Rozplyw prądu stałego w sieciach elektrycznych opiera się na dwóch zasadach, nazwanych prawami Kirchhoff'a, które postaramy się zastosować do rozplywu wody w sieciach wodociągowych.

Pierwsze prawo Kirchhoff'a głosi: suma prądów, dopływających do węzła sieci, równa się sumie prądów, z niego odpływających. W zastosowaniu do ruchu wody w rurach możemy to prawo wyrazić w ten sposób: *ilość wody, dopływającej do każdego węzła sieci, równa się ilości wody, z niego wypływającej*. Prawo to opiera się na ciągłości strug wodnych oraz na nieściśliwości wody i jest zupełnie zrozumiałe. W zastosowaniu tego prawa należy mieć na uwadze, że w każdym węźle schodzi się parę odcinków, z których jedne dostarczają wodę do węzła, inne zaś zabierają ją z niego; prócz tego jest jeszcze w każdym węźle zewnętrzny rozchód. Stosownie do przyjętych przez nas oznaczeń, pierwsze prawo Kirchhoff'a będzie miało wyraz:

$$\sum y_{kp} - \sum x_{kr} = q_k \dots \dots [10]$$

W tym wzorze:  $k$  oznacza liczbę węzła; pierwsza suma, a więc wskaźnik  $kp$  stosuje się do wszystkich odcinków, zasilających węzeł; druga suma względnie wskaźnik  $kr$  do wszystkich odcinków, zasilanych przez ten węzeł. Podobnych równań można napisać tyle, ile jest węzłów w sieci t. j.  $W$ . Równania, napisane na podstawie tego prawa, będziemy nazywali równaniami bilansów wody w węzłach, krócej równaniami węzłów.

Kirchhoff, ustanawiając swe prawa, miał na widoku rozbiór prądu tylko w węzłach. Wobec tego, że rozpatrujemy naogół rozbiór wody i na długości odcinków między węzłami, musimy ująć to w specjalną zasadę. Będzie ona głosić: *suma wody, dopływającej do odcinka, jest równa sumie wody, wypływającej z niego*. I ta zasada jest zupełnie zrozumiała i naturalna przy warunku, że sieć jest szczelna i nie zmienia swej objętości przy wahaniach ciśnienia wody.

Zasada ta daje się ująć w następujący wzór:

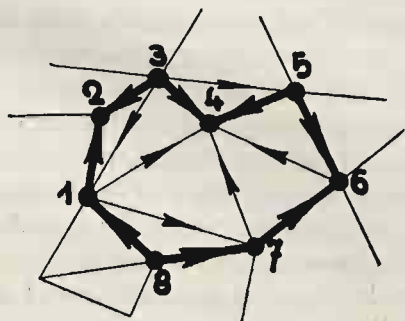
$$x_{pr} - y_{pr} = q_{pr} \dots \dots \dots [11]$$

Wskaźniki  $p$  i  $r$  obejmują wszystkie odcinki sieci, których liczymy  $L$ . Równania, wypisane na tej zasadzie, będziemy nazywali równaniami bilansów wody w odcinkach, lub krócej równaniami odcinków.

Nie wszystkie z zestawionych tak  $W+L$  równań będą niezależne. Jeżeli dodamy je razem, to wszystkie  $x$  i wszystkie  $y$  zredukują się w lewej stronie, w której pozostanie tylko ilość  $Q$ , jako zasilająca z zewnątrz punkt (1), a z prawej strony otrzymamy sumy wszystkich rozchodów — węzłowych i linjowych. Ostatecznie otrzymamy:

$$Q = \sum q_n + \sum q_{pr} \dots \dots \dots [12]$$

Pierwsza z tych sum rozciąga się na wszystkie węzły, druga na wszystkie odcinki. Otrzymamy tożsamość, oznaczającą, że sieć tyle wody wydaje, ile jej otrzymuje. Wskazuje to, że jedno z równań, otrzymanych z dwóch wyłuszczonej zasad, jest zbędne, a więc te zasady dają nam tylko  $W+L-1$  niezależnych równań.



Rys. 7.

Drugie prawo Kirchhoffa o rozplywie prądów stałych w sieciach elektrycznych brzmi: w każdym dowolnie obranem kole prądów sieci suma sił elektromagnetycznych z uwzględnieniem kierunków działania równa jest sumie spadków napięć

z uwzględnieniem znaków, lub krócej: w każdym dowolnie obranem kole prądów suma sił elektromotorycznych i spadków napięć równa jest zeru. Prawo to w następujący sposób przystosujemy do ruchu wody w zamkniętej sieci. W pewnej sieci (rys. 7) wybieramy dowolny zamknięty kontur 1 2 3 4 5 6 7 8. Obejdźmy myślowo w kierunku strzałki zegarka ten kontur i wypiszmy ciśnienia wody, panujące w każdym węźle, zaczynając od węzła 1 i kończąc węzłem 8:

$$H_1 - H_2 - H_3 - H_4 - H_5 - H_6 - H_7 - H_8$$

Wypiszmy ten sam szereg ciśnień, zaczynając od węzła 2 i kończąc węzłem 1:

$$H_2 - H_3 - H_4 - H_5 - H_6 - H_7 - H_8 - H_1$$

Odejmując każdy wyraz ciągu drugiego od odpowiedniego wyrazu ciągu pierwszego i sumując otrzymane różnice, otrzymamy tożsamość:

$$(H_1 - H_2) + (H_2 - H_3) + \dots + (H_7 - H_8) + (H_8 - H_1) = 0$$

Lecz ta algebraiczno-geometryczna tożsamość ma sens hydrauliczny gdyż różnica ciśnień w dwóch węzłach — to strata ciśnienia w przewodzie, który je łączy, a więc:

$$h_{12} + h_{23} + \dots + h_{78} + h_{81} = 0 \quad [13]$$

$$\text{albo ogólnie: } \sum h_{p \cdot (p+1)} = 0 \quad [14]$$

Te równania wyrażają drugie prawo Kirchhoffa w zastosowaniu do sieci wodociągowych.

Idąc od węzła do węzła, oczywiście nie przyjmujemy pod uwagę kierunku biegu wody — czasem idziemy z biegiem wody, czasem zaś przeciw wodzie. Wskutek tego we wzorze zjawiają się wyrazy dodatnie i ujemne.

Jeżeli mamy sieć zastrzałkowaną, to możemy wyraźnie oznaczyć odpowiednie znaki. W naszym kole strzałki wskazują, że:

$$H_1 > H_2 < H_3 > H_4 < H_5 > H_6 < H_7 < H_8 > H_1$$

stosownie do tego będzie:

$$h_{12} - h_{23} + h_{34} - h_{45} + h_{56} - h_{67} - h_{78} + h_{81} = 0$$

Widzimy, że znak + poprzedza wyrazy, odpowiadające tym odcinkom, w których prąd wody jest zgodny z kierunkiem strzałki zegara.

Drugie prawo Kirchhoffa w zastosowaniu do sieci wodociągowej brzmi w następujący sposób:

*W dowolnie wybranych odcinkach sieci, tworzących zamknięty kontur, suma strat ciśnienia, uwzględniając znaki, jest równa zeru.*

Tę zależność będziemy nazywali równaniem konturu.

Najprostszym konturem t. j. oczkiem sieci jest trójkąt, nie mówiąc o konturach z dwóch linii

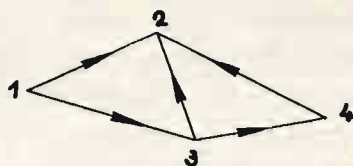
w formie wrzeczona. Pisząc znaki + przy stratach ciśnienia w odcinkach, w których prąd wody ma kierunek ruchu strzałki zegara, leżącego w środku konturu, przy zastrzałkowaniu, jak na rys. 8, musimy napisać:

$$h_{12} + h_{23} - h_{13} = 0$$

Z tego widzimy, że niemożliwy byłby ruch wody w zamkniętym konturze na całej długości konturu w jedną stronę; gdyby to było możliwe wbrew 2-mu prawu Kirchhoff'a, woda wypływająca z węzła 1 przez odcinek 12, wracałaby do niego przez odcinek 13, więc ruch podtrzymywany byłby bez straty energii, co przeczy istocie zjawiska.



Rys. 8.



Rys. 9.

Weźmy 2 trójkątne oczka sieci, 123 i 234, mające wspólny odcinek 23. Jeżeli wziąć zastrzałkowanie, jak na rys. 9, to możemy napisać:

dla konturu 123:  $h_{12} - h_{23} - h_{13} = 0$

„ „ 234:  $h_{23} - h_{24} - h_{34} = 0$

Dodając obie równości, mamy:

$$h_{12} - h_{24} - h_{34} - h_{13} = 0$$

Jest to równanie 4-o węzłowego konturu 1234. Łatwo się przekonać na przykładzie rys. 7, że równanie 8-o węzłowego konturu, któreśmy wyprowadzili powyżej, otrzymuje się, jako suma równań konturów, na które może być rozłożony ten wieloboczny kontur.

W samej rzeczy, rozbijając ten kontur na składowe i pisząc dla nich odpowiednie równania, mamy:

dla konturu 123:  $h_{12} - h_{23} + h_{13} = 0$

„ „ 134:  $h_{34} - h_{14} - h_{13} = 0$

„ „ 147:  $h_{14} - h_{47} - h_{17} = 0$

„ „ 467:  $h_{47} - h_{46} - h_{67} = 0$

„ „ 456:  $h_{46} - h_{45} + h_{66} = 0$

„ „ 178:  $h_{17} - h_{78} + h_{81} = 0$

Dodając stronami, otrzymujemy:

$$h_{12} - h_{23} + h_{34} - h_{45} + h_{56} - h_{67} - h_{78} + h_{81} = 0$$

Stanowi to wyprowadzoną już przez nas wyżej zależność. Z tego wypływa, że, chociaż w każdej złożonej zamkniętej sieci możemy rozpatrywać wiele dowolnych konturów, jednak nie wszystkie

z nich dadzą niezależne równania. Wszystkie kontury, zawierające parę oczek sieci, nie dają niezależnych związków i wyrażają się przez sumy równań oczek, które te kontury obejmują. Z tego wypływa, że w każdej sieci można napisać tyle równań konturów, ile oczek posiada dana sieć. Jeżeli tych oczek w sieci jest  $K$ , to i równań konturów otrzymamy  $K$ .

Spadki ciśnień w równaniach konturów możemy zapomocą podstawowego wzoru wyrazić przez ilości wpływającej i wypływającej wody każdego odcinka, to jest przez te same ilości  $x$  i  $y$  ze znaczkami, które wchodzi jako niewiadome w poprzednio wyprowadzone równania węzłów i równania odcinków. Ponieważ każdy odcinek ma 2 niewiadome ( $x$  i  $y$  z odpowiednimi znaczkami), to ogółem dla określenia zupełnego rozplywu wody trzeba znaleźć  $2L$  niewiadomych.

Równania węzłów i odcinków dają nam  $W + L - 1$  równań niezależnych, a równania konturów jeszcze  $K$  równań; ogółem z zasad Kirchhoff'a otrzymujemy  $W + L + K - 1$  niezależnych równań. Lecz wiadomo, że między liczbą oczek sieci, liczbą węzłów oraz liczbą odcinków jest zawsze związek:

$$W + K = L + 1$$

Z tego związku wypada, że liczba naszych równań jest  $2L$ , czyli tyle, ile mamy niewiadomych, a to nam daje prawo twierdzić, że obie zasady Kirchhoff'a w zastosowaniu do sieci wodociągowej dają dostateczną liczbę równań dla określenia rozplywu wody w sieci. Trzeba jednak zaznaczyć, że do wypisania tych równań trzeba znać kierunki rozplywu, t. j. mieć sieć ostrzałkowaną. Ale o tym — potem.

Co do możliwości stosowania praw Kirchhoff'a, to drugie jego prawo nie ma zastosowania do sieci rozwartych, gdyż niema w nich zamkniętych konturów, pierwsze zaś prawo czyli równania węzłów i równania odcinków mają prawo obywatelstwa w praktyce sieci rozwartych i posiłkowaliśmy się nimi przy obliczeniu tych sieci, choć nie mieliśmy jasno sformułowanej samej zasady.

Na podstawie wyłożonych zasad zestawimy równania dla określenia rozplywu wody w sieci według rys. 3:

1. Równania węzłów:

węzeł 1:  $x_{12} + x_{13} + x_{14} = Q$

„ 2:  $y_{12} + y_{23} - x_{25} = q_2$

„ 4:  $y_{14} + y_{34} - x_{45} = q_4$

„ 5:  $y_{25} + y_{35} + y_{45} = q_5$

(jedno równanie dla punktu 3, jako tożsamościowe, wykluczamy).

## 2. Równania odcinków:

$$\begin{aligned} \text{odcinek } 12: & x_{12} - y_{12} = q_{12} \\ \text{„ } 13: & x_{13} - y_{13} = q_{13} \\ \text{„ } 14: & x_{14} - y_{14} = q_{14} \\ \text{„ } 23: & x_{23} - y_{23} = q_{23} \\ \text{„ } 34: & x_{34} - y_{34} = q_{34} \\ \text{„ } 25: & x_{25} - y_{25} = q_{25} \\ \text{„ } 35: & x_{35} - y_{35} = q_{35} \\ \text{„ } 45: & x_{45} - y_{45} = q_{45} \end{aligned}$$

## 3. Równania konturów:

$$\begin{aligned} \text{kontur } 123: & \frac{E_{13}}{q_{13}} (x_{13}^{m+1} - y_{13}^{m+1}) + \frac{E_{23}}{q_{23}} (x_{23}^{m+1} - y_{23}^{m+1}) - \frac{E_{12}}{q_{12}} (x_{12}^{m+1} - y_{12}^{m+1}) = 0 \\ \text{„ } 134: & \frac{E_{14}}{q_{14}} (x_{14}^{m+1} - y_{14}^{m+1}) - \frac{E_{13}}{q_{13}} (x_{13}^{m+1} - y_{13}^{m+1}) - \frac{E_{34}}{q_{34}} (x_{34}^{m+1} - y_{34}^{m+1}) = 0 \\ \text{„ } 235: & \frac{E_{25}}{q_{25}} (x_{25}^{m+1} - y_{25}^{m+1}) - \frac{E_{23}}{q_{23}} (x_{23}^{m+1} - y_{23}^{m+1}) - \frac{E_{35}}{q_{35}} (x_{35}^{m+1} - y_{35}^{m+1}) = 0 \\ \text{„ } 435: & \frac{E_{34}}{q_{34}} (x_{34}^{m+1} - y_{34}^{m+1}) + \frac{E_{45}}{q_{45}} (x_{45}^{m+1} - y_{45}^{m+1}) - \frac{E_{35}}{q_{35}} (x_{35}^{m+1} - y_{35}^{m+1}) = 0 \end{aligned}$$

Tych 16-cie równań wystarczy, by oznaczyć 16 niewiadomych i w zupełności określić rozplływ wody w sieci, a, co za tem idzie, określić ciśnienia wody we wszystkich węzłach. Nie jest to łatwym zadaniem, szczególnie przy ułamkowym znaczeniu wykładnika  $m$  w podstawowym wzorze. Nie mniej jednak jest to zupełnie możliwe i mam nadzieję, że będę miał możność omówienia metody, przeze mnie opracowanej, dającej możność rozwiązania tych równań z dowolną dokładnością przy każdym  $m$ . Narazie ta materja zaprowadziłaby nas zbyt daleko, ograniczę się więc tylko do stwierdzenia faktu, że zasady Kirchhoffa dają możność rozwiązania postawionego zadania. Dodam jeszcze, że Kirchhoff ogranicza możność stosowania swych wzorów do wypadków, kiedy sieć elektryczna pracuje w ośrodku dielektrycznym. Odpowiada to warunkowi, że wyprowadzone zasady można stosować do sieci szczelnej, nie dającej strat wody. Jest to oczywiste i tu znajdujemy jeszcze jedno potwierdzenie wspólności zasad działania i obliczania sieci elektrycznej i sieci wodociągowej.

Jak już zaznaczyliśmy, zestawienie równań, a więc wyznaczenie rozplwywu wody w sieci uważamy się poprzedni ostrzałkowaniem sieci, co znowu nie jest wiadome a priori.

Dla obliczeń sieci elektrycznych nie stanowi to wielkiego szkopułu: przedwstępne ostrzałkowanie dokonuje się dowolnie, korzystając do pewnego

stopnia z postronnych wskazówek o pracy sieci; tak np. naznacza się węzły z wyższem napięciem w częściach sieci, gdzie jest mniejszy rozbiór prądu i t. p. Mając to dowolne ostrzałkowanie, zestawia się równania wszystkie pierwszego stopnia ze względu na liniowy charakter zasadniczego wzoru na stratę napięcia prądu — i oznacza się niewiadome — natężenie prądu w każdym odcinku. Oczywiście rozwiązanie ma sens tylko w liczbach dodatnich i, jeżeli w pewnych odcinkach znajdują się prądy ujemne, dowodzi to, że kierunek strzałki w danym odcinku trzeba zmienić. Po tej korekcie otrzymuje się prawidłowe ostrzałkowanie i nale-

żyte rozwiązanie w liczbach dodatnich. Ta sama metoda musi być użyta i przy obliczaniu sieci wodociągowej, lecz jest ona bez porównania trudniejsza, gdyż przy ułamkowym wykładniku we wzorze zasadniczym ujemna wielkość w ułamkowej potędze nie ma konkretnego znaczenia. Nawet jeżeli współczynnik  $m$  jest równy 2 (wzory Dupuit, Manninga i t. d.), to i wtedy przy otrzymaniu dla jakiegokolwiek z poszukiwanych niewiadomych cyfry ujemnej zmiana strzałki nie poprawi sytuacji, gdyż kwadrat ujemnej ilości daje ilość dodatnią. Otrzymanie rozwiązania w ilościach ujemnych wskazuje na niemożliwość przyjętego sposobu ostrzałkowania, które należy zamienić nowem ostrzałkowaniem, dla którego należy przeprowadzić nową analizę.

Byłaby to sytuacja beznadziejna, gdybyśmy dopuszczali przy podobnego rodzaju obliczeniach możność zjawienia się punktów podziału ciśnień, gdyż wtedy są nieograniczone możliwości szematów rozplwywu. Radzimy sobie w ten sposób, że przyjmujemy punkty rozdziału w węzłach — zupełnie analogicznie do tego, jak w ustrojach statycznych mostowych lub dźwigarowych przyjmujemy działanie sił — tylko w węzłach.

Rezygnujemy więc z wprowadzenia do rachunku zmiennych ilości wody wzdłuż odcinków i przyjmujemy, że sieć oddaje wodę tylko w węzłach. Jest parę sposobów uwzględnienia wpływu rozbioru wzdłuż odcinka.

Najpierwszy Dupuit radzi obliczać spadki ciśnień w odcinkach tylko na końcowy wydatek wody, powiększony o 55% rozbiór wzdłuż odcinka (wzór 6). Młodzi francuscy hydraulicy, zaznaczając, że rozbiór z odcinka niekoniecznie jest równomierny względem jego długości, zalecają obliczać na końcowy wydatek, powiększony o całkowity rozbiór wody na odcinku, tuszając, że jest to pewien zapas w obliczeniu spadku, zapas zawsze pożądany. Prof. Satkiewicz po bardzo szczegółowej analizie zaleca końcowy wydatek powiększać o 50% do 63% rozbiór na odcinku, a prof. Jasiukowicz proponuje rozbiór na odcinku rozdzielać po połowie na obydwie graniczne węzły odcinka — na początek i na koniec.

Korzystając z któregoś z tych prawideł, z których prawidło prof. Jasiukowicza zgadza się z odpowiednią praktyką obliczania sieci elektrycznych, otrzymujemy ogromne uproszczenia w rachunkach. Wszystkie rozchody wody na odcinkach, t. j.  $q_{rs} = 0$ , giną i równania odcinków stają się zbyteczne. W każdym odcinku  $x = y$ , więc liczba niewiadomych zmniejsza się o połowę. Trzeba tylko przed przystąpieniem do rachunku skorygować odpowiednie ilości wydatków w węzłach. Jeżeli w sąsiednich węzłach  $r$  i  $s$  są wydatki  $q_r$  i  $q_s$ , to do obliczenia wprowadzamy stosownie do rady prof. Jasiukowicza ilości  $q_r' = q_r + 0.5q_{rs}$  i  $q_s' = q_s + 0.5q_{rs}$ , przyczem zawsze  $\Sigma q_r' = Q'$ , gdzie suma rozciąga się na wszystkie węzły. Również upraszczają się równania konturów, np. dla konturu 235 z poprzedniego przykładu równanie będzie miało wygląd:

$$E_{35} x_{35}^m - E_{25} x_{25}^m - E_{23} x_{23}^m = 0$$

Lecz największy zysk tej zmiany jest ten, że niemożliwe są punkty podziału ciśnień. To ogranicza sposoby ostrzałkowania tylko do 14 możliwych kombinacji, wśród których powinna być zawsze jedna odpowiadająca istocie rzeczy. Czy jednak jest, a jeżeli jest, to czy tylko jedna — niestety, obecny stan zbadania tej sprawy nie pozwala dać zupełnie kategorycznej odpowiedzi na te pytania.

### III.

Muszę podkreślić, że od teoretycznej możliwości rozwiązania danego systemu równań lub nawet od poszczególnego cyfrowego rozwiązania jego do zupełnego opanowania zagadnienia jest cała przepaść.

Tu nie mogę nie zaznaczyć olbrzymiej różnicy stanów, w jakich się znajduje sprawa obliczania sieci elektrycznych i wodociagowych. W teorii

elektrycznych sieci doszliśmy do wysokiego stopnia doskonałości; dzięki pracom całego zespołu wysoce utalentowanych specjalistów mamy tam szereg uogólnień i uproszczeń, które nietylko trudne, co mozolne obliczenia o wielkiej liczbie niewiadomych sprowadzają do względnie prostych szematów rachunkowych lub łatwych konstrukcyj graficznych. Słyszałem nawet, że są udatne próby stosowania specjalnych maszyn rachunkowych dla obliczania elektrycznych sieci, które mają znakomicie ułatwiać sprawę. I nic w tem dziwnego, jeżeli teoria elektrycznych sieci może poszczycić się takimi nazwiskami, jak Kirchhoff, Maxwell, Coltri, Feussner. Teoria sieci wodociagowych jest, niestety, w znacznie gorszej sytuacji i niewielu hydraulików poświęciło jej swoje siły. Należy tu wspomnieć nazwiska Dupuit, Luegera, prof. prof. Jewniewicza, Satkiewicza, Jasiukowicza, którzy rozpatrywali sprawę obliczenia sieci z ogólnego punktu widzenia. Bezwarunkowo zadanie to jest znacznie trudniejsze w sieciach wodociagowych, niż w sieciach elektrycznych, gdyż charakter równania podstawowego dla straty ciśnienia jest więcej skomplikowany, niż odpowiednie równanie elektryczne o typie liniowym. To też obecna literatura tej sprawy przeważnie jest poświęcona nie ogólnym dociekaniom, a wskazaniom czysto praktycznym rachunkowego obliczania poszczególnych sieci wodociagowych.

W obecnym czasie mamy szereg spraw, związanych z ruchem wody w sieciach, które badamy zaledwie poomacku, powierzchownie, nie znajdując dostatecznego oparcia w teorii. Nie chcąc być gołosłownym, przytoczę niektóre z nich.

Na pierwszym miejscu jest ogólna sprawa rozplywu wody w sieci, przy danym sposobie jej zasilania i poborze z niej wody. Ta sprawa, jak już zresztą wskazałem, może być rozwiązana tylko drogą dowolnego założenia i rozwiązania na podstawie tego założenia przepływów wody w oddzielnych odcinkach sieci; potrzebuje więc całkowitego rozwiązania szeregu skomplikowanych równań i niejednokrotnego powtórzenia tej żmudnej pracy w razie nieodpowiedniego założenia. Koniecznością jest opracowanie metody, która wprost z wiadomych oporów sieci dawałaby możliwość ustalenia rozplywu bez całkowitego rozwiązywania równań.

Dalej, sprawa wielostronnego zasilania sieci wysuwa potrzebę określenia t. zw. punktów rozdzielczych, które stanowią granicę zasilania z jednego i z drugiego źródła wody danego odcinka sieci.



Możność wyznaczenia tych punktów daje materiał decydujący do projektowania kontrrezerwuarów lub pomp zasilających na sieci.

Dalej, obliczenia ciągów zasilających wybitnie wymagają dobrych metod badania rozplywu wody w sieciach, czego nie podaje nam z dostateczną pełnością obecny stan teorii. Szczególnie daje się to odczuć przy stałych w naszej praktyce wypadkach projektowania rozszerzenia istniejących sieci i zwykle ważne to zagadnienie rozwiązuje się nie pod hasłem konieczności hydraulicznych, lecz pod wpływem chwilowych, może przemijających, względów gospodarczych. To też każdy technik, projektujący odpowiednie ciągi, nie znajdując dostatecznego oparcia w teorii, nie może być zupełnie spokojny, że wybrane przez niego rozwiązanie jest najlepsze i w swym sumieniu. nie może być spokojny, że wywiązał się najlepiej z poruczonego mu zadania.

Wspomnijmy, że graficzny rachunek, dający tak wspaniałe rezultaty we wszystkich działach techniki, prawie zupełnie nie jest stosowany przy obliczeniach sieci wodociągowych. I ta sprawa powinna zainteresować specjalistów.

Sieć wodociągowa to najistotniejsza część tego zespołu technicznego, który potocznie nazywamy wodociągiem. Są na ziemiach naszych liczne wodociągi, mające tak dobrą wodę w swych źródłach, że obywają się bez osadników, filtrów i innych urządzeń, uzdatniających wodę (Wilno, Lwów, Gdynia); są również wodociągi grawitacyjne, niepotrzebujące podnoszenia wody, a więc obchodzące się bez pomp (Wejherowo); są wodociągi bez wysokich zbiorników (Warszawa); lecz nie można sobie wyobrazić wodociągów bez źródeł czerpania wody i bez sieci wodociągowej. Jeżeli zaś mamy ustrój techniczny dla zaopatrywania ludności w wodę bez sieci, to do niego nie stosujemy nazwy »wodociąg«, nazywając go studnią, cysterną, źródłem, nalewkami. Więc sieć wodociągowa jest najistotniejszą częścią wodociągu. I zgodnie ze swoim miejscem w ustroju wodociągowym, sieć wodociągowa jest jego najkosztowniejszą częścią, gdyż stanowi około 75% jego wartości. Przy takim znaczeniu technicznym i gospodarczym sieci wodociągowej trudno się pogodzić z faktem tak słabego opracowania jej teorii.

Korzystając z trybuny Zjazdu, pozwalam sobie zwrócić uwagę na ten fakt i proszę Zjazd o uchwalenie rezolucji:

»XIV-ty Zjazd Gazowników i Wodociągow-

ców Polskich, znajdując, że obecna nasza znajomość rozplywu wody w sieciach wodociągowych jest niedostateczna, nie odpowiada potrzebom praktyki i wymaga dalszego opracowania, poleca teorię sieci wodociągowych uwadze polskich hydraulików, jako wdzięczne pole do badań«.

Inż. MIECZYSLAW SEIFERT.

## Czy wtórna legalizacja jest potrzebna?

### IV.

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Projekt okresowego cechowania gazomierzy, wysunięty rok temu przez Główny Urząd Miar, posiada już swoją dość bogatą historję w postaci memorjałów Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych, wspólnych konferencyj zainteresowanych czynników i t. d. Przyczynkami do niej są moje artykuły, ogłoszone w »Gaz i Woda« (Nr. 11/1931 i Nr. 1, 3, 4/32). Całego przebiegu sprawy nie będę powtarzał, gdyż jest on ogólnie znany z łamów naszego czasopisma. Jak wiadomo, Główny Urząd Miar uwzględnił ostatnio propozycję gazowników i zdecydował się odłożyć definitywne załatwienie do czasu zebrania materiału statystycznego.

Ten krok Głównego Urzędu Miar uważam za bardzo szczęśliwy. Uznając tę drogę za jedyną realną do rzeczowego rozwiązania zagadnienia, rozpocząłem w Gazowni Krakowskiej jeszcze przed kilku miesiącami na własną rękę badanie gazomierzy, odejmowanych z różnych przyczyn u konsumentów, a wyniki podałem do wiadomości w naszym czasopiśmie. Są one dla każdego gazownika interesujące, zarówno z punktu widzenia technicznego, jak i administracyjnego.

Dotychczasowe wyniki doświadczeń krakowskich potwierdzają w zupełności moje poglądy na celowość okresowej legalizacji, którym niejednokrotnie dałem już wyraz, podkreślając, że:

- 1) bezwzględna rzetelność pomiaru jest ideałem, w praktyce nieosiągalnym;
- 2) gazomierze pracują w tak różnorodnych warunkach, że szablonowe ustalenie okresu czasu, przez który wskazania miernika odbiegałyby najmniej od idealnej rzetelności, jest niemożliwe;
- 3) wskazania nierzetelne na niekorzyść konsumentów stanowią znikomą odsetek, przynia-

tająca większość wskazań błędnych idzie na niekorzyść gazowni.

Mam pełną nadzieję, że materiał statystyczny, zbierany przez Główny Urząd Miar, nie obali, ale wręcz przeciwnie — poprze powyższe tezy, grzebiąc tem samym projekt przymusowej wtórnej legalizacji i pozostawiając opiekę nad gazomierzami gazowniom, które — we własnym swym interesie — już oddawna ją wykonują i nadal wykonywać będą.

Za tego rodzaju rozwiązaniem przemawiają również ważne argumenty gospodarcze, dotychczas w dyskusji nad wtórną legalizacją zbyt ogólnikowo poruszane, a zasługujące na bliższe rozpatrzenie. Na pierwszy plan wysuwają się przytem następujące pytania: ile okresowa legalizacja będzie kosztowała gazownie, co na tem zyska skarb Państwa, jakie korzyści odniesie konsument, czy poniesione wydatki będą współmierne do osiągniętych korzyści? Rozpatrzmy je pokolei.

Koszta, które obciążą gazownie z tytułu okresowej legalizacji, dadzą się obliczyć w dość dużem przybliżeniu i przedstawiają się następująco:

Koszt odjęcia, legalizowania i ponownego ustawienia gazomierza, o ile nie zachodzi potrzeba przerobienia instalacji, wynosi przeciętnie dla gazomierzy mniejszych (do  $V = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ ) — 23·70 zł, wahając się od 22·47 do 24·93 zł, według następującego zestawienia, którego analiza podana została w memorjale Związku G. G. i Z. W. («Gaz i Woda» Nr. 8/1931, str. 191):

Koszt odjęcia gazomierza do  $V = 1·5 \text{ m}^3/\text{h}$  9— zł  
Legalizacja gazomierza na podstawie rachunku U. M. z 5/II 1932:

Oplata urzędowa . . . . .	3·58 zł	
Koszty własne obsługi stacji cehowniczej . . . . .	—·89 „	4·47 „
Koszta ustawienia gazom. do $V = 1·5 \text{ m}^3/\text{h}$	9— „	
razem	22·47 zł	

Koszt odjęcia gazomierza  $V = 3 \text{ m}^3/\text{h}$  . . 9— zł  
Legalizacja gazomierza na podstawie rachunku U. M. z 29/VIII 1931:

Oplata urzędowa . . . . .	5·75 zł	
Koszty własne obsługi stacji cehowniczej . . . . .	1·18 „	6·93 zł
Koszta ustawienia gazomierza . . . . .	9— „	
razem	24·93 zł	

czyli przeciętnie dla gazomierzy do  $V = 3 \text{ m}^3/\text{h}$  — 23·70 zł.

Koszt odjęcia, legalizowania i ponownego ustawienia gazomierza przy równoczesnem przerobieniu

instalacji, zwiększa się znacznie i osiąga cyfrę przeciętną 40·20 zł, wahając się od zł 34·47 do zł 45·93, według następującej analizy:

Koszt odjęcia gazomierza do $V = 1·5 \text{ m}^3/\text{h}$	9— zł
Legalizacja „ „ „	4·47 „
Przerobienie instalacji z dodaniem materiału jak łączniki, rury itp., robotami montera z pomocnikiem oraz ustawienie gazomierza . . . . .	21— „
razem	34·47 zł

Koszt odjęcia gazomierza o $V = 3 \text{ m}^3/\text{h}$	9— zł
Legalizacja „ „ „	6·93 „
Przerobienie instalacji z dodaniem materiału, jak łączniki, rury itp., robotami montera z pomocnikiem oraz ustawienie gazomierza . . . . .	30— „
razem	45·93 zł

czyli przeciętnie 40·20 zł.

Cyfry, które podaję, oparte są na wynikach, uzyskanych w praktyce, przyczem zaznaczam, że w średnich i większych gazowniach 75% instalacyj musi być przerobionych, aby umożliwić zmontowanie gazomierza zastępczego.

Przyjmując warunki Krakowskiej Gazowni, która w ciągu 8 lat miałyby poddać wtórnej legalizacji 10.560 gazomierzy sprowadzonych do roku 1924, t. j. 1320 gazomierzy w roku, koszt legalizacji wyniósłby:

75% gazomierzy t. j. $990 \times 40·20 =$	39.798 zł
25% „ „ $330 \times 23·70 =$	7.821 „
	47.619 zł

okrągło 50.000 zł rocznie, czyli 400.000 zł w ciągu 8-miu lat. Jest to kwota, która musiałaby być wyłożona na to, aby zalegalizować narazie gazomierze, posiadające ważną dotychczas cechę państw zaborczych.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że oprócz tych gazomierzy, które podałem wyżej, t. j. gazomierzy sprowadzonych do r. 1924, około 7.200 gazomierzy sprowadzonych po r. 1924 podpadałoby legalizowaniu i to już w ciągu lat sześciu, to koszta wtórnej legalizacji wzrosną w następujący sposób:

Przeciętnie rocznie przypadnie do legalizowania około 1200 gazomierzy. Legalizacja tychże kosztować będzie znacznie więcej, gdyż koszt odmontowania, cechowania i ustawienia gazomierzy sprowadzonych po roku 1924 dotyczyć będzie gazomierzy o większej sprawności, zazwyczaj o  $V = 4·5 \text{ m}^3/\text{h}$  i wyżej. Zmniejszy się natomiast ilość

przeróbek instalacji, którą określamy na około 25%. Koszt przebudowy instalacji, odjęcia, legalizowania i ustawienia gazomierza przyjmujemy na około 75 zł, zaś koszt samego odjęcia, legalizowania i ustawienia gazomierza na około 35 zł.

Otrzymany zatem:

25% gazomierzy t.j.  $300 \times 75 \text{ zł} = 22.500 \text{ zł}$   
 75% „  $900 \times 35 \text{ „} = 31.500 \text{ „}$   
 razem rocznie 54.000 zł

Dalszym wydatkiem są gazomierze zastępcze. Gazomierze sprowadzone do roku 1924 w ilości 10.560 sztuk mają być przelegalizowane w ciągu 8 lat, czyli po 1320 sztuk rocznie. W normalnych warunkach  $\frac{1}{3}$  tej ilości trzeba mieć na składzie, t.j. 440 sztuk.

Licząc przeciętnie 150 zł na gazomierz, pozycja ta wyniesie . . . . . 66.000 zł  
 a po doliczeniu 10-letniej amortyzacji przedstawia to dalszy wydatek . . . . . 6.600 „  
 czyli razem 72.600 zł

Gazomierze sprowadzone po roku 1924 w ilości około 7.200 sztuk, jako tak zwane wysokosprawne, mają być, w myśl projektu, legalizowane co 6 lat, czyli około 1200 gazomierzy rocznie. Dla tej grupy trzeba będzie zakupić 400 gazomierzy zastępczych po 150 zł, co wraz z amortyzacją stanowić będzie wydatek 66.000.

Przy zastosowaniu do gazomierzy z cechą polską z przed roku 1932 ulgi, przewidzianej w § 32 b projektu o legalizowaniu gazomierzy, koszta wtórnej legalizacji gazomierzy Gazowni Krakowskiej wyniosą:

W pierwszym roku (1933) wprowadzenia obowiązku wtórnej legalizacji:

Wtórna legalizacja gazomierzy sprowadzonych do r. 1924, jak obliczono wyżej . . . . .	50.000	
Gazomierze zastępcze, jak podano wyżej . . . . .	72.600	122.600
12% oprocentowanie kapitału . . . . .		14.712
		137.312 zł
W drugim roku (1934), wtórna legalizacja gazomierzy do r. 1924 . . . . .	50.000	
12% oprocentowanie kapitału . . . . .	6.000	56.000 „

Do przeniesienia . . . 193.312 „

Z przeniesienia . . . 193.312 „  
 W trzecim roku (1935), wtórna legalizacja gazomierzy do roku 1924 (jak wyżej) . . . . . 56.000 „

W czwartym r. (1936), podlegają wtórnej legalizacji także gazomierze sprowadzone po roku 1924:

Wtórna legalizacja gazomierzy do r. 1924 . . . . .	50.000	
Wtórna legalizacja gazomierzy po r. 1924 . . . . .	54.000	
Gazomierze zastępcze 12% oprocentowanie kapitału . . . . .	66.000	170.000
		20.400
		190.400 „

W piątym roku (1937) pozostają koszta:

Wtórna legalizacja gazomierzy do r. 1924 . . . . .	50.000	
Wtórna legalizacja gazomierzy po r. 1924 . . . . .	54.000	104.000
12% oprocentowanie kapitału . . . . .		12.480
		116.480 „

W szóstym r. (1938) jak wyżej . . . . . 116.480 „

W siódmym r. (1939) jak wyżej . . . . . 116.480 „

W ósmym r. (1940) jak wyżej . . . . . 116.480 „

razem 905.632 zł

Gdy do tej sumy doliczymy koszta rozbudowy stacji cechowniczej (budynek, aparaty i t. p.), niezbędne potrzebne przez wprowadzenie wtórnej legalizacji, to osiągniemy niezawodnie kwotę około 1,000.000 złotych.

Ale i po roku 1940 wydatek, wynikający z wprowadzenia wtórnej legalizacji, nie będzie mały, ponieważ będzie wzrastać o ilości gazomierzy corocznie zakupywanych.

Mamy więc wydać przeciętnie w ciągu 8-miu lat po 125.000 zł rocznie. To jest kwota, która przedstawia oprocentowanie od kapitału co najmniej 1,200.000 zł. Gdyby się taką kwotą pożyczęło na potrzebne inwestycje, byłaby z tego przynajmniej korzyść dla miasta i jego mieszkańców.

To samo, co podaliśmy dla Krakowskiej Gazowni, dotyczy w odpowiednim stopniu wszystkich

gazowni w Polsce. I zapytujemy, czy istnieje w Polsce bodaj jeden zakład gazowy, który byłby w stanie ponieść te koszty, jakiego na niego przypadły z racji wprowadzenia wtórnej legalizacji?

Nietylko dziś nie mógłby żaden z zakładów tych kosztów ponieść, ale także i w lepszych okresach nie byłby zdolny do takiego finansowego wysiłku, nie mówiąc już o latach, które jeszcze mamy przed sobą.

Jeśli teraz, na podstawie kosztów legalizacji gazomierzy Krakowskiej Gazowni, zechcemy obliczyć ogólny koszt legalizacji gazomierzy w Polsce, to otrzymamy następujące wyniki:

Na 300.000 gazomierzy funkcjonujących w Polsce, mniej więcej 60% t. j. 180.000 gazomierzy, sprowadzonych do r. 1924, podlegałoby przelegalizowaniu w ciągu 8-miu lat, czyli 22.500 gazomierzy rocznie. Przyjmując te same warunki legalizacji, otrzymamy:

75% gazom. t. j.	$16.875 \times 40 \cdot 20 =$	678.375	
25% „ „	$5.625 \times 23 \cdot 70 =$	133.313	811.688 zł
12% oprocentowanie kapitału . . . .		97.403 „	
		okrągiło	910.000 zł

Poza tem gazownie poniosą koszt legalizowania gazomierzy sprowadzonych po roku 1924, t. j. 40% ogólnej ilości, czyli 120.000 gazomierzy.

Gazomierze te zostałyby zalegalizowane w przeciągu 6 lat, a zatem 20.000 gazomierzy rocznie:

25% gazom. t. j.	$5.000 \times 75$ zł =	375.000	
75% „ „	$15.000 \times 35$ „ =	525.000	900.000 zł
12% oprocentowanie kapitału . . . .		108.000 „	
		okrągiło	1,010,000 zł

Aby jednak mieć możliwość przeprowadzenia legalizacji, należy zakupić gazomierze zastępcze w ilości odpowiadającej około  $\frac{1}{3}$  ilości gazomierzy podlegających w ciągu roku legalizacji, t. j. 1) ok. 8.000 sztuk dla zastąpienia grupy pierwszej, co czyni licząc po 150 zł za gazomierz przy 10% amortyzacji i 12% oprocentowaniu kwotę globalną około 1,500.000 zł oraz 2) ok. 7.000 sztuk dla zastąpienia drugiej grupy gazomierzy, których koszt wyniesie około 1,300.000 zł.

Dalszym ciągiem wydatków dla gazownictwa polskiego będzie konieczność rozbudowy całego szeregu stacyj cechowniczych, co pochłania zaraz z samego początku wydania przepisów o wtórnej legalizacji kwotę 3,200.000 zł (patrz memoriał Związku G. G. i Z. W., »Gaz i Woda«, 1931, Nr. 8).

Spróbujmy teraz zestawić łączne koszty wtórnej legalizacji dla gazomierzy w Polsce:

W pierwszym r. (1933):			
Koszt legalizacji gazomierzy do r. 1924 . . .	910.000 zł		
Gazomierze zastępcze grupy do r. 1924 . . .	1,500.000 „		
Rozbudowa stacyj cechowniczych . . . .	3,200.000 „	5,610.000 zł	
W drugim roku (1934):			
Koszt legalizacji gazomierzy do r. 1924 . . .		910.000 „	
W trzecim roku (1935):			
Koszt legalizacji gazomierzy do r. 1924 . . .		910.000 „	
W czwartym r. (1936):			
Koszt legalizacji gazomierzy do r. 1924 . . .	910.000 zł		
Koszt legalizacji gazomierzy po r. 1924 . . .	1,010.000 „		
Gazomierze zastępcze grupy po r. 1924 . . .	1,300.000 „	3,220.000 zł	
W latach następnych aż do roku 1940:			
Wtórna legalizacja gazomierzy do r. 1924 . . .	910.000 „		
Wtórna legalizacja gazomierzy po r. 1924 . . .	1,010.000 „		
		1,920.000 zł	
więc za 4 lata, tj. 1937, 1938, 1939 i 1940 . . .		7,680.000 „	
		Razem	18,330.000 zł

A więc w ciągu 8 lat, t. j. od r. 1933 do r. 1940, całkowite koszty wtórnej legalizacji wyniosą około 19,000.000 zł, t. j. przeciętnie rocznie ok. 2,400.000 zł.

Nie jest to jednak ostateczny wydatek, jeśli zważymy, że wiele gazomierzy z miejscowości, w których — mimo rozbudowy — brak będzie stacyj cechowniczych, będzie musiało do takich stacyj wędrować, koszty te trudno w tej chwili określić, w każdym razie będą one znaczne, tak, że przeciętny roczny wydatek na wtórną legalizację w ciągu tych 8 lat osiągnie, o ile nie przekroczy 2,500.000 złotych.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że roczna produkcja gazu sztucznego w Polsce wynosi około 170,000.000 m<sup>3</sup>, z czego gazownie sprzedają konsu-

mentom około 60%, t. j. 100,000.000 m<sup>3</sup>, to koszt wtórnej legalizacji obciąży każdy m<sup>3</sup> sprzedanego gazu kwotą 2·5 groszy, co stanowi znacznie ponad 10% obecnej średniej uzyskiwanej ceny sprzedaży gazu. Oczywiście gazownie mogą ten wydatek przerzucić na konsumentów, ale wówczas liczyć się muszą ze zmniejszeniem oddania gazu.

Przejdźmy z kolei do następnego pytania: ile zyska na tem skarb Państwa? Przyznam się, że z początku uważałem cały projekt okresowej legalizacji gazomierzy za czysto fiskalny, obliczony na zapewnienie Skarbowi nowego źródła dochodu. Rychło jednak zarzuciłem ten pogląd i doszedłem na podstawie cyfr do wniosku wręcz przeciwnego, mianowicie, że skarb Państwa nie tylko na legalizacji okresowej nic nie zyska, ale jeszcze do niej dopłaci.

Nie znam obecnych wydatków Państwa na Główny Urząd Miar, w każdym razie instytucja ta nie jest samowystarczalna — mimo dość wysokich opłat legalizacyjnych. Przyjąć można, że obecnie z ogólnej ilości gazomierzy, t. j. 300.000, nie wiele więcej ponad 5% t. j. 15.000 gazomierzy podlega normalnie w ciągu roku legalizacji następnej, a to skutkiem uszkodzeń, napraw, niedokładności pomiaru i t. p. Wprowadzenie przymusu wtórnej legalizacji zwiększy tę ilość o dalszych 22.500 + 20.000 = 42.500 sztuk gazomierzy.

Jest to wzrost niemal trzykrotny w stosunku do ilości dotychczas legalizowanej, który zmusi niewątpliwie Główny Urząd Miar do odpowiedniego powiększenia personelu poszczególnych urzędów miar, dziś już z trudnością mogących sprostać nałożonym na nie obowiązkom. Zwiększenie personelu technicznego pociągnie za sobą zwiększenie etatów urzędników pomocniczych, rozszerzenie biur, usługi i szereg innych nowych wydatków. Przewidzieć należy również rozbudowę dotychczasowych — bardzo zresztą rzadkich — stacyj cechowniczych.

Za legalizację wspomnianych 42.500 gazomierzy zapłacą gazownie w ciągu roku, licząc przeciętnie po 4·50 zł — 191.250 zł. Uważam za pewnik, że wymienione poprzednio wydatki Głównego Urzędu Miar przekroczą znacznie tę kwotę. Tej dopłaty ze strony Skarbu nie jesteśmy w stanie obliczyć, odczuwamy jednak jej powagę.

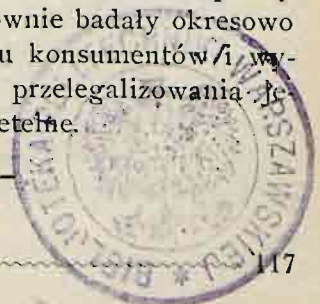
Nielepiej wyjdzie na przymusie wtórnej legalizacji konsument gazu. Jeżeli weźmiemy pod uwagę

przeciętnego konsumenta — gospodarstwo domowe zużywające 600 m<sup>3</sup> rocznie, to przy obciążeniu każdego m<sup>3</sup> gazu kosztem wtórnej legalizacji w wysokości 2·5 grosza, zapłaci ono w ciągu roku za swoją »ochronę« 15 zł. Dotychczas, gdy taki konsument był nawet wyjątkowym pechowcem i miał u siebie właśnie jeden z bardzo nielicznych gazomierzy plusujących np. aż o 3%, to płacił rocznie z tego powodu 5·40 zł. (Badania krakowskie wykazały na 752 sztuk gazomierzy badanych 1 gazomierz t. j. 0·13% plusujący przy 100% przepływie z uchybieniem + 3% i 8 gazomierzy t. j. 1·07% plusujących przy 50% przepływie z przeciętnym błędem + 2·62%).

Nie widząc korzyści z wtórnej legalizacji ani dla gazowni, ani dla Skarbu, ani dla konsumenta, zacząłem się zastanawiać, czy bodaj przemysł gazomierzowy nie zyska na tem. Ale i ta pozycja okazała się złudna. Nie ulega wątpliwości, że ciągle odejmowanie i transport gazomierzy zwiększy ilość uszkodzeń, wobec czego mnożyć się poczną w poszczególnych miastach małe prywatne warsztaczki napraw, które z biegiem czasu w stosunkach miejskich przemienią się na wytwórnie zaspakajające lokalne zapotrzebowanie, podcinając egzystencję wytwórni na większą skalę, posiadających wieloletnie doświadczenie i wykazujących obecnie z roku na rok postęp w solidności wyrobu.

Przytoczone argumenty gospodarcze przemawiają wszystkie w jednym kierunku, to też ostateczne wnioski narzucają się same przez się:

- 1) Idea bezwzględnej rzetelności pomiaru nie da się osiągnąć w praktyce, a w żadnym razie nie przez wtórną legalizację gazomierzy, dlatego też nigdzie (z wyjątkiem Szwajcarii) legalizacji takiej nie zastosowano.
- 2) Koszta przymusowej okresowej legalizacji, obciążające Państwo, gazownictwo, a pośrednio konsumentów i całe społeczeństwo, są niewspółmiernie wysokie i w dzisiejszych czasach, gdy żyjemy pod hasłem ogólnej oszczędności, niczem nieusprawiedliwione.
- 3) Wobec tego proponuje się załatwienie sprawy w ten sposób, aby gazownie badały okresowo rzetelność gazomierzy u konsumentów i wyłączały z sieci w celu przelegalizowania jedynie gazomierze nierzetelne.



Inż. JAN POMORSKI

## Trwałość rur żeliwnych wodociągowych w zależności od gruntu, w którym są ułożone, na podstawie doświadczeń warszawskich.

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Sieć nowych wodociągów m. st. Warszawy, której budowę rozpoczęto w 1882 r., rozwijała się stopniowo i w roku bieżącym doszła do 494.744 mb. długości. Została ona wykonana z rur żeliwnych. W ostatnich pięciu latach ułożono na próbę około 10.000 mb. rur stalowych.

Przewody tłoczne, doprowadzające wodę z rzeki Wisły do filtrów angielskich piaskowych są cztery, o średnicy od 750 mm do 1200 mm.

Magistrale, zasilające wodą sieć poszczególnych dzielnic, mają średnicę od 200 mm do 900 mm. Sieć robocza całego miasta ma dwie średnice: 100 mm i 150 mm. Połączenia poszczególnych nieruchomości z siecią uliczną są średnicy 40 mm i 50 mm i do długości sieci nie są wliczone.

Grunt, w którym układano sieć, był niejednakowy. Były duże przestronie dołów zasypywanych w ciągu długich lat śmieciami i odpadkami domowymi, były również tereny, zanieczyszczone przez fabryki garbarskie, pobudowane od dziesiątków lat w jednej dzielnicy, resztę zaś stanowiły połączone czyste piasku i różnych gatunków gliniek.

*Wykaz jakościowy uszkodzeń przewodów wodociągowych.*

R o k	Korozja	Mechaniczne uszkodzenia	Razem
1921	7	54	61
1922	34	149	183
1923	9	79	88
1924	40	113	153
1925	29	101	130
1926	45	123	168
1927	35	138	173
1928	118	336	454
1929	69	251	320
1930	27	149	176

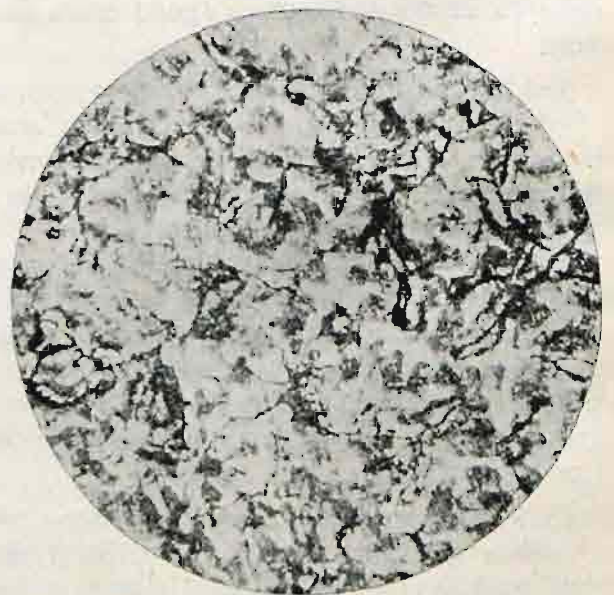
Uszkodzenia sieci, początkowo bardzo rzadkie, z biegiem czasu wzrastały i w ostatnich latach doszły do poważnej ilości. Grupowały się one dzielnicami, tam, gdzie grunt był nasypowy lub zanieczyszczony kwasami z fabryk. W innych wypadkach występowały sporadycznie tam, gdzie

przechodziły tramwaje elektryczne, z których sieci, przez niedokładne złączenia, prąd przedostawał się do przewodów wodociągowych i uszkadzał je, w miejscach wyjścia zpowrotem do gruntu, lub do szyn tramwajowych.

Przyczyną tak dużej ilości uszkodzeń w 1928 i 1929 roku były silne mrozy w zimie 1928/9 r.

Wobec wzrastającej stale ilości uszkodzeń i dużych strat, spowodowanych przerwą w dopływie wody, oraz szkód wyrządzonych przez wodę, Dyrekcja Wodociągów postanowiła w roku 1931 rozpocząć zmianę zniszczonych przewodów i w tymże roku zamieniono 10.950 mb. rur o średnicy 100 mm i 150 mm kosztem zł 1,287.000.

Pragnąc zbadać przyczyny uszkodzeń, zwrócono się o współpracę do Chemicznego Instytutu Badawczego, pozostającego pod bezpośrednią opieką Prezydenta Rzeczypospolitej, prof. inż. Ignacego Mościckiego. Z wydelegowanymi przez Instytut prof. dr J. Czochralskim, prof. dr K. Klingiem, oraz inż. Pfanhauserem ustalono następujący program badań: chemiczne badanie gruntów, chemiczne i metalograficzne badanie uszkodzonych przewodów wodociągowych. Dla chemicznych analiz gruntów ustalono, że będą pobierane próbki ziemi z miejsc bezpośrednio przy rurze, oraz o 20 cm od rury.



Rys. 1.  
Mikrostruktura żeliwa rur, ułożonych w 1885 r.  
Powiększenie 1 × 150.

Przewody, które zamieniono, ułożone były w latach od 1885 do 1892. Rury te, kielichowe,

lane pionowo, wykonane były w odlewni warszawskiej »Lilpop, Rau i Loewenstein« dług. 3 m, smołowane wewnątrz i zewnątrz. Były one poddawane próbie hydraulicznej 20 atm (600 stóp ang.).

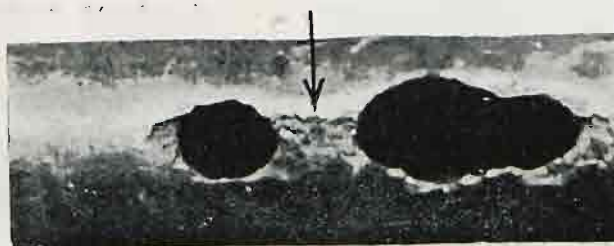
Chemiczny skład żeliwa powyższych rur był następujący:

Węgiel (C) . . .	3.40 %
Krzem (Si) . . .	2.34 %
Fosfor (P) . . .	0.95 %
Siarka (S) . . .	0.07 %
Mangan (Mn) . . .	0.64 %
Żelazo (Fe) . . .	92.60 %

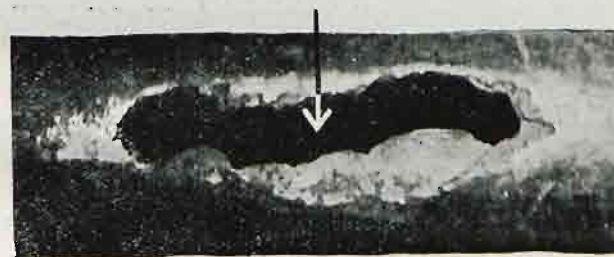
Nowe przewody, na miejsce uszkodzonych, ułożono z rur żeliwnych, lanych wirowo systemem de Lavaud.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

Odkopane rury były otoczone stwardniałą ziemią o kolorze mocno żelazistym. Tworzyła ona skorupę dość twardą, którą trzeba było odskrobywać. Same rury okazały się silnie uszkodzone. Uszkodzenia te były trojakiego rodzaju:

- powierzchniowe t. j. zewnętrzna powierzchnia rury pozbawiona powłoki ze smoły i pokryta nadgryzieniami do głębokości 1—2 mm (rys. 2);
- nadgryzienia głębokie do połowy grubości ścianki rury (rys. 3);
- przegryzienia całej grubości ścianki rury (rys. 4).

Wszystkie uszkodzenia były od zewnętrznej strony rury.

Uszkodzenia w niektórych miejscach były tak znaczne, że na jednej rurze znajdowało się do 10 dziur, które czasami dochodziły do 35 cm długości.

Brzegi otworów były zupełnie zgrafitowane i dawały się lekko kroić nożem. Większość otworów miała formę podłużną i była usytuowana w kierunku podłużnym rury, rzadziej poprzecznym.

Każdą rurę po wyjęciu z gruntu numerowano i po oczyszczeniu opisywano jej stan, w celu naniesienia na specjalny plan uszkodzeń.

Do analizy gruntu przesłano do Chemicznego Instytutu Badawczego kilkadziesiąt próbek, przesyłając jednocześnie opis wyjętych z tych miejsc rur, jeśli zaś był jaki charakterystyczny stan uszkodzeń, to przesyłano i samą rurę. W tablicy na stronie 120 podany jest wynik 12 analiz typowych prób.

Jak wynika z tego zestawienia, najbardziej charakterystyczne są dane dotyczące:

- 1) % zawartości złoża nierozpuszczalnego na gorąco w 10% kwasie solnym,
  - 2) % zawartości  $Fe_2O_3$  w gruncie,
  - 3) utlenialności gruntu (świadczącej o ilości ciał organicznych w glebie),
  - 4) barwy wysuszonego i zmielonego gruntu,
  - 5) charakteru gruntu.
- Mniej charakterystyczne są dane o:
- 6) wymywalności gorącą wodą,
  - 7) zawartości siarczanów (%  $SO_4$ ).

Szczegółowe badania na koncentrację jonów wodorowych wyciągów wodnych poszczególnych próbek nie dały zadowalających rezultatów, gdyż okazało się, że niemal wszystkie próby (za wyjątkiem jednej) posiadały odczyn neutralny (bardzo zbliżony do odczynu zwykłej filtrowanej wody wodociągowej), wskutek czego nie udało się uzyskać dla poszczególnych próbek wybitnych różnic.

Z niniejszego zestawienia wynikają następujące wnioski ogólne:

1. W miarę zmniejszania się % zawartości nierozpuszczalnego w kwasie solnym złoża, obserwuje się dość regularny wzrost % zawartości  $Fe_2O_3$  i utlenialności (ciał organicznych) w gruncie.

2. Wszystkie próbki gruntów, wykazujące dużą zawartość  $Fe_2O_3$  i niską zawartość złoża, posiadają z reguły barwę wybitnie ciemną, niezależnie od tego czy to będzie barwa żelazista, zielona lub szara. Przy rozcieraniu tych gruntów z małą ilością wody, wyczuwa się wyraźnie strukturę koloidalną

Cechy próbek	% złoza (nierozp. w 10% HCl)	% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Utle- nialność w g O <sub>2</sub>	Wymywal- ność gorącą H <sub>2</sub> O w %	% SO <sub>4</sub>	Barwa wysuszonej sproszkowa- nej gleby	Stopień korozji na rurze	Odczyn wody	Charakter gruntu przy rozcieńcza- niu go z wodą
71/D 16	90.1	2.7	0.63	0.20	0.12	zielona	2 dziury b. silnie zgrafit.	neutral.	silnie koloi- dalny (głina tłusta)
74/D 16	89.8	5.5	0.24	0.11	0.29	ciemno żelazista	6 dziur b. silnie zgrafit.	słabo kwaśny	piaszczysty nieco gliniasty
95/D 20	89.8	4.0	0.33	0.15	0.16	jasno żelazisto zielonkawa	6 dziur b. silnie zgrafit.	neutral.	silnie koloi- dalny (głina tłusta)
121/D 28	86.0	8.0	0.68	0.22	0.27	ciemno żelazisto zielonkawa	dziury b. silnie zgryzione	"	piaszczysto gliniasty (chuda glina)
126/D 30	86.0	4.9	0.31	0.25	0.14	jasno żelazista	rura silnie zgrafit.	"	gliniasty (chuda glina)
11/N 86	94.9	2.4	0.25	0.09	0.07	szaro zielonkawa		"	piaszczysty
12/86	94.0	1.2	0.17	0.27	0.25	ciemno żelazista		"	piaszczysty
128/D 30	82.9	4.1	0.63	0.26	0.16	szaro zielonkawa	rura silnie zgrafit.	"	koloid. (dość tłusta glina)
9/IV 60	96.9	0.9	0.18	0.20	0.15	piaskowa		"	piaszczysty
10/IV 72	95.0	2.1	0.81	0.16	0.14	piaskowa (ciemne punkty)		"	piaszczysty
130/D 30	79.5	8.3	0.68	0.40	0.14	ciemno żelazista		"	silnie koloid. (tłusta glina)
22—23/3 24—25/4	86.7	4.4	0.31	0.27	0.05	jasno żelazista (jak 126)		"	koloidalny (chuda glina)

(bardziej lub mniej tłustej glinki). Wszystkie próbki gruntów, należące do tej kategorii, wykazywały wybitną zdolność korozji i »grafitowania się« rur wodociągowych.

3. Zasadniczo odmienny jest charakter gruntów o wysokiej zawartości % złoza nierozpuszczalnego na gorąco w 10% kw. solnym. Posiadają one z reguły zasadniczą »jasną« barwę (niezależnie od tego czy to będzie barwa żelazista, czy piaskowa). Nie wykazują one przy rozcieraniu z małą ilością wody struktury koloidalnej, przeciwnie, zachowują się jak zwykły piasek. Charakteryzują się także stosunkowo niską zawartością Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i małą utlenialnością (niska zawartość ciał organicznych).

Cechą charakterystyczną dla obydwu kategorii gruntów, według dużego prawdopodobieństwa, może być ich naturalny stopień wilgotności. Ażeby to przypuszczenie stwierdzić, należałoby w przyszłości oddawać do badania próbki gleby w słojach 1/2 l z doszlifowanym korkiem szklanym.

Na podstawie szczegółowych badań nad różnymi gruntami, wywołującymi na rurach wodociągowych silniejszą lub słabszą korozję po dłuż-

szych okresach czasu, dzieli się zbadanych 12 gruntów na dwie kategorie:

- 1) gruntów silnie nagryzających rury żeliwne,
- 2) gruntów słabo nagryzających rury żeliwne.

Do gruntów pierwszej kategorii zalicza się grunty, zawierające poniżej 91% złoza nierozpuszczalnego na gorąco w 10% kw. solnym, zawierające powyżej 2.5% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i wykazujące utlenialność od 0.3 do 0.8% O<sub>2</sub>. Grunty te charakteryzują się z reguły zasadniczą barwą ciemną i mają odcienie: żelazisty, zielonkawy lub szary. Przy rozcieraniu z wodą wykazują strukturę koloidalną glinek tłustych lub chudych.

Do gruntów drugiej kategorii zalicza się grunty, zawierające powyżej 91% złoza nierozpuszczalnego na gorąco w 10% kw. solnym, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> poniżej 2.5% i wykazujące utlenialność poniżej 0.3% O<sub>2</sub>. Gleby tej kategorii charakteryzują się zasadniczą jasną barwą (odcienie od czerwono-cynobrowej do piaskowej). Przy rozcieraniu z wodą nie wykazują struktury koloidalnej i zachowują się jak zwykły piasek.

Analizy chemiczne żeliwa w miejscach uszko-

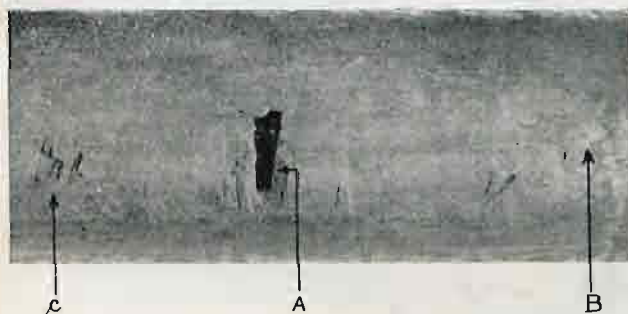


dzonych dały następujące wyniki: żeliwo skorodowane zawierało (w dwóch próbach):

	I	II
Żelaza (Fe)	44·69%	44·19%
Krzemu (Si)	5·77%	6·19%
Fosforu (P)	1·71%	1·58%
Siarki (S)	0·17%	0·14%
Węgla (C)	7·61%	10·95%

Resztę stanowiły w obydwóch próbach: głównie tlen, a w drobnych ilościach mangan i zanieczyszczenia mineralne z gruntu. W żeliwie skorodowanym żelazo metaliczne zostało przemienione całkowicie w tlenki żelaza, przyczem na powierzchni rury występuje tlenek o silniejszym stopniu utlenienia ( $Fe_2O_3$  — tlenek żelazowy), w głębi zaś masy skorodowanej — słabiej utleniony ( $Fe_3O_4$  — tlenek żelazowo-żelazowy).

Analizy metalograficzne żeliwa skorodowanego przedstawiają się następująco: Obejrzenie powierzchniowe rur żeliwnych daje możność stwierdzenia uszkodzeń całkowitych i częściowych, uszkodzeń charakterystycznych pod wpływem chemicznym.

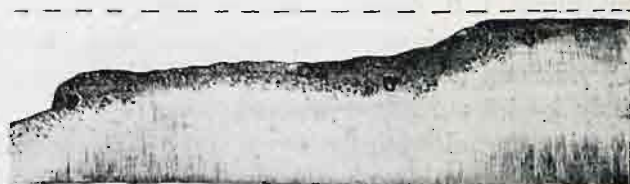


Rys. 5.

Rys. 5 przedstawia zdjęcie fotograficzne części jednej z uszkodzonych rur żeliwnych. W punkcie A mamy całkowite uszkodzenie, w punkcie zaś B uwidoczniono uszkodzenie częściowe, powierzchniowe. W miejscach nadgryzionych (skorodowanych) mamy materiał nadzwyczaj kruchy, co daje się zauważyć w górnej części uszkodzenia A, gdzie najcieńsze warstewki odparyły w tym miejscu już przy lekkim uderzeniu. W punkcie C mamy charakterystyczne odparyski o kształcie długim i wąskim

W punkcie A wycięto próbkę w kierunku podłużnym rury i uwidoczniono ją na rys. 6 (zdjęcie fotogr.). Próbkę nietrawioną, powiększenie  $\times 2\cdot5$ . Ciemna część górna stanowi produkt korozji — grafit. Linja kreskowana przedstawia ze-

wnętrzną krawędź rury żeliwnej przed uszkodzeniem i daje nam obraz wielkości korozji. Część wewnętrzna rury nie była skorodowana.



Rys. 6.

Z dotychczasowych prób, wobec tego, że zostały one u nas dopiero zapoczątkowane, nie można jeszcze wyciągnąć ostatecznych wniosków, jak zabezpieczyć się przed korozją. Należałoby jednak zgodnie z opinią Chemicznego Instytutu Badawczego próbować następujących środków. Ażeby zneutralizować kwaśne czynniki, znajdujące się w gruncie, należałoby stosować warstwę ochronną kilkucentymetrową mialu wapiennego, marglu, lub ziemi kredowej; w warstwie tej, pochłaniającej wilgoć, wytworzy się woda wapienna  $Ca(OH)_2$ , której jony wodorotlenowe ( $Ca + 2OH$ ) zneutralizują działanie na żeliwo kwasowych czynników gruntu.

Inż. JERZY MAŁECKI.

### Ocena pieca gazowniczego systemu Glover-West w Gazowni Warszawskiej na podstawie bilansu cieplnego.

(Skrót referatu zgłoszonego na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

#### Wstęp.

Piec systemu Glover-West w Gazowni Warszawskiej został zbudowany w ciągu 1929/30 r. i uruchomiony w kwietniu r. 1930.

Z chwilą, gdy warunki pracy w danym piecu już się ustaliły i znormalizowały, Dyrekcja Gazowni postanowiła wykonać bilans cieplny zbudowanej instalacji, który miał na celu nie tylko szczegółową analizę i kontrolę pracy danego pieca, ale również jego ogólną ocenę, jako jednego z najnowocześniejszych pieców gazowniczych.

Przeprowadzenia wymienionej pracy w formie pracy dyplomowej na Politechnice Warszawskiej podjął się autor niniejszego referatu, który właśnie przedstawia w ogólnym zarysie wyniki półtorarocznej pracy.

*Opis pieca.*

Badany piec gazowniczy o retortach pionowych systemu ciągłego składa się z 6-ciu odrębnych pieców, złożonych z jednego generatora wbudowanego i 8 retort w dwóch rzędach po 4-ry. Zdolność wytwórcza całego pieca wynosi 130 tysięcy m<sup>3</sup> na dobę. Dla wyzyskania ciepła spalin służy kocioł parowy ogniorurkowy.

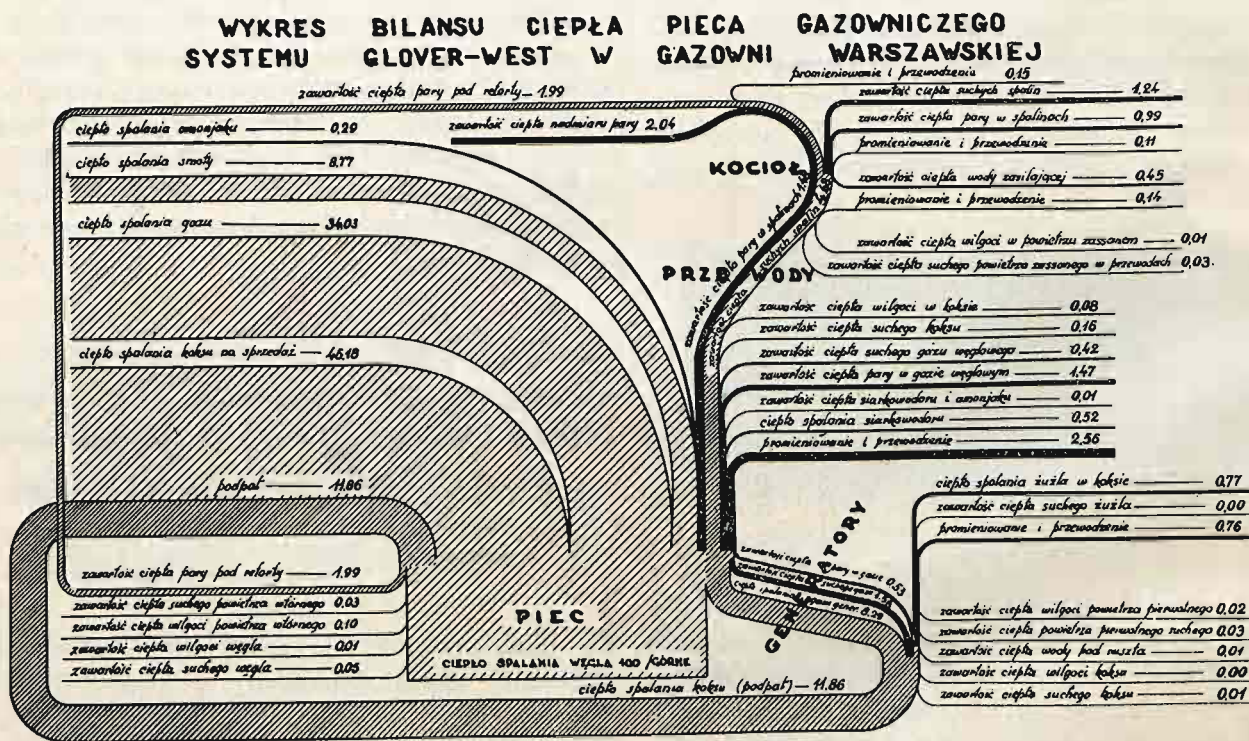
Ogrzewanie retort odbywa się zapomocą 7-miu poziomych kanałów płomiennych, skąd spaliny idą pionowym kanałem do góry i — krążąc trzykrotnie dokoła górnych części retort, podgrzewają zimny jeszcze węgiel. Bezpośrednio z pieca idą spaliny do kotła, a po drodze opiókują przegrzewacz dla pary z kotła.

W całym piecu panuje ciąg sztuczny, wytwarzany przez ssak turbinowy.

wprowadza się u dołu retorty przez oś ślimaka parę, która się przegrzewa, studząc jednocześnie koks, a następnie reaguje z czerwonym koksem, dając gaz wodny, który miesza się z gazem węglowym i uchodzi wspólną rurą do odbieralnika.

*Wykonanie bilansu.*

Przed wykonaniem oznaczeń, potrzebnych do zestawienia bilansu pieca, zostały sprawdzone i skorygowane wszystkie przyrządy, biorące udział w pomiarach, również wykonano poprzednio pomiary próbne, t. zw. ślepe próby, które miały na celu nabranie wprawy oraz wprowadzenie ewentualnych zmian. Ten sposób zapewnił nam pełną dokładność pomiarów. Ogółem zebrano około 650 danych doświadczalnych. Próby bilansowe wykonałem trzykrotnie w ciągu 8-godzinnej pracy pieca,



Odgazowanie węgla odbywa się w retortach przekroju owalnego. Węgiel wchodzi do nich w sposób ciągły z małego zbiornika, który z kolei jest perjodycznie (co 2 godziny) napełniany z dużego zbiornika u góry pieca. Wytworzony koks usuwany jest w sposób ciągły przez odpowiedni ślimak, który podtrzymuje cały ładunek koksu w retorcie. Koks z retorty wpada do małego zbiornika u dołu, skąd odbiera się go perjodycznie.

Dla wyzyskania ciepła rozżarzonego koksu

ponieważ zaś w ciągu tego czasu musiałem wykonać znaczną ilość pomiarów, więc każdorazowo opracowywałem szczegółowy plan organizacji pracy.

Pełny obraz bilansu cieplnego przedstawia załączony wykres.

*Wnioski.*

Wnioski potraktowano w ten sposób, żeby poddać otrzymane wyniki wszechstronnej analizie i umożliwić bezstronną ocenę danego systemu.

Mianowicie:

- 1) Porównano dany bilans z bilansem pieca Glover-West w Stamfordzie (U. S. A.), wykonanym w roku 1926 (*American Gas Association Proceedings*).

Porównanie to obrazuje postęp systemu Glover-West w ostatnich kilku latach.

- 2) Porównano wyniki osiągnięte w Warszawie i w Brnie (w Czechosłowacji) na zupełnie analogicznej instalacji Glover-West z roku 1930 (*Plyn a Voda*, 1930).

Ta część wniosków wskazuje na wartość wyników, osiągniętych w Warszawie, w porównaniu do wyników, otrzymanych w analogicznych warunkach w innej gazowni.

- 3) Trzecią część stanowią wnioski z porównania danego bilansu z bilansem pieca innego systemu, ale również o ruchu ciągłym i zasadzie działania analogicznej do systemu Glover-West. To porównanie umożliwia ocenę systemu Glover-West w zestawieniu z konkurencyjnymi systemami, stosowanymi w przemyśle gazowniczym.

- 4) Wreszcie czwartą część stanowią wnioski t. zw. bezpośrednie, oparte na wykonanym bilansie i wypływające ze szczegółowej analizy pracy danego pieca. Wnioski te rozpatrują dany system z punktu widzenia jego technicznych możliwości.

*Stamford — Warszawa.*

Z porównania instalacji Warszawskiej ze starszą w Stamfordzie widać, że system Glover-West poczynił w ostatnich 5 latach znaczne postępy.

A mianowicie:

- 1) Wydajność gazu ze 100 kg węgla surowego wzrosła

z 44·6 m<sup>3</sup> w Stamford  
na 67·5 m<sup>3</sup> w Warszawie  
(przy 15°, 760 mm).

Równoległe z tem ilość ciepła w gazie wzrosła z 26·92% w Stamford na 34·03% w Warszawie (na 100% w cieple spalania węgla).

Ten bardzo korzystny wynik jest rezultatem wbudowania u dołu retorty specjalnego dzwonu i skasowania podgrzewania powietrza wtórnego również u dołu retorty. Zmiany te umożliwiły wprowadzenie większej ilości pary wodnej do wytwarzania gazu wodnego.

- 2) Podgrzewanie powietrza wtórnego w ściankach pieca okazało się daleko bardziej szczer-

śliwym rozwiązaniem, aniżeli dawniej stosowane kanały cyrkulacyjne u dołu retorty.

Mianowicie sposób ten wyzyskuje straty promieniowania i przewodzenia, wskutek czego spadły one

z 3·99% w Stamford  
do 2·56% w Warszawie  
(na 100% w cieple spalania węgla).

- 3) W Warszawie dodano trzeci kanał cyrkulacyjny dla spalin u góry retorty, zamiast dwóch, jak było w poprzedniej konstrukcji w Stamford.

W ten sposób spaliny oddają więcej ciepła na podgrzewanie zimnego węgla i straty spalinowe w piecu spadły

z 8·03% w Stamford  
do 6·16% w Warszawie  
(na 100% w cieple spalania węgla).

- 4) Wyżej wymienione i szereg innych zmian konstrukcyjnych spowodowały znaczne polepszenie wyzyskania ciepła w piecu, wskutek czego ilość ciepła zużywana na odgazowanie 1 kg węgla, która jest najważniejszą pozycją przy ocenie pieca, spadła

z 1.042·0 Kal w Stamford  
do 884·3 Kal w Warszawie  
(bez odjęcia ciepła w parze wytworzonej w kotle).

Oszczędność w opale wynosi zatem przeszło 15%.

*Brno — Warszawa.*

Z porównania wyników warszawskich z wynikami w Brnie wynika, że poziom technicznej obsługi pieców w Warszawie stoi znacznie wyżej, gdyż większość wyników osiągniętych w Warszawie jest lepsza, pomimo że obie instalacje są identycznej konstrukcji.

Główne rezultaty przedstawiają się, jak następuje:

	Koks w stosunku do węgla surowego:	
	bez odjęcia strat w żużlu	po odjęciu strat w żużlu
1) Podpał:		
w Brnie	14·00%	12·57%
w Warszawie	12·23%	11·43%
	(na 100% w cieple spalania węgla).	
2) Ilość ciepła w gazie na 100 kg węgla:		
w Brnie	41·12 × 4·975 = 204·200 Kal	
w Warszawie	62·85 × 4·000 = 252·000 Kal.	
3) Ilość pary z kotła na 1 kg koksu wprowadzonego do generatora:		
w Brnie	3·1 kg	
w Warszawie	3·65 kg	

- 4) Straty koksu w żużlu z generatora na 1 kg wprowadzonego koksu:  
 w Brnie 0·1023 kg  
 w Warszawie 0·0643 kg.
- 5) Wreszcie najważniejsza cyfra, ilość ciepła w koksie do generatora, zużywana na odgazowanie 1 kg węgla (po odjęciu ciepła w parze wytworzonej):  
 w Brnie 599 Kal  
 w Warszawie 512·9 Kal.

*System Glover-West'a a inny system ciągły.*

Najciekawsze jest porównanie systemu Glover-West'a z konkurencyjnym i zupełnie odmiennym systemem ciągłym, to też temu porównaniu poświęcono najwięcej uwagi.

Oba systemy, aczkolwiek mają tę samą zasadę pracy (ciągłość, wyzyskanie ciepła koksu), to jednak — można powiedzieć — są sobie krańcowo przeciwne.

Podczas gdy Glover-West posiada generatory wbudowane, to przytoczony system ma generatory centralne (co do celowości stosowania każdego z tych systemów generatorów toczy się wśród gazowników obszerna dyskusja).

Poza tem Glover-West wyzyskuje ciepło spalin w kotle do wytwarzania pary, porównywany zaś system stosuje regeneratory do podgrzewania zimnego gazu z generatorów centralnych.

*Generatory wbudowane, a centralne.*

Z porównania wyników generatorów wbudowanych i centralnych wynika, że chociaż generatory centralne posiadają konstrukcję bardziej racjonalną i celową niż generatory wbudowane, jednak kosztu budowy i straty przy koniecznem chłodzeniu gazu (przy wypłókiwaniu pyłu porwanego silnym ciągiem w generatorze) anulują osiągnięte korzyści i w rezultacie generatory wbudowane przewyższają centralne, zarówno pod względem taniości konstrukcji, jak i wydajności zgazowywania, które to dwie pozycje są najbardziej miarodajne przy ocenie generatorów.

A mianowicie na 100% w ciepłe spalania węgla wynosi:

przy generatorach wbudowanych:	
górną wartość opałową gazu generatorowego	70·00%
zawartość ciepła gazu	13·30%
wydajność zgazowania	83·30%
przy generatorach centralnych:	
górną wartość opałową gazu generatorowego	78·08%
zawartość ciepła gazu	0·40%
wydajność zgazowania	78·48%

Wyżej wyszczególnione zalety generatora wbudowanego pozwalają go ocenić, jako najbardziej ekonomiczny typ generatorów dla pieców gazowniczych.

*Piecc Glover-West'a a piecc porównywane.*

Porównując piece wytwórcze obu systemów, można ogólnie powiedzieć, że piece wzięte do porównania przewyższają Glover-West'a ilością ciepła, otrzymaną w gazie.

Mianowicie na 100% w ciepłe spalania węgla wynosi ciepło spalania gazu węglowego:

przy Glover-West'ie	34·03%
przy porównywanym systemie	39·39%.

Przeciwnie piece Glover-West'a przewyższają znacznie system porównywany pod względem wyzyskania ciepła. Mianowicie na 100% w ciepłe spalania węgla wynosi ciepło spalania koksu do generatorów:

przy Glover-West'ie	11·86%
przy porównywanym systemie	18·14%.

Korzyści osiągnięte z wyzyskania ciepła przewyższają korzyści z większej ilości ciepła w gazie, tak, że na otrzymanie 100 Kal w gazie węglowym trzeba wprowadzić do generatorów w postaci koksu:

przy Glover-West'ie	$\frac{11·86 \times 100}{34·03} = 34·85$ Kal
przy porównywanym systemie	$\frac{18·14 \times 100}{39·39} = 46·05$ „

Różnica ta przemawia na korzyść Glover-West'a, bo wyzyskanie ciepła w tym systemie jest o 26% lepsze niż przy systemie porównywanym.

Należy zaznaczyć, że na ostateczny koszt gazu wpływa jeszcze szereg warunków, których ujęcie przekracza ramy tych rozważań.

Dla należytej oceny obu systemów należałoby przeprowadzić próby w identycznych warunkach, które byłyby możliwe tylko wówczas, gdyby oba systemy pracowały równolegle obok siebie w jednej gazowni.

Również bardzo korzystnie przedstawia się ilość ciepła zużyta na odgazowanie 1 kg węgla:

przy systemie porównywanym	1·012 Kal
przy Glover-West'ie	513 „

czyli ilość ta jest dwukrotnie niższa przy Glover-West'ie, co tylko potwierdza wyżej wyprowadzone wnioski.

Z zestawienia obu systemów można wyprowadzić ogólny wniosek, że system porównywany posiada wyższość nad systemem Glover-West'a pod względem technologicznym, gdyż daje więcej ciepła w postaci gazu, lecz odbywa się to z nie-

proporcjonalnie większym nakładem energii cieplnej, wskutek czego system Glover-West'a przewyższa znacznie swego konkurenta pod względem kosztów opału (ekonomicznym). Jak wiadomo zaś, względy ekonomiczne są najbardziej miarodajne przy ocenie każdej instalacji.

#### *Bezpośrednie wnioski.*

Badania wykazały, że praca generatorów jest niezadawalniająca. Mianowicie skład gazu generatorowego bardzo się waha i jego przeciętna jest zła.

Na tle tego niekorzystnego obrazu pracy generatorów uwydatnia się tem bardziej jaskrawo bardzo korzystny niski podpał, t. j. ilość koksu zgazowanego w generatorze na 100 kg odgazowanego węgla. To zjawisko wskazuje na doskonałe wyzyskanie ciepła w samym piecu, gdzie pomimo słabego i nierównomiernego opału (gazu generatorowego) otrzymuje się bardzo dobry ostateczny wynik.

Poza tem wnioski bezpośrednie wykazały, że prawie w każdej części pieca można wprowadzić szereg ulepszeń, które mogą jeszcze podnieść i tak już wysoką sprawność instalacji.

W ten sposób praca całego pieca została poddana wszechstronnej analizie i jeśli ostateczny wynik wypadł tak bardzo korzystnie, to należy to przypisać dwom przyczynom:

- 1) celowej konstrukcji pieca systemu Glover-West,
- 2) doskonałej obsłudze pieców w Gazowni Warszawskiej.

Pragnąłbym jeszcze zaznaczyć, że nie potrafiłbym nigdy wykonać tej pracy, gdyby nie nadzwyczaj życzliwe poparcie i cenna pomoc, udzielona mi przez Kierownictwo i Pracowników Gazowni Warszawskiej, za które czuję się w nader miłym obowiązku serdecznie podziękować.

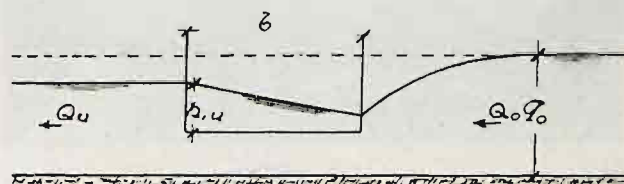
Inż. Dr KAZIMIERZ WÓYCICKI  
Adjunkt Politechniki Warszawskiej

### **Badania nad wydatkiem głównego przelewu burzowego sieci kanalizacyjnej m. st. Warszawy, wykonane na modelu w Laboratorium Wodnym Politechniki Warszawskiej.**

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Sprawa przelewów burzowych traktowana jest w literaturze technicznej dość pobieżnie. Istniejące wzory, mające służyć za podstawę do obli-

czenia długości przelewu, Forchheimer'a, Engels'a<sup>1)</sup>, Schaffernak'a, wydają się być oparte na zupełnie błędnem założeniu. Według wspomnianych badaczy kształt zwierciadła wody przy istnieniu w ścianie bocznej przelewu ułoży się w formie krzywej depresyjnej, tworzącej się w kanale powyżej przelewu i sięgającej od początku przelewu w górę kanału, następnie zaś w formie prostej o spadku negatywnym aż do końca przelewu, gdzie osiągnięta zostaje głębokość odpowiadająca napełnieniu dalej odprowadzanej wody w ruchu normalnym. Lepiej objaśni to ukształtowanie się zwierciadła wody rys. 1. Doświadczenia wykonane na modelu głównego przelewu burzowego kanalizacji m. Warszawy, o których będzie mowa poniżej, przeczą całkowicie temu założeniu.



Rys. 1.

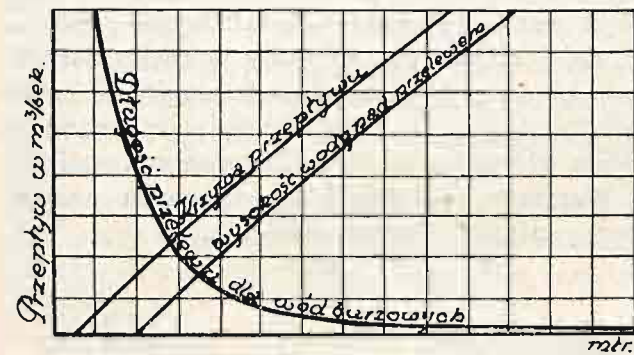
Bardziej prawidłowo traktuje tę sprawę inż. Alfred Judt<sup>2)</sup>. Zdaniem jego, popełnia się ogólnie błąd przy obliczeniach długości przelewów burzowych wzorem  $Q = \frac{2}{3} \mu b \cdot h \sqrt{2g h}$  [1], przyjmując za miarodajną wartość największą spodziewanego dopływu  $Q$ . Otóż długość ta wypadnie zawsze krótsza niż obliczona dla mniejszej ilości wody, a to ze względu na mniejsze napełnienie kanału doprowadzającego wodę i wskutek tego również mniejszą rozporządzalną wysokość wody  $h$  nad przelewem. Zależność między długością przelewu i ilością wody przechodzącej przez przelew wyraził on w formie krzywej przedstawionej na rys. 2. Według Judt'a zwierciadło wody wzdłuż przelewu układa się w formie krzywej, zbliżonej do półkubicznej paraboli. Przy końcu przelewu krzywa depresyjna zwierciadła wody staje się styczną do korony przelewu.

Uwzględniając ten kształt zwierciadła, stosowanie wzoru [1] na przelew, słusznego tylko dla przelewów ustawionych prostopadle do kierunku

<sup>1)</sup> Wzór Engels'a  $Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot b^{0.9} \cdot h^{1.6}$  jest ważny, gdy szerokości przekroju powyżej i poniżej przelewu oraz spadki są jednakowe.

<sup>2)</sup> Über Dimensionierung von Regenauslässen. *Gesundheits-Ingenieur*, 1914, str. 609.

wód dopływających, jest tylko wówczas możliwe, jeśli za wysokość wody na przelewie  $h$  przyjmiemy wartość równą  $0.41$  głębokości wody na początku przelewu. Uwzględnivszy tę wartość, oraz przyjąwszy średnią wartość współczynnika zwężenia  $\mu$  według Kinzer'a  $\mu = 0.41$ , otrzymuje się wzór na wydatek w postaci  $Q = 0.48 b \cdot h^3$  [2].

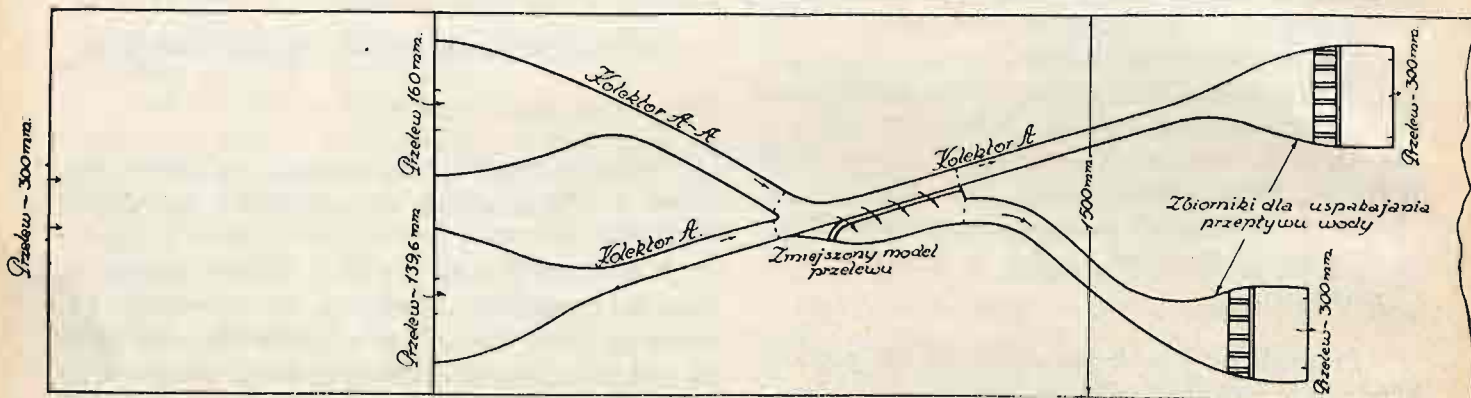


Rys. 2.

prostsza i najtańsza drogę do poprawienia tego rozdziału odpowiednio do projektu.

Doświadczenia wykonane zostały w Laboratorium Wodnym Politechniki Warszawskiej w czasie od 1/IX do 31/XII 1931 r. Dla doświadczeń obrano skalę 1 : 20. Stosownie do skali modelu, dla uzyskania podobieństwa ruchu wody, należało zredukować przepływy w stosunku 1 : 20 = 1 : 1788.8. Zmienne ilości doprowadzanej wody wynoszą maksymalnie 20 m<sup>3</sup>/sek, co dla obranej skali daje maksymalną wartość przepływu 11.2 l/sek. Badania przeprowadzono nad różnemi przepływami począwszy od 8 m<sup>3</sup>/sek, t. j. 4.47 l/sek.

Na rys. 7 podano sytuację przelewu. Dwa schodzące się kolektory *A* i *AA* doprowadzają po złączeniu się wodę na przelew. Jeden z nich o spadku 4‰, do osi którego korona przelewu ustawiona jest równolegle, przechodzi dalej, prowadząc przepływające nim ścieki na oczyszczalnię. Normalnie do korony przelewu kolektorem prze-



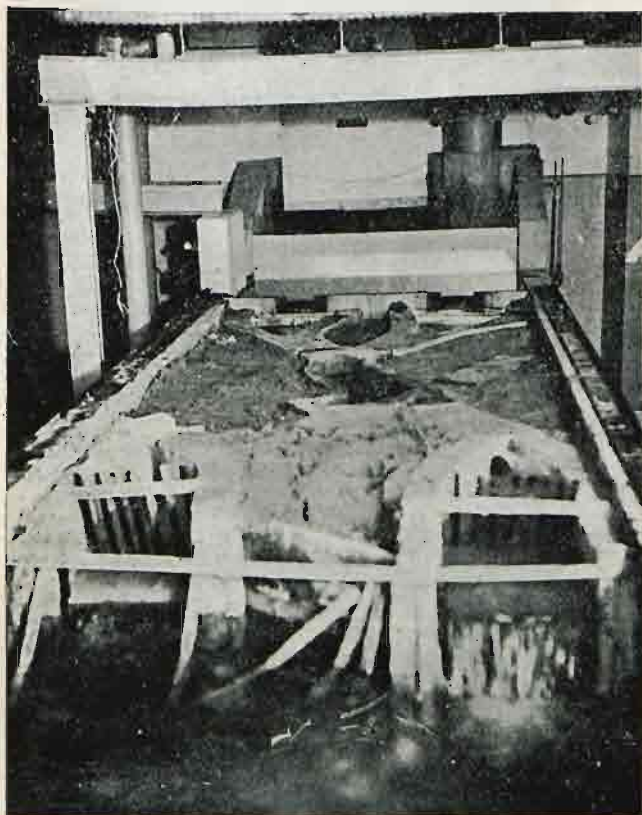
Rys. 3.

Ze względu na brak racjonalnego wzoru teoretycznego, popartego doświadczeniami, a umożliwiającego odpowiednie zaprojektowanie wymiarów głównego przelewu burzowego dla kanalizacji m. Warszawy, Dyrekcja Wodociągów i Kanalizacji, będąc w słusznej obawie, iż zaprojektowany i wykonany nawet przelew burzowy nie spełni dostatecznie swego zadania, t. j. nie zrzuci odpowiedniej ilości rozcieńczonych ścieków do kanału burzowego i przez to przeciąży niepotrzebnie oczyszczalnię ścieków, zdecydowała się na jedyną racjonalną metodę — w tego rodzaju skomplikowanych ruchach wody — zbadania przepływów na modelu. Ze względu na wybudowany już całkowicie obiekt należało zbadać jego działanie, oraz — w razie nieodpowiedniego rozdziału wód na kolektor i kanał burzowy — znaleźć możliwie naj-

chodzą 4 m<sup>3</sup>/sek. Pozostała różnica, między odpływającymi 4 m<sup>3</sup>/sek, a dopływającą ilością wody, powinna być zrzucana przez przelew do kanału burzowego, mającego wylot do rzeki Wisły.

Urządzenie całości doświadczeń wskazuje szkic na rys. 3, oraz zdjęcie fotograficzne (rys 4). Wodę do doświadczenia czerpano ze zbiornika górnego, w którym utrzymywano stały poziom wody dzięki pompie podającej tam nadmiar wody ze zbiornika dolnego, oraz dzięki dużej długości przelewów, które nadmiar wody niezużytej do doświadczenia odprowadzały zpowrotem do tegoż zbiornika dolnego. Tam również odpływała woda przechodząca przez model. W ten sposób istniał kołowy obieg, pozwalający na użycie stale tej samej wody. Ze zbiornika górnego woda przechodziła przez przelew 300 mm szerokości z kontrakcją boczną. Ze

względu na specjalne warunki, w jakich przelew był umieszczony, został on przed rozpoczęciem doświadczeń wycechowany przez napełnienie zbiornika, którego pojemność została wymierzona dokładnie przy pomocy naczynia o znanej ściśle objętości. Z przelewu górnego woda dochodziła do zbiornika, z którego — stosownie do przewidzianego wydatku kanałów — dwa przelewy, o szerokościach 139·6 mm i 160 mm, doprowadzały określone ilości wody do mniejszych zbiorników, skąd



Rys. 4.  
Model przelewu burzowego.

uspokojona szła do kanałów, będących odpowiednikami schodzących się kolektorów *A* i *AA*. Z komory przelewowej dwa kanały odprowadzały wodę, jeden jako kolektor *A*, idący na oczyszczalnię ścieków, drugi jako burzowiec zabierał wodę z pod przelewu. Obydwa kanały kończyły się w doświadczeniu małymi zbiornikami, zaopatrzonymi na końcu w przelewy, urządzone tak, by można je było przesunąć w dół lub w górę i odpowiednio wyregulować napełnienie kanałów wylotowych, zależnie od ilości prowadzonej nimi wody. Regulacja następowała aż do chwili, gdy uzyskano zgodność między wydatkiem kanału dla odpowiedniego

jego napełnienia, a wydatkiem przelewu. Dla dokładniejszej regulacji poziomu wody, oraz w celu uspokojenia wody dopływającej na przelew służyły pręty z blachy, oparte o próg w dnie i poprzeczną deseczkę u góry. Poziomy wody odczytywano przy pomocy ruchomego wodowskazu szpilkowego. Przelewy dolne zostały również wycechowane.



Rys. 5.  
Zdjęcie wybudowanego przelewu burzowego na ul. Krasińskich w Warszawie.

Doświadczenia rozpoczęto badaniem rozdziału wód do kolektora *A* i burzowca. Przeprowadzono je dla dopływów od 8 m<sup>3</sup>/sek, co 2 m<sup>3</sup>/sek, aż do maksymalnie obliczanej możliwej wartości dopływu, wynoszącej 20 m<sup>3</sup>/sek. Wyniki tego badania zawarte są w tabeli I oraz uwidocznione na rys. 6.

Tabela I

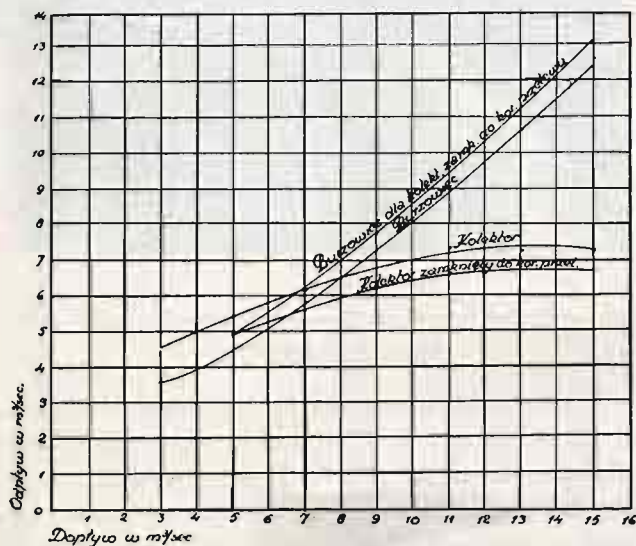
Przepływ całkowity w m <sup>3</sup> /sek	Rozdział wody		Rozdział wody z zamknięciem	
	kolektor m <sup>3</sup> /sek	burzowiec m <sup>3</sup> /sek	kolektor m <sup>3</sup> /sek	burzowiec m <sup>3</sup> /sek
8·0	4·40	3·60		
10·0	5·50	4·50	5·00	5·00
12·0	6·20	5·80	5·60	6·40
14·0	6·70	7·30	6·20	7·80
16·0	7·40	8·60	6·70	9·30
18·0	7·30	10·70	6·70	11·30
20·0	7·30	12·70	6·70	13·30

Początkowo przy dopływach mniejszych kolektor *A* zabiera większe ilości wody od burzowca. Przy wartości dopływu ok. 13 m<sup>3</sup>/sek ilości odprowadzane kolektorem i burzowcem wyrównują się. Dalej następuje szybki wzrost odpływu przez

burzowiec, zaś prawie stały odpływ przez kolektor. Ilości wody odprowadzane przez kolektor *A* we wszystkich wypadkach przekraczały wartość 4 m<sup>3</sup>/sek, która to objętość przepływa, według krzywej konsumcyjnej kanału, przy napełnieniu równym poziomowi korony przelewu. Zbadano również rozdział odpływów przy zamknięciu przekroju odprowadzającego kolektora *A* do poziomu korony przelewu. Wartości uległy małej dodatniej zmianie, odpływy wzrosły w burzowcu, zaś zmniejszyły się w kolektorze, jednak stosunkowo niezbyt znacznie. Charakter obu zależności, jak wykazuje

pionego, widać wzrost poziomu zwierciadła wody. Główna ilość wody przelewa się do burzowca na początku przelewu, dalsza część przelewu jest bardzo mało wydajna i dopiero przy samym końcu,

### Rozdział wody na kolektor i burzowiec.



Rys. 6.

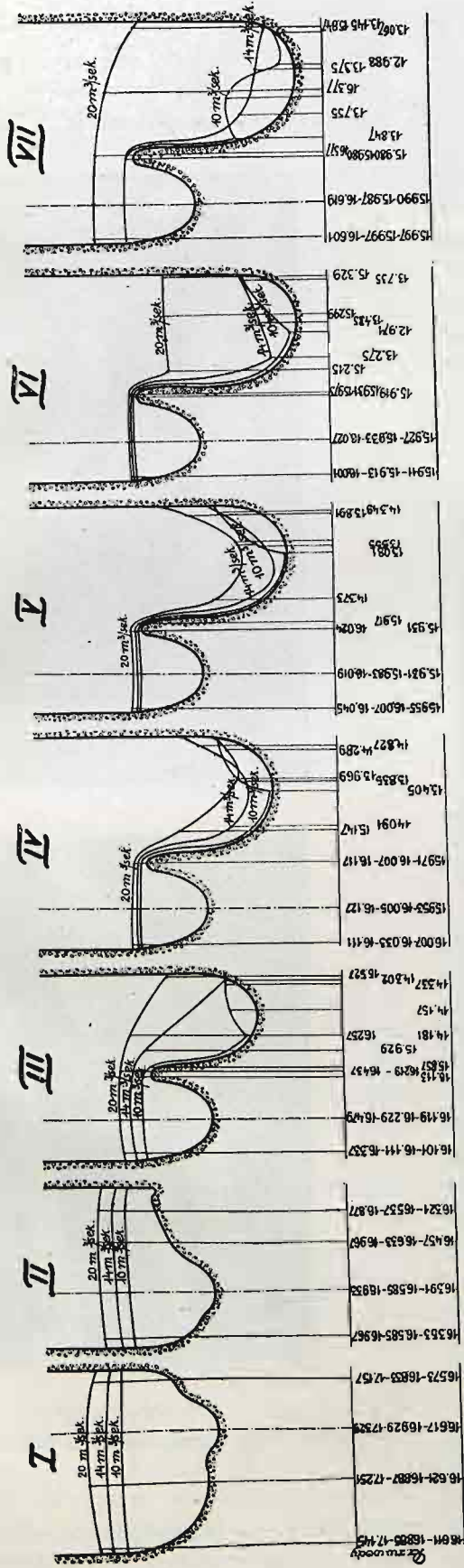
rys. 6, pozostał niezmienny. Przy przepływach 10, 14, 18, 20 m<sup>3</sup>/sek wykonano przy pomocy wodowskazu szpilkowego zdjęcia poziomu zwierciadła wody w profilach prostopadłych do osi przebiegającego kolektora. Profile zdjęto co 10 cm, co odpowiada w naturze 2 m odległości. Wobec burzliwego ruchu wody i wahań zwierciadła za wartość jego brano średnią z odczytu najniższego i najwyższego. Poniżej przelewu, w rynnicy odpływowej do burzowca, woda była w stanie tak wzburzonym, iż poziomy wody dały się mierzyć tylko z niezbyt znaczną dokładnością. Załączone profile podłużne w osi kolektora *A* (rys. 7) oraz profile poprzeczne dają jasne pojęcie o układzie zwierciadła wody w obrębie burzowca. Widoczny jest spadek poziomu wody na początku przelewu, następnie niewielka wysokość wody nad prawie że całkowitą dalszą długością przelewu. Na krótkim odcinku końcowym, przed wlotem do kanału skle-

Rys. 8 a.  
Przepływ 20 m<sup>3</sup>/sek.Rys. 8 b.  
Przepływ 10 m<sup>3</sup>/sek.

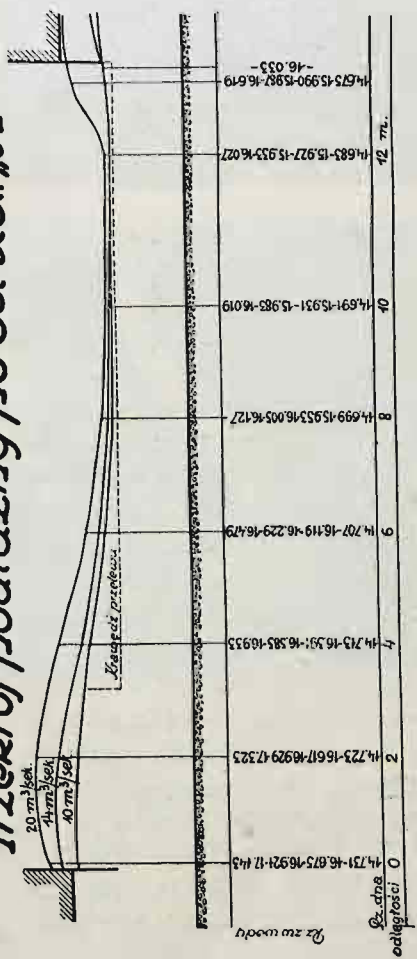
dzięki podniesieniu się zwierciadła wody i jakby odbiciu o ścianę czołową, mamy trochę zwiększony przepływ przez przelew, ale tylko mało wydajną, wąską strugą. Zdjęcia fotograficzne (rys. 8) ilustrują



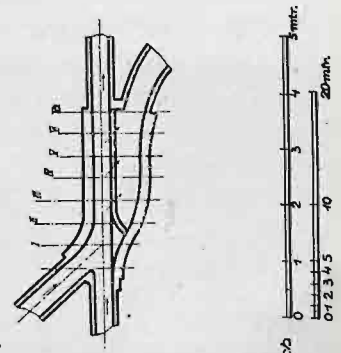
*Przekroje poprzeczne i podłużny poziomów zwiędziadła wody w obrębie przelewu burzowego*



*Przekroj podłużny po osi Kol. „A”*

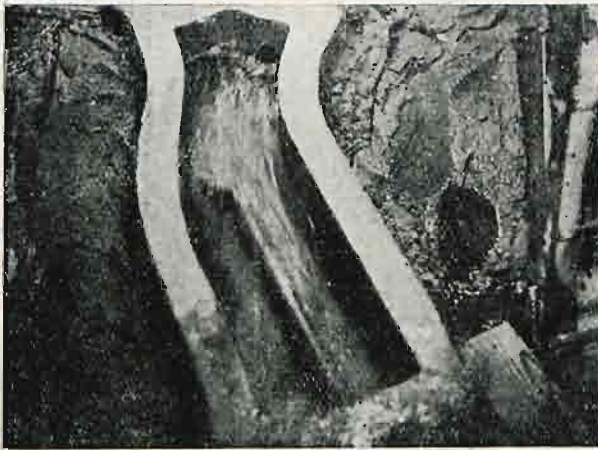


*Plan przelewu burzowego*



Rys. 7.

przebieg ten dokładnie. Szczególnie na zdjęciu »e« widoczne jest wyraźnie gwałtowne obniżenie się zwierciadła wody na początku przelewu. Profile poprzeczne dają pojęcie o wysokości wody ponad przelewem. Doświadczenia wskazują, iż kształt zwierciadła wody w profilu podłużnym, przyjęty przez wspomnianych na wstępie hydraulików, nie jest zgodny z rzeczywistością, ma on dużo większe podobieństwo do formy przyjętej przez Judt'a, choć i tutaj mamy pewną zasadniczą różnicę. Przedewszystkiem spadek wody jest gwałtowniejszy. (Być może iż częściowo jest to wpływ zakrzywionej nieco części przelewu na początku. Jest on tu ustawiony prawie poprzecznie do kolektora AA).



Rys. 8 c.  
Przepływ 20 m<sup>3</sup>/sek.

Następnie, przy końcu przelewu mamy wyraźnie widoczne podniesienie się zwierciadła wody, podczas gdy Judt przyjmuje stały spadek poziomu wody aż do 0 przy końcu przelewu. Tłumacząc ukształtowanie się zwierciadła wody wzdłuż bocznego przelewu, przyjmuje on wklęsły kształt zwierciadła jako wynik dużego odpływu wody przez przelew na początku i spowodowanego tem obniżenia zwierciadła wody. Obniżenie to wywołane jest jednak i drugim czynnikiem. Masa wody dopływająca ruchem jednostajnym, dzięki zamianie pewnej wysokości wody na szybkość ( $v = \sqrt{2gh}$ ), ulega na całym odcinku przelewu ruchowi przyspieszonemu. Przyspieszenie to udzielone zostaje nie tylko części wody dążącej na przelew, lecz również i przedewszystkiem wodzie płynącej równoległe do przelewu i tem się tłumaczy to gwałtowne obniżenie zwierciadła wody przy początku przelewu oraz nikły wydatek przelewu w środko-

wej jego części, gdyż dzięki przyspieszeniu wody przechodzi ona, przy większych przepływach i głębokościach wody, na początku przelewu w ruch podkrytyczny, co powoduje, iż przekrojem kanału



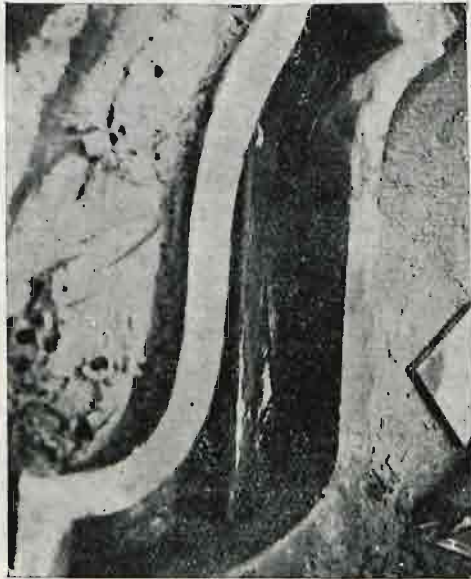
Rys. 8 d.  
Przepływ 10 m<sup>3</sup>/sek.



Rys. 8 e.  
Przepływ 20 m<sup>3</sup>/sek.

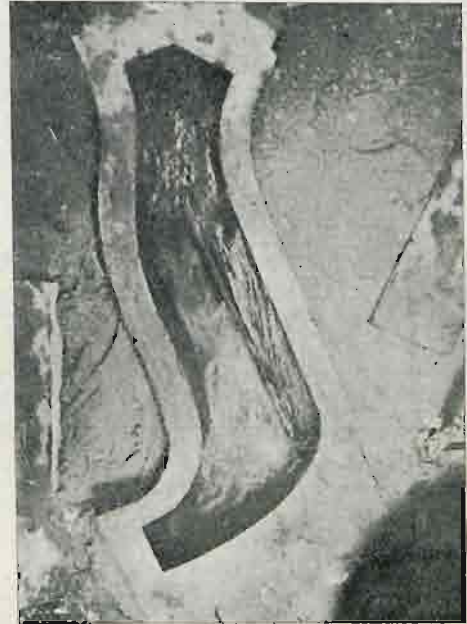
do korony przelewu przepływa znacznie większa ilość wody niż odpowiada to obliczonej wzorami dla ruchu normalnego. Po wejściu do przesklepionego kolektora, dzięki oporom ruchu, przechodzi

ruch podkrytyczny w nadkrytyczny. Wzrost poziomu zwierciadła wody, widoczny przed końcem przelewu, spowodowany jest oporami ruchu, zaś gwałtowniejsze podniesienie się zwierciadła wody przy samym końcu przelewu jest początkiem odskoku, przeprowadzającego wodę w ruch podkrytyczny.



Rys. 8 f.  
Przepływ 10 m<sup>3</sup>/sek.

oraz przejście jej przez odskok potrzebna jest jednak dość znaczna długość. Zwiększenie długości przelewu na tyle, by przy jego końcu osiągnięty został ruch normalny, byłoby zbyt kosztownym rozwiązaniem. Po całym szeregu prób ostatecznie zatrzymano się na następującej koncepcji. Przekrój kolektora *A*, biegnącego poniżej przelewu,



Rys. 8 g.  
Przepływ 20 m<sup>3</sup>/sek.

Badania powyższe wykazują, iż jednostronne przelewy burzowe stanowią nieracjonalny sposób rozwiązania zagadnienia zrzucenia do kanału burzowego tej ilości wody, która wypełnia przekrój kolektora ponad poziom krawędzi przelewu. Wpływ przyspieszenia, udzielonego na początkowej partii przelewu wodzie biegnącej dalej kolektorem i powodującego przejście jej w ruch podkrytyczny, umożliwiające przy małym napełnieniu przeprowadzenie dużych ilości wody<sup>1)</sup>, może być zredukowany dopiero na pewnej odległości, dzięki oporom ruchu. Spowodują one stały wzrost głębokości oraz w miejscu, gdzie głębokość ruchu podkrytycznego od góry i nadkrytycznego od dołu kolektora będą sobie odpowiadać, na zasadzie równości ilości ruchu i parcia hydrostatycznego, nastąpi odskok przeprowadzający wodę w ruch nadkrytyczny normalny. Na to stopniowe zwiększenie się, dzięki oporom ruchu, głębokości wody

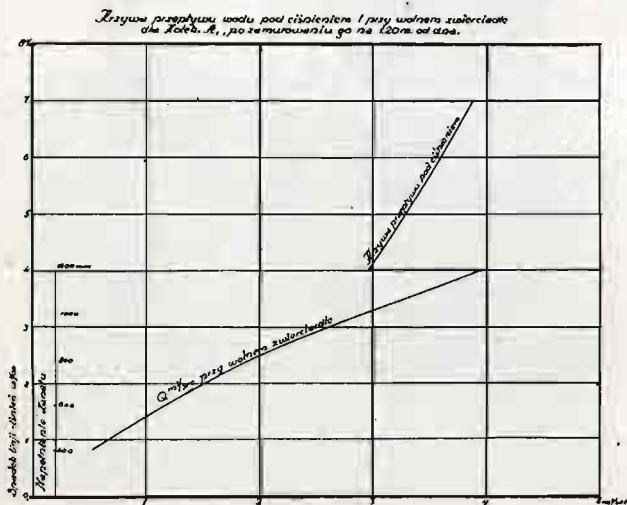


Rys. 8 h.  
Przepływ 14 m<sup>3</sup>/sek.

<sup>1)</sup> W kolektorze do poziomu korony przelewu przechodzą w ruchu normalnym 4 m<sup>3</sup>/sek, zaś przy ruchu podkrytycznym, jaki się tam wytwarzał, przechodziło do 7,6 m<sup>3</sup>/sek.

zamknięto wzwyż na całej wysokości począwszy od głębokości 10 cm ponad koroną przelewu. Zamknięcie to nastąpiło od czoła przez całkowite zamknięcie przekroju, zaś dalej przy pomocy płyty, biegnącej na pewnej określonej długości

równoległe do dna kanału w wysokości jak wyżej (10 cm ponad koroną przelewu). Przy wzroście przepływu i podniesieniu się zwierciadła wody w kolektorze *A*, poza przelewem; wskutek tak zmniejszonego przekroju następuje zwiększenie tarcia, które powoduje spiętrzenie wody przed wejściem do kolektora, a więc w obrębie przelewu burzowego. Dzięki temu spiętrzeniu wydatek przelewu ulega znacznemu zwiększeniu. Przez odpowiednią długość tej przesklepiającej płyty można odpowiednio doregulować rozdział wód na przelew (kanał burzowy) i kolektor *A* przy dopływie maksymalnym 20 m<sup>3</sup>/sek.



Rys. 9.

Przy dopływie normalnym 4 m<sup>3</sup>/sek zwierciadło wody nie dochodzi do przesklepienia i, nie doznając żadnych dodatkowych przeszkód w przepływie, całkowicie przechodzi kolektorem *A* na oczyszczalnię ścieków. Ten sposób regulacji posiada jednak tę ujemną stronę, że wydatek kanału poniżej przelewu burzowego nie jest stały, lecz przy podniesieniu zwierciadła wody do poziomu płyty raptownie maleje, następnie w miarę podnoszenia się zwierciadła wody na przelewie stopniowo wzrasta (rys. 9).

**K o n k l u z j a:** Doświadczenia na modelu przelewu burzowego w Warszawie dowodzą, że:

- 1) Zwierciadło wody na przelewie jednostro-nym układa się zupełnie odmiennie do przy-jęć dotychczasowych. Na skutek raptownego spadku zwierciadła wody na początku przelewu powstaje ruch przyśpieszony w kanale wzdłuż przelewu, obniżenie poziomu, brak przelewającej się strugi na pewnej długości

przelewu, wejście w kanał poniżej przelewu większych ilości wody niż przewidywane obli-czeniem dotychczasowymi wzorami.

- 2) Zmniejszenie przekroju kanału poniżej przelewu nie zapobiega znacznym wahaniom od-pływu.
- 3) Wobec niemożliwości uchwycenia teoretycz-nym rachunkiem zjawisk zachodzących na przelewach burzowych, wskazane jest zba-danie ich na modelach przed przystąpieniem do budowy.
- 4) Z innych doświadczeń na sieci kanalizacyjnej warszawskiej wynika, że jedynie przelewy dwustronne pozwalają w dostatecznej mierze uregulować odpływ, zwłaszcza tam, gdzie można uzyskać także ssące działanie (lewa-rowe) kanału burzowego.

Inż. IGNACY BANASZEK

### Czy oświetlenie ulic gazem winno być zaniechane?

(Referat zgłoszony na XIV Zjazd Gazowników i Wodociąg-owców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Racjonalne i nowoczesne oświetlenie ulic po-winno czynić zadość następującym warunkom, a mianowicie być:

- 1) dostatecznie silne,
- 2) nierażące (nieoślniewające, nieoślepiające),
- 3) równomierne,
- 4) niezawodne,
- 5) estetyczne,
- 6) ekonomiczne.

Są to warunki, które muszą być utrzymane niezależnie od tego, jakie stosujemy źródło światła: czy gaz, czy prąd elektryczny.

Przypatrzmy się nieco bliżej tym warunkom:

- 1) *Oświetlenie powinno być dostatecznie silne.*

Warunek ten, polegający na tem, ażeby za-bezpieczyć ulicy dostateczną jasność poziomą i pionową, jest niezbyt trudny do urzeczywistnienia przy obu rodzajach energii świetlnej, mając do dyspozycji czy to grupowe palniki gazowe, czy też nowoczesne armatury elektryczne wzdłużne lub poprzeczne.

- 2) *Oświetlenie nie powinno być rażące (oślniewające, oślepiające).*

Zjawisko rażenia polega na zmniejszeniu spo-strzegawczości i zdolności odbierania wyraźnych

wrażeń wzrokowych wskutek oddziaływania bezpośrednich promieni świetlnych na siatkówkę względnie — ściślej rzecz biorąc — wskutek kontrastu między jaskrawem źródłem a tłem.

Zjawisko rażenia występuje oczywiście tem silniej, im silniejsze są stosowane źródła światła, a raczej im silniejsze jest natężenie źródła światła na jednostkę powierzchni świecenia.

Przy żarówkach elektrycznych natężenie dochodzi do 600 — 800 HF na cm<sup>2</sup>, podczas gdy natężenie światła gazowego wynosi zaledwie 6 — 7 HF na cm<sup>2</sup>.

Zjawisko powyższe rażenia — oślepienia jest ujemną cechą oświetlenia elektrycznego, gdyż wpływa niekorzystnie na bezpieczeństwo ruchu ulicznego.

Ażeby zapobiec temu, w lampach elektrycznych stosuje się specjalne klosze rozpraszające. Praktyczne jednak zastosowanie kloszów rozpraszających przy oświetleniu ulic nie posiada większego znaczenia, gdyż nie zapobiegają one zjawisku rażenia z powodu względnie nikłych wymiarów kloszów w porównaniu z odległościami, przy których występuje jeszcze rażenie. Stwierdza to między innymi znakomity uczony U. Bordoni w pracach swych złożonych Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej («Commission Internationale de l'Eclairage»).

### 3) *Oświetlenie powinno być równomierne.*

Równomierność oświetlenia wyraża się stosunkiem:

$$\frac{E \text{ min. (natężenie światła minimalne)}}{E \text{ max. ( " " " maksymalne)}}$$

Według zaleceń niemieckich (podawanych przez »Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft«) stosunek powyższy winien wynosić:

$$\frac{E \text{ min.}}{E \text{ max.}} \geq \frac{1}{5}$$

Praktyka wykazała, że wymagania takie odnośnie równomierności są wygórowane i że nawet place o stopniu równomierności  $\frac{1}{50}$  należy uważać za oświetlone dostatecznie równomiernie.

Praktyka również wykazuje, że równomierność oświetlenia daje się o wiele łatwiej uzyskiwać przy oświetleniu gazowym, aniżeli przy elektryczności.

### 4) *Oświetlenie powinno być niezawodne.*

Warunek powyższy jest niezmiernie ważny ze względów bezpieczeństwa publicznego i utrzymania normalnego ruchu ulicznego.

Pod względem pewności działania oświetlenie gazowe znacznie przewyższa oświetlenie elektryczne. Wiadomo wszystkim z doświadczenia, że w razie jakiegokolwiek zaburzenia w ruchu centrali elektrycznej, ulice oświetlone elektrycznością toną w ciemnościach nieraz po kilka godzin.

Przy oświetleniu gazowym nigdy się to nie zdarza. Przerwy w dostawie gazu są wprost niemożliwe, a drobne zepsucie się i wygaśnięcie niektórych palników gazowych nie wpływa zbytnio na całość oświetlenia ulicznego.

### 5) *Oświetlenie powinno być estetyczne.*

Estetyka oświetlenia ulicznego wymaga, ażeby obraz ulicy był odtwarzany w sposób najbardziej podobny do oświetlenia dziennego.

Na placach i ulicach reprezentacyjnych zależy przeto również na oświetleniu fasad i frontów domów w celu uwydatnienia szczegółów architektonicznych budynków, gmachów, pomników i t. d.

Celu tego nie można osiągnąć przy stosowaniu wyłącznie czy to światła gazowego, czy też elektrycznego.

Natomiast skoordynowanie tych dwóch odmiennych źródeł światła da nam możliwość zrealizowania najbardziej estetycznego oświetlenia przy zachowaniu jasności oświetlenia powierzchni jezdni, co zapewni nam oświetlenie gazowe, jak również uwydatnieniu piękna dekoracyjnego szczegółów architektonicznych, co znów najkorzystniej zapewnia oświetlenie elektryczne.

Dla podniesienia więc estetyki oświetlenia ulicznego, powinny oba te rodzaje energii świetlnej wzajemnie sobie pomagać i uzupełniać się.

### 6) *Oświetlenie powinno być ekonomiczne.*

Przy wyborze rodzaju energii oświetleniowej należy — traktując sprawę bezstronnie, bez zgóry powziętych uprzedzeń na korzyść tego lub innego źródła światła — stać na stanowisku, że jednym z główniejszych czynników, decydującym przy wyborze, winna być ekonomiczność czyli rentowność.

Nie przesądzając sprawy rentowności dwóch najważniejszych źródeł oświetlenia, jakim jest gaz i elektryczność, i zajmując zupełnie bezstronne stanowisko, pragnę przedstawić obliczenie porównawcze rentowności tych dwóch rodzajów oświetlenia w konkretnym przypadku, jaki miał miejsce na terenie m. Bydgoszczy.

Do obliczeń porównawczych wzięto pod uwagę ewentualne usunięcie 493 sztuk latarń gazowych

o 2.309 siatek i zastąpienie tychże przez odpowiednią ilość lamp elektrycznych.

Obliczenie porównawcze rentowności przedstawia się następująco:

Przyjmując, że każda siatka posiada natężenie czyli siłę światła w wysokości 80 HF, otrzymamy, że na omawianych placach i ulicach płonie w godzinach wieczornych:

$$2.309 \text{ siatek} \times 80 \text{ HF} = 184.720 \text{ HF},$$

w godzinach zaś nocnych t. j. po 23-ciej oświetlenie miasta zmniejsza się przez częściowe wygaszenie siatek w latarniach średnio o 55%, czyli w godzinach nocnych płonie:

$$2.309 \times 0.45 = 1.039 \text{ siatek} \times 80 \text{ HF} = 83.120 \text{ HF}.$$

Dla uproszczenia obliczeń wyprowadzimy średnią ilość godzin palenia się siatek w latarniach.

Wiedząc, że siatki płonące całą noc czynne są 3.700 godz. w ciągu roku, a siatki płonące tylko wieczorem 1.500 godz. w ciągu roku, otrzymamy:

$$\begin{array}{r} 3.700 \times 1.039 = 3.844.300 \text{ godzinosiatek} \\ 1.500 \times 1.270 = 1.905.000 \text{ „} \\ \hline \text{ogółem } 5.749.300 : 2.309 = \end{array}$$

$$= 2.500 \text{ godz/rok.}$$

W obliczeniach więc możemy przyjmować, że czas palenia się wszystkich siatek (całonocnych i wieczornych) wynosi średnio 2.500 godzin w ciągu roku.

Dla ścisłości wykonajmy porównanie kosztów, czyli rentowność oświetlenia gazowego i elektrycznego, biorąc pod uwagę nie tylko samo zużycie gazu wzgl. prądu, lecz i koszt materiałów oświetleniowych, a więc przy gazie — koszt zużytych siatek, cylindrów, kloszy i t. p., przy prądzie elektrycznym — koszt zużytych żarówek, kloszy, drobne naprawy, wreszcie robocizną latarnika tak w jednym, jak i w drugim przypadku.

#### A) Koszt oświetlenia gazowego.

Na 1 świecę i godzinę, czyli świecogodzinę, zużycie gazu wynosi 0.9 litrów, czyli zużycie gazu na 184.720 świec wyniesie:

$$0.9 \text{ l} \times 184.720 = 166.000 \text{ l} = 166 \text{ m}^3/\text{godz.}$$

Przyjmując 2.500 godzin świecenia rocznie, oraz wiedząc, że wytrzymałość siatek = 700–800 godzin świecenia, zapotrzebowanie siatek wyniesie

3.4 siatki rocznie na każdą z zainstalowanych siatek, czyli ogólne roczne zużycie siatek wyniesie:

$$2.309 \times 3.4 = 7.850 \text{ szt.}$$

Przy cenie 0.75 zł za 1 siatkę roczny koszt siatek wyniesie:

$$0.75 \text{ zł} \times 7.850 = 5.887.50 \text{ zł.}$$

Amortyzacja siatek na 1 godzinę świecenia:

$$5.887.50 \text{ zł} : 2500 = 2.35 \text{ zł.}$$

Koszt robocizny latarnika wynosi rocznie średnio ok. 25 zł w stosunku do jednej latarni. Przy 493 latarniach, koszt roczny robocizny wyniesie:

$$25 \text{ zł} \times 493 = 12.325 \text{ zł,}$$

czyli koszt robocizny odnośnie do 1 godziny świecenia:

$$12.325 \text{ zł} : 2500 = 4.93 \text{ zł.}$$

Koszt materiałów pomocniczych wynosi średnio na 1 latarnię rocznie 17 zł, czyli przy 493 latarniach:  $17 \text{ zł} \times 493 = 8.381 \text{ zł}$ , czyli koszt materiałów pomocniczych odnośnie do 1 godziny świecenia:

$$8.381 \text{ zł} : 2500 = 3.35 \text{ zł.}$$

Całkowity koszt oświetlenia gazowego na danych odcinkach ulicznych w ciągu 1 godziny wynosi:

a) gaz . . . . .	166 m <sup>3</sup> à 16.5 gr	27.39 zł
b) koszt zużytych siatek . . . . .		2.35 „
c) „ materiałów pomocniczych . . . . .		3.35 „
d) robocizna . . . . .		4.93 „
	ogółem . . . . .	38.02 zł

#### B) Koszt oświetlenia elektrycznego.

Na 1 świecogodzinę wychodzi prądu średnio przy zastosowaniu żarówek do oświetlenia ulicznego po 300 Watt — 0.7 Watta, czyli zużycie prądu na 1 godzinę wyniesie dla tejże samej ilości świec, co i przy oświetleniu gazowem:

$$0.7 \text{ W} \times 184.720 = 129.304 \text{ W} = 129.3 \text{ kWh.}$$

Ilość niezbędnych żarówek 300 wattowych (o sile światła 430 świec) wyniesie:

$$184.720 : 430 = 430 \text{ szt.}$$

Przyjmując również 2.500 godzin świecenia rocznie (w rzeczywistości z powodu niemożności częściowego zmniejszenia siły światła poszczegól-

nych latarni ulicznych ilość godzin świecenia zwiększy się do 3.700 godzin rocznie), oraz wiedząc, że wytrzymałość żarówek 300 Watt wynosi 800 do 900 godzin świecenia, otrzymamy, że norma zużycia się żarówek wyniesie od 3—4 szt., średnio więc 3,5 żarówki rocznie na każdą zainstalowaną żarówkę.

Zapotrzebowanie więc żarówek rocznie wyniesie:

$$430 \times 3,5 = 1.505 \text{ szt.}$$

Przy cenie żarówki 16 zł za 1 szt. roczny koszt zużytych żarówek będzie wynosił:

$$16 \text{ zł} \times 1.505 = 24.080 \text{ zł.}$$

Amortyzacja żarówek na 1 godzinę świecenia:

$$24.080 \text{ zł} : 2.500 = 9,63 \text{ zł.}$$

Koszt konserwacji (według *AFG-Mitteilungen*, zeszyt 10/1928, patrz *Przeg. Elektr.*, Nr. 4, 1931, str. 104) przyjmuje się na 1 latarnię rocznie ok. 6 zł, czyli:

$$6 \text{ zł} \times 430 = 2.580 \text{ zł,}$$

a więc na 1 godzinę świecenia:

$$2.580 \text{ zł} : 2.500 = 1,03 \text{ zł.}$$

Koszt napraw przy wliczeniu robocizny (według powyższego źródła):

Na 1 latarnię (żarówkę) rocznie przyjmuje się ok. 17 zł, czyli:  $17 \text{ zł} \times 430 = 7.310 \text{ zł}$  rocznie, a na 1 godzinę świecenia:

$$7.310 \text{ zł} : 2.500 = 2,92 \text{ zł.}$$

Całkowity koszt oświetlenia elektrycznego na powyższych ulicach w ciągu 1 godziny wyniósłby przy cenie prądu np. 35 gr/kWh:

a) prąd . . . . .	129,3 kWh	$\times 0,35 \text{ zł}$	45,25 zł
b) konserwacja . . . . .			1,03 „
c) naprawy wraz z robocizną . . . . .			2,92 „
d) amortyzacja żarówek . . . . .			9,63 „
			ogółem . . . . . 58,83 zł

A więc otrzymaliśmy, że koszt oświetlenia omawianych placów i ulic wynosi:

a) przy gazie . . . . . 38,02 zł/godz

b) przy prądzie . . . . . 58,83 „ „

czyli, że koszt oświetlenia elektrycznego wyniósłby  $\frac{(58,83 - 38,02) \times 100}{38,02}$  t. j.

o 55 % więcej w porównaniu z oświetleniem gazowym.

Gdyby więc koszt oświetlenia elektrycznego miał być identyczny z kosztem oświetlenia gazo-

wego (przy cenie gazu np. 16,5 gr/m<sup>3</sup>), cena za 1 kWh winna równać się ogólnemu kosztowi oświetlenia gazowego mniej amortyzacja żarówek i koszty uboczne, podzielonemu przez ilość kilowattogodzin t. j.:

$$\frac{38,02 - (9,63 + 1,03 + 2,92)}{129,3} = \frac{24,44}{129,3} = 18,9 \text{ gr.}$$

Zamiana ewent. oświetlenia gazowego na elektryczne powinna być wzięta pod głęboką rozagę, gdyż nie tylko koszt samego oświetlenia elektrycznego jest znacznie wyższy w porównaniu z oświetleniem gazowym, przy podanych cenach jednostkowych za gaz i prąd elektryczny, lecz w danym wypadku zachodziłaby ewentualność marnotrawstwa kapitału raz już zainwestowanego w postaci gazociągów oraz istniejących latarni gazowych.

I tak np. na omawianych odcinkach ulicznych znajduje się obecnie ogółem 493 latarni gazowych, których koszt ustawienia w ostatnich 4—6 latach wyniósł średnio:

latarnie 9-cio siatkowe:	80 szt	$\times 445 =$	35.600 zł
„ 4 wzgl. 3 „	413 „	$\times 350 =$	144.550 „
			Ogółem 180.150 zł

czyli przy przejściu na oświetlenie elektryczne Gmina Miejska poniosłaby stratę około 180.150 zł, nie licząc, rozumie się, tych sum, jakie byłyby niezbędne do zakupu i zainstalowania lamp elektrycznych, a które to sumy należy przyjąć w następującej wysokości:

Koszt ustawienia 1 latarni elektrycznej:

a) koszt armatury »Philipsa« . . . . .	80 zł
b) koszt założenia linii elektrycznej bez słupów	
( <i>Przegład Elektr.</i> , Nr. 4, 1931, str. 104) . . . . .	280 „
	360 zł

Jednorazowy wydatek na uruchomienie 430 szt. latarni elektrycznych 300 wattowych wyniósłby:

a) koszt latarni:  $430 \times 360 \text{ zł} = 154.800 \text{ zł}$

b) koszt żarówek:  $430 \times 16 \text{ „} = 6.880 \text{ „}$

Ogółem 161.680 zł

Ponadto przy usunięciu oświetlenia gazowego na wymienionych odcinkach ulicznych Gmina Miejska ponosiłaby stałe straty na zmniejszonych dochodach z Gazowni z powodu zmniejszenia użytku produktów ubocznych, jak: koks, smoła, benzol i amonjak.

Przy zmniejszeniu oddania gazu o 166 m<sup>3</sup> na godzinę i średnim świeceniu 2500 godzin rocznie, ogólne roczne zmniejszenie oddania gazu wynosi-

łoby  $166 \text{ m}^3 \times 2500 = 415.000 \text{ m}^3$ , czyli Gazownia sprzedalaby rocznie mniej: 422 tonn koksu, 43,5 tonn smoły, 5,5 tonn benzolu oraz około 1 tonny wody amonjakalnej ( $100 \text{ NH}_3$ ), co stanowi rocznie ubytek dochodów ze sprzedaży produktów ubocznych:

za koks . . . . .	422 t à	50 zł =	21.100 zł
„ smołę . . . . .	43,5 t à	246 zł =	10.700 „
„ benzol . . . . .	5,5 t à	897 zł =	4.930 „
„ wodę amon. . . . .	1 t à	1.500 zł =	1.500 „
		ogółem	38.230 zł

Przy ewentualnej zamianie latarni gazowych na elektryczne strona finansowa przedstawiałaby się następująco:

#### Gazownia:

Strata: $415.000 \text{ m}^3$ gazu à 0,165 zł . .	68.475 zł
produkty uboczne . . . . .	38.230 „
	<u>106.705 zł</u>

Zysk: na zmniejszonym zgazowaniu węgla:  $906 \text{ t} \times 43,40 \text{ zł} . . . . .$

Roczna strata: 67.385 zł

oraz strata jednorazowa w wysokości około 180.150 zł.

#### Elektrownia:

Zysk:  $129,3 \text{ kWh} \times 2500 = 323.250 \text{ kWh}$   
 $323.250 \text{ kWh} \times 0,189 \text{ zł} . . . . .$

Strata: przez zwiększone spożycie węgla:  $324 \text{ t} \times 42 \text{ zł} . . . . .$

Roczny zysk 47.486 zł

Od tego zysku należy odliczyć amortyzację sieci i latarni oraz oprocentowanie włożonego kapitału (15% od sumy 161.680 zł) . . . . .

Czysty zysk roczny: 23.234 zł

oraz wydatek jednorazowy w wysokości 161.680 zł.

Widzimy więc, że przy ewentualnej powyższej zamianie oświetlenia gazowego na elektryczne dochody miasta zmniejszyłyby się o  $(67.385 \text{ zł} - 23.234 \text{ zł}) = 44.151 \text{ zł}$  rocznie, nie mówiąc już o tem, że miasto poniosłoby jednorazową stratę przez usunięcie 493 latarni gazowych w wysokości około 180.150 zł, gdyż latarni tych gazownia nie mogłaby potrzebować, oraz miasto poniosłoby również jednorazowy wydatek w wysokości około 161.680 zł na zainstalowanie 430 latarni elektrycznych.

Opierając się na powyższych przesłankach, możemy stwierdzić, że:

- 1) Oświetlenie ulic gazem przy zastosowaniu nowoczesnych lamp i palników nie jest bynajmniej przeżytkiem czasu i jest w możności zadośćuczynić wszelkim wymaganiom techniki oświetleniowej.
- 2) Oświetlenie gazowe pod względem pewności czyli niezawodności działania stoi bezwzględnie wyżej od oświetlenia elektrycznego.
- 3) Rentowność oświetlenia gazowego jest znacznie wyższa od oświetlenia elektrycznego; zrównanie kosztów obydwu rodzajów energii świetlnej następuje przeważnie wówczas, gdy koszt 1 kWh zostaje zrównany z kosztem  $1 \text{ m}^3$  gazu.
- 4) Przy zamianie oświetlenia gazowego na elektryczne strata finansowa gazowni jest daleko wyższa, aniżeli zysk elektrowni, przez co Gmina ponosić będzie stałe roczne dosyć znaczne straty, nie mówiąc o jednorazowym poważnym wydatku na zakup i zainstalowanie nowych lamp elektrycznych.
- 5) Dlatego oświetlenie ulic gazem nie tylko nie powinno być zaniechane, ale z dobrze zrozumiałych względów własnych interesów Gmin Miejskich winno być jak najszerzej rozbudowywane, jednak przy ścisłej współpracy elektryczności, która służyć będzie do jak najbardziej racjonalnego rozwiązywania trudniejszych problemów oświetleniowych z punktu widzenia estetyki oświetlenia.

Inż. JAN KRZYŹKIEWICZ

Chemiczny Instytut Badawczy - Dział Węglowy

## Higiena i bezpieczeństwo stosowania gazu miejskiego w pomieszczeniach zamkniętych.

(Streszczenie referatu zgłoszonego na XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Wilnie w r. 1932).

Autor, opierając się na pracach, dokonanych ostatnimi czasy zagranicą, omawia zagadnienie, czy spalanie gazu w lokalach zamkniętych wytwarza warunki szkodliwe dla mieszkańców. Laboratorium doświadczalne przy gazowni w Hamburgu przeprowadziło wszechstronne badania nad warunkami spalania gazu miejskiego w pomieszczeniach kapielowych i działaniem spalin na organizmy istot żyjących.

Badacze niemieccy wprowadzili pojęcie współczynnika zatrucia dla danego pomieszczenia:

$$G = \frac{500 \cdot \% \text{ CO}_2 \cdot \% \text{ CO}}{\% \text{ O}_2}$$



gdzie w liczniku znajduje się iloczyn stężenia dwutlenku węgla i tlenu węgla, a w mianowniku stężenie tlenu w badanym lokalu.

Współczynnik 500 wprowadzono dla dogodnego przedstawienia rezultatów. Jest to próba ujęcia w formułę matematyczną fizjologicznego działania CO<sub>2</sub>, CO i niedomiaru tlenu. Wartości na współczynnik zatrucia wahają się w granicach od 0,25—300. O ile współczynnik osiągnie wartość ponad 1, wskazuje to, że skład powietrza zaczyna być nieodpowiedni do oddychania. Zależy to od następujących czynników:

- 1) technicznej budowy i działania przyrządów, opalanych gazem;
- 2) wentylacji danego pomieszczenia;
- 3) wielkości danego pomieszczenia.

Autor omawia pokrótce wpływ poszczególnych czynników, podkreślając, że w przyrządach opalanych gazem spalanie musi być prawidłowe i całkowite, przytem stężenie CO w spalinach nie powinno przekraczać 0,1%.

W Hamburgu ustalono dla łazienek minimalną objętość 12 m<sup>3</sup> przy wysokości równej 2,70 m — jako wielkość kompromisową pomiędzy żądaniami higieny i oszczędności budowlanej. Wyjątkowo dopuszczono objętość 9 m<sup>3</sup> — dla piecyków obsługujących wanny o pojemności 120 l.

Jeżeli zastosować łazienki o objętości 20 m<sup>3</sup>, to nawet bez działania wentylacji stężenie gazu nie osiągnie szkodliwej granicy. Opierając się na tych doświadczeniach, można wnioskować, że stosując ogrzewanie, oświetlenie i gotowanie w kuchniach i innych lokalach zamkniętych, nie powinno się otrzymać szkodliwego dla mieszkańców stężenia spalin. Ubikacje są z reguły zazwyczaj większe niż 20 m<sup>3</sup>, przytem posiadają albo okna albo wentylacje.

Ze względu na potrzeby i dalszy rozwój gazownictwa polskiego, autor proponuje:

- 1) przed puszczeniem na rynek przyrządów gazowych (piecyków kąpielowych, kuchenek, grzejników etc.) należy zanalizować skład otrzymywanych z nich spalin — dla różnych warunków pracy przyrządów;
- 2) przy instalowaniu przyrządów gazowych należy zwracać baczniejszą uwagę na sprawy wentylowania i wielkości pomieszczeń;
- 3) należy poddać rewizji funkcjonowanie stosowanych obecnie przy-

rzędów, a zwłaszcza piecyków kąpielowych.

Sprawdzianem należytego działania przyrządu gazowego w danym pomieszczeniu może służyć analiza powietrza, pobrana w warunkach specjalnie niekorzystnego działania przyrządu na poziomie ca 2/3 wysokości od podłogi. Badania powyższe mogłyby być przeprowadzone przez nowoczesnie urządzone Centralne Laboratorium przy Gazowni Warszawskiej. Chemiczny Instytut Badawczy, jak zawsze, chętnie ofiaruje swoją współpracę, przytem ewentualnie możnaby zapewnić również współpracę Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie.

#### Literatura:

- 1) R. Lieske: GWF, 1923, S. 228; W. Bertelsmann: GWF, 1932, S. 130.
- 2) Journ. des Usines à Gaz, 1931, p. 195.
- 3) A Carbon monoxide recorder and alarm. Department of Commerce, Techn. Paper 355, Washington 1926
- 4) Standarisation of Gas Cookers. The Gas World, 1932, p. 108.
- 5) E. Gross, G. Ritter, E. Kuss, W. Wilke: »Toxikologie u. Hygiene«. Das Kraftfahrwesen, Berlin 1930.
- 6) GWF. 1930, 1931, 1932.

Inż. WŁODZIMIERZ RABCZEWSKI.

## XII Zjazd Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich w Pardubicach.

### (XII Sjezd Plynárenského a Vodárenského Sdružení Československého)

31/V — 3/VI 1931.

(Sprawozdanie).

31 maja r. ub. w Pardubicach w Czechach rozpoczął się XII doroczny Zjazd Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich. Zjazd ten zbiegł się z Wystawą Wychowania Fizycznego i Sportu Rzeczypospolitej Czechosłowackiej w Pardubicach, którą zaszczycił swą obecnością Prezydent Rzeczypospolitej Czechosłowackiej, prof. T. G. Masaryk.

Zjazd obelany był bardzo licznie, uczestniczyło w nim 248 osób; poza czechosłowackimi przedstawicielstwami reprezentowane były: Polska, Jugosławia i Austria. Delegacja polska składała się z 3 osób: dyr. inż. W. Rabczewski, prezes Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich, dyr. inż. C. Swierczewski, wice-prezes Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich, oraz dyr. inż. B. Dalbor, dyrektor Gazowni Królewskohuckiej.

Otwarcie Zjazdu poprzedziła w dniu 31 maja o godz. 19 min. 30 wspólna wieczerza w Domu Okrę-

gowym (okresni dom — nasze starostwo), na której dokonało się wzajemne zapoznanie uczestników Zjazdu oraz kolczyńskie wzajemne powitanie; imieniem polskiej delegacji przemawiał inż. W. Rabczewski.

W dniu 1 czerwca o godz. 8 rano odbyło się Walne Zgromadzenie Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich, poczem o godz. 10 nastąpiła uroczystość otwarcia Zjazdu w Domu Okręgowym, w którym mieści się nowozbudowany największy hotel m. Pardubic, całkiem nowoczesny, piękny i bardzo obszerny, — w salonach tego hotelu do końca Zjazdu odbywały się wszystkie posiedzenia plenarne oraz sekcyjne.

Zjazdowi przewodniczył ustępujący prezes Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich inż. Karol Jedlička, dyrektor Miejskiej Gazowni w Pradze; on też zagaił otwarcie Zjazdu, poczem zostały wygłoszone przemówienia powitalne oraz odczytane depešy; imieniem Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich witał Zjazd prezes inż. W. Rabczewski.

Następnie zostały wygłoszone odczyty o charakterze ogólnym:

Dr I. A. Čančík — Skład wody i jego zdrowotne znaczenie, oraz inż. K. Jedlička — Handlowa administracja jako warunek rozwoju czechosłowackich gazowni i wodociągów.

Po ukończeniu inauguracyjnego posiedzenia uczestnicy Zjazdu zwiedzili Wystawę Wychowania Fizycznego i Sportu. O godz. 15-tej rozpoczęły się prace we wszystkich 3 sekcjach: wodociągowej, gazowniczej oraz sanitarno-technicznej, które trwały do godz. 18 min. 30. Od godz. 19 min. 30 odbywała się wspólna wieczerza; podczas wieczerzy, na której nie było żadnych przemówień, został wyświetlony film, odtwarzający nowoczesny, całkowity wyrób wodomierzy.

2-go czerwca od godz. 8-mej rano odbywały się prace wszystkich sekcji i trwały do godz. 12-tej. Po obiadowej przerwie od godz. 14-tej dokonywano zwiedzania miejskiego zakładu wodociągowego, wodociągowej wieży ciśnień i fabryki »Telegrafia« wszelkich telefonicznych oraz telegraficznych aparatów i urządzeń; ponad to dla uczestników Zjazdu kolejowy pułk dokonał ćwiczeń na rzeczce Chrudimce, demonstrując między innymi przerzucenie mostu przez rzekę.

W ciągu pierwszych dwóch dni na sekcyjnych zebraniach zostały wygłoszone poniższe odczyty:

W sekcji wodociągowej:

Inż. K. Werstadt — Zagajenie dyskusji nad właściwym prowadzeniem zakładów wodociągowych,

inż. dr W. Černý — Zlewnie a wydajność źródeł, inż. dr W. Dašek — Współczesny ruch budownictwa wodociągowego w Czechosłowacji, inż. W. Duben — Kilka uwag do obliczania przewodów wodociągowych, inż. dr R. Klausner — O czystości Wełtawy, inż. W. Duben — Kwaśność wody a grunty w praktyce wodociągowej, K. Mrvick — Straty wody i ich główne przyczyny. Poszukiwanie strat.

W sekcji gazowniczej:

Inż. K. Jedlička — Zagajenie dyskusji nad właściwym prowadzeniem gazowni, inż. dr M. Havelka — Gazownie a kwestja smoły drogowej w Czechosłowacji, inż. dr T. Keclík — Zaopatrywanie m. Pardubic gazem, inż. dr V. Krafneter — Rozwój czechosłowackiego gazownictwa w ostatnich latach, inż. dr R. Riedl — Dodatnie i ujemne strony generatorów centralnych, V. Ninger — Kontrola i sposób utrzymywania ciśnienia w sieci Gazowni Miejskiej w Pradze, inż. R. Dohnálek — O budowie nowej gazowni w Zlinie, F. Strnad — Poszukiwania szczelności w przewodach gazowych, doc. dr S. Landa — O jednej z najważniejszych potrzeb naszych gazowni.

W sekcji sanitarno-technicznej:

Inż. dr C. Blatný — Współczesne sposoby nawadniania sadów i ogrodów — przyczynek do higieny wielkiego miasta, inż. K. Kalous — a) Centralne ogrzewanie w roku ubiegłym, b) O podstawach kalkulacji centralnego ogrzewania, inż. F. Kroupa — Praktyczność kafli w gospodarstwie domowym wobec stosowania rozmaitego paliwa, inż. dr F. Srbek — Nieco krytyki i wniosków w sprawie prowadzenia urządzeń opałowych i wentylacyjnych, inż. dr E. Zika — O wykorzystaniu osadu z kanalizacyjnych oczyszczalni dla wytwarzania gazu, inż. dr S. Sedlák — Obecne kierunki w publicznym oświetleniu.

Ponieważ prace w sekcjach odbywały się w jednym i tym samym czasie równoległe, przeto delegaci polscy podzielili tę pracę pomiędzy siebie w ten sposób, że przy wygłaszaniu i dyskutowaniu referatów w każdej z 3 sekcji był obecny jeden z 3 delegatów polskich. A więc w sekcji gazowniczej stale był obecny inż. Swierczewski, w sekcji wodociągowej — inż. Rabczewski, w sekcji sanitarno-technicznej — inż. Dalbor.

Wieczorem o godz. 19 m. 30 odbyła się trzecia i ostatnia wspólna wieczerza; podczas tej wieczerzy wygłoszono liczne przemówienia pożegnalne, z polskiej delegacji przemawiali wszyscy trzej jej członkowie: inż. W. Rabczewski — imieniem m. Warszawy i jej prezydenta na ręce przedstawiciela Za-

ządu m. Pardubic prof. A. Adama; inż. C. Swierczewski — imieniem Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich na ręce przewodniczącego Zjazdu inż. K. Jedliczki; inż. B. Dalbor — na cześć kobiety czechosłowackiej. Serdeczność stosunków pomiędzy gazownikami i wodociągowcami polskimi, czechosłowackimi oraz jugosłowiańskimi była stale akcentowana w przemówieniach przedstawicieli tych trzech narodów i szczególnie serdecznie w przemówieniu p. F. Rychlikowej, żony kierownika Komitetu Zjazdowego, inż. V. Rychlika.

Ponadto prezes Zjazdu wręczył inż. W. Rabczewskiemu dla Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich oraz inż. S. Črnkovič'owi dla Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Jugosłowiańskich jednakowe statuetki z brązu na marmurowym postumencie, stanowiące artystyczne kopie symbolicznej grupy rzeźbiarza Šalouna, stojącej przed nową miejską gazownią w Pradze.

3-go czerwca o godz. 8-mej rano odbyło się wspólne posiedzenie wszystkich trzech sekcji, przy czym wygłoszono i przedyskutowano szereg referatów o stosowaniu rur żeliwnych, stalowych, spawanych zapomocą gazu wodnego, żelazobetonowych oraz eternitowych. Wygłoszenie referatów poprzedziło wstępne słowo inż. dra A. Opatrny'ego, prezesa Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich.

Wygłoszono następujące referaty:

Inż. dr J. Sárek — Rury żeliwne, K. Novák — Stalowe rury ciągnione, przedst. państw. hut w Podbrezowie — Rury żelazne, spawane zapomocą gazu wodnego, przedst. f-my »Lanna« — Żelazobetonowe rury, formowane odśrodkowym sposobem Vianini, inż. B. Ruml — Żelazobetonowe rury opancerzone, patent Rumla, inż. F. Kottland — Nowy rodzaj żelazobetonowych rur wodociągowych z asfaltową wkładką systemu »Billé-Ligonnet«, przedst. f-my Wildmann i Ska — Rury eternitowe.

Powyższe referaty posiadały cechy współzawodnictwa omawianych rur i wywołały bardzo gorącą i obszerną dyskusję; dyskusja osiągnęła najwyższe napięcie po wystąpieniu inż. A. Mityńskiego, profesora Wyższej Szkoły Górniczej w Przybramie, który wypowiedział i uzasadnił pogląd, że do właściwego użytku technicznego nadają się tylko rury z jednolitego materiału, a więc rury żeliwne i żelazne, gdyż tylko te rury dają się technicznie właściwie obrabować. Dyskusja została z braku czasu niewyczerpana i przeniesiona na teren Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich.

O godz. 14-ej Zjazd został zamknięty przez prezesa inż. K. Jedliczkę.

Dorobkiem Zjazdu było wysłuchanie i rozważenie 31 referatów, z których niektóre ujmowały zagadnienia bardzo aktualne; ponad to podczas Zjazdu zostały omówione i ustalone podwaliny zjednoczenia zrzeszeń gazowników i wodociągowców polskich, czechosłowackich i jugosłowiańskich na podstawie gospodarczej łączności i duchowego pokrewieństwa tych narodów. Należy tu podnieść, że polscy delegaci byli bardzo uprzejmie i serdecznie traktowani przez cały czas trwania Zjazdu i pobytu ich w gronie gazowników i wodociągowców czechosłowackich i że wszelkie przemówienia ich były przyjmowane bardzo serdecznie i zgóry nagradzane rzesistami oklaskami.

Jako miejsce następnego XIII Zjazdu Gazowników i Wodociągowców Czechosłowackich zostało obrane m. Praga, termin — czerwiec 1932 roku.

## Sprawozdania z ruchu i zarządu.

**Przymus wodociągowy w Warszawie.** Przyłączenie w roku 1916 gmin podmiejskich do obszaru Wielkiej Warszawy włożyło na Gminę miejską szereg nowych obowiązków, a między innymi, z uwagi na opłakany stan sanitarny przyłączonych dzielnic, obowiązek zaopatrzenia ich ludności w dobrą i zdrową wodę do picia.

W tym celu Magistrat m. st. Warszawy w osobie Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji wybudował bądź kosztem własnym w granicach posiadanych funduszy, bądź na koszt wspólny z właścicielami poszczególnych nieruchomości, sieć wodociągową na całym szeregu nowopowstałych ulic. Jednakże właściciele pozostałych posesyj, przylegających do tych przewodów, ociągali się z przyłączeniem swych nieruchomości do sieci wodociągowej, wskutek czego nowowyprowadzone linje wodociągowe nie były całkowicie wykorzystane przez właścicieli posesyj, same zaś posesje pozostawały poza właściwym zaopatrywaniem ich w wodę. Należy tu nadmienić, że z 9.055 nieruchomości, położonych przy ulicach, zaopatrzonych do r. 1929 w przewody wodociągowe, połączonych z temi przewodami do tego roku było 7.825 posesyj. Wskutek rozbudowy sieci wodociągowej ilość nieruchomości, przylegających w chwili obecnej do tej sieci wzrosła do 11.105 posesyj, z czego według stanu na dzień 1/IV 1932 r. przyłączonych do wodociągu było 9.801 posesyj. Zatem 1.304 posesyj nie korzysta jeszcze z wody filtrowanej.

Dla ułatwienia właścicielom posesyj przyłączenia ich nieruchomości do sieci wodociągowej, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w wypadkach dobrowolnego przyłączenia stosowało ulgi finansowe przez rozłożenie spłaty należności na 12 rat kwartalnych. Nie odniosło to jednakże pożądanego poważniejszego skutku, wobec czego w myśl § 3 zatwierdzonych przez Radę Miejską w dniu 13-go lutego 1927 roku przepisów, dotyczących urządzenia połączeń nieruchomości z wodociągami miejskimi, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji przystąpiło w roku 1929 do przyłączenia w drodze przymusowej posesyj opornych właścicieli do sieci wodociągowej.

Z 1.200 nieruchomości, przeznaczonych w pierwszej kolejności uchwałą Magistratu do przymusowego przyłączenia do wodociągu, dobrowolnie przyłączyły się 202 posesje. W części pozostałych posesyj wykonano w ciągu lat budżetowych 1929—1932 przymusowe połączenia wodociągowe w ogólnej ilości 676, a mianowicie:

w roku 1929/30 . . . .	13
„ „ 1930/31 . . . .	92
„ „ 1931/32 . . . .	571

Z uwagi na obecną ciężką finansową sytuację właścicieli nieruchomości, co szczególnie dotkliwie daje się odczuć na peryferjach miasta, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w dalszym ciągu stosuje znaczne ulgi finansowe względem właścicieli nieruchomości przyłączanych przymusowo do wodociągów, rozkładając uregulowanie należności na czteroletnie spłaty, a w wypadkach wyjątkowych i specjalnie zasługujących na uwzględnienie nawet na spłaty 8-letnie. W razie zalegania przez właściciela ze spłatą rat, należność, przypadająca Przedsiębiorstwu Wodociągów i Kanalizacji za wykonane w danej nieruchomości roboty wodociągowe, zostaje zabezpieczona w drodze hipotecznej i ściągnięta w trybie egzekucyjnym.

Co do technicznego wykonania przymusowych robót wodociągowych należy nadmienić, że zakres ich obejmuje minimum urządzeń niezbędnych dla zapatrywania w wodę nieruchomości i składa się z odgałęzienia, łączącego urządzenie podwórzowe z przewodem ulicznym, studzienki wodomierzowej oraz źródła podwórzowego; w celu potaniania tych robót zostały zastosowane studzienki wodomierzowe z gotowych kręgów betonowych oraz specjalne, lekkie typy źródeł.

W. R.

## Przegląd czasopism.

„Bulletin de l'Association des Gaziers Belges“, 54, Nr. 2 (1932). M. Brabant: Przyszłość w ogrzewnictwie należy do gazu. — F. Steinkuhler: Wycieczka przemysłowa do zagłębia Saary i Ruhry. — P. Couturaud: Nowoczesna gazownia. — Zasady fizyczne i działanie regulatora »Progaz«. — Ochrona rurociągów przeciw korozji. — Ogrzewanie za pośrednictwem promieniowania przy pomocy płyt żeliwnych.

„Journal des Usines à Gaz“, 56, Nr. 3 (1932). Listy płac w gazowniach paryskich. — J. Charles: Kilka nowych zastosowań samoczynnych regulatorów przy wyrobie i konsumpcji gazu (dok.). — Dodatek Nr. 46: »Palnik tlenowo-gazowy, cięcie i samorodne spawanie« (c. d.).

„Journal des Usines à Gaz“, 56, Nr. 4 (1932). J. Chappuis: Przewietrzanie pomieszczeń podziemnych. — Listy płac w gazowniach paryskich (dok.). — Dodatek Nr. 47: »Palnik tlenowo-gazowy, cięcie i samorodne spawanie« (dok.).

„Journal des Usines à Gaz“, 56, Nr. 5 (1932). Ogrzewanie pomieszczeń zapomocą gazu: badania fizjologiczne i zastosowania lecznicze. — J. Chappuis: Przewietrzanie pomieszczeń podziemnych (dok.). — M. Prettre: Badania doświadczalne nad utlenianiem i zapłonem palnych mieszanin gazowych (c. d.). — W sprawie pieców o ruchu ciągłym w gazowni Frederiksberg (Danja).

„Journal des Usines à Gaz“, 56, Nr. 6 (1932). Kurs handlowy zorganizowany przez Związek Przemysłu Gazowniczego we Francji. — Biard: Doświadczenia ze zbiornikowemni grzejnikami wody. — M. Prettre: Badania doświadczalne nad utlenianiem i zapłonem palnych mieszanin gazowych (c. d.).

„Journal des Usines à Gaz“, 56, Nr. 7 (1932). H. Beissac: Gazy palne ścięśnione: zastosowania przemysłowe, praktyczne warunki ścięśniania i stosowania, wyniki ekonomiczne. — Gazomierz »Sigma« o 4 dzwonach.

„Journal des Usines à Gaz“, 56, Nr. 8 (1932). G. Prud'hon: Zastosowanie gazu w dużych urządzeniach do centralnego ogrzewania. — H. Beissac: Gazy palne ścięśnione: zastosowania przemysłowe, praktyczne warunki ścięśniania i stosowania, wyniki ekonomiczne (dok.).

„Plyn a Voda“, 12, Nr. 2 (1932). V. Krafneter: Rozwój gazownictwa czeskosłowackiego w ostatnich latach. — L. Knez-Ruše: Technika samorodnego spawania w gazownictwie i wodociągarstwie. — F. Schulz: O radioaktywności wody z Karany. — M. Škrabal: Samoczynne stacje pomp wodociągowych. — Zagadnienia higieniczne w północnych Czechach. — K. Werstadt: Organizacja obsługi sieci wodociągowej. — K. Mrvik: Czy zakup wodomierzy jest inwestycją straconą? — Ankieta w sprawie rur (II).

„Plyn a Voda“, 12, Nr. 3 (1932). F. Taler: Gazociągi dalekosiężne w Czechosłowacji. — L. Knez-Ruše: Technika samorodnego spawania w gazownictwie i wodociągarstwie (dok.). — Č. Vorel: Organizacja służby hydrologicznej w Czechosłowacji. — V. Dašek: Wyzyskanie źródeł mineralnych w Čilhané dla Mariánské Lázně (Marienbad). — K. Werstadt: Kilka danych o zużyciu wody. — V. Ryčlik: Normalizacja regulaminu dostawy wody. — Ankieta w sprawie rur (II, dok.). — V. Maděra: Projekt urządzenia do chlorowania wód ściekowych w oczyszczalni Praskiej.

„Schweizer. Verein v. Gas- u. Wasserfachmännern Monats-Bulletin“, 12, Nr. 2 (1932). M. Thoma: Urządzenia transportowe do węgla i koksu w nowej gazowni typu koksowniczego w Bazylei. — A. Eigenmann: Kotły parowe i wodne do centralnego ogrzewania, opalane gazem (dok.). — O naprawie teleskopowanego zbiornika gazowego o pojemności 6000 m<sup>3</sup> w gazowni St. Gallen.

„Schweizer. Verein v. Gas- u. Wasserfachmännern Monats-Bulletin“, 12, Nr. 3 (1932). J. Friedli: O korozji wewnątrz rur wodociągowych cynkowanych. — Mauermann: Nowe środki ochronne dla rurociągów. — Weissenberger: Stosowanie tetraliny w celu usunięcia naftalenu i ochrony rurociągów. — O. Stadler: O oznaczaniu wartości kalorycznej gazu przy pomocy różnych kalorymetrów ręcznych.

„Zeitschrift d. österr. Vereines v. Gas- u. Wasserfachmännern“, 72, Nr. 1 (1932). F. Schönbrunner: Wodociąg m. Gałacz. — Rozprowadzanie gazu.

„Zeitschrift d. österr. Vereines v. Gas- u. Wasserfachmännern“, 72, Nr. 2 (1932). Frege: Konstrukcyjny rozwój kuchni gazowej ze specjalnem uwzględnieniem norm DVGW. — Sprawozdanie gazowni wiedeńskich za r. 1930.

„Zeitschrift d. österr. Vereines v. Gas- u. Wasserfachmännern“, 72, Nr. 3 (1932). L. Litinsky: Gazomierze wysokosprawne: zagadnienia i widoki na przyszłość. — Największa stacja filtrów na świecie. — Sprawozdanie wodociągów wiedeńskich za r. 1930.

„Zeitschrift d. österr. Vereines v. Gas- u. Wasserfachmännern“, 72, Nr. 4 (1932). Lenze i Rettenmaier: Metoda silnego oziębiania gazu według dra Lenzego (D. R. P.).

„Gas“, 4, Nr. 1 (1932). O. Wolff: Więcej rzeczowości przy propagandzie! — F. Nitsch: Piece do wyrobu śrub i nitów. — Hulek i Ehoff: Nowoczesny sposób budowy pieców piekarskich, jego zalety i ekonomia.

„Gas“, 4, Nr. 2 (1932). Wspólna propaganda. — W. Litterscheidt: Bilanse cieplne palenisk gazowych. — F. Nitsch: Piece do wyrobu śrub i nitów (dok.). — W. Scheller: Ogrzewanie gazowe dużych lokali, zwłaszcza kościołów.

„Gas“, 4, Nr. 3 (1932). A. Schmidt: Jeszcze o wspólnej propagandzie. — W. Litterscheidt: Bilanse cieplne palenisk gazowych (c. d.). — W. Scheller: Ogrzewanie gazowe dużych lokali, zwłaszcza kościołów (dok.).

„Gas“, 4, Nr. 4 (1932). W. Litterscheidt: Bilanse cieplne palenisk gazowych (dok.). — G. Klätte: Gaz w przemyśle graficznym w Niemczech. — T. Walter: Z praktyki ogrzewania zapomocą gazu.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 1 (1932). H. A. J. Pieters: Tworzenie się grubego koksu. — O. Kelting: Doświadczenia z kurkami do splókiwania klozetów i obliczanie przewodów domowych. — G. Florin: Regulator gazu dla domu, mieszkania czy przyboru.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 2 (1932). L. Schwarz, E. Frei i W. Deckert: O gazowych piecach kąpielowych i niezbędnej wielkości łazienki. — A. F. Meyer: Odkazanie filtra piaskowego. — Tuckfeld: Urządzenia zdrowotne w małych miastach. — K. Blume: Kryzys gospodarczy i nauki płynące z niego dla przedsiębiorstw komunalnych.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 3 (1932). G. Franke: Rozwój wodociągu miejskiego w Delmenhorst i doświadczenia z ruchu nad wytrącaniem huminów żelaza. — L. Schwarz,

E. Frei i W. Deckert: O gazowych piecach kąpielowych i niezbędnej wielkości łazienki (dok.). — F. Herzberg: Zamknięcie poszczególnych komór przy wspólnym odbieralniku.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 4 (1932). M. Nuss: Nowa piecownia komorowa w Darmstadt. — F. Schimrigk: Samoczynne stacje pomp w sieciach wodociągowych z wieżą ciśnieniową i bez wieży ciśnieniowej. — Weckwerth: Postępy w dziedzinie izolacji rur stalowych i ochrony połączeń rurowowych.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 5 (1932). J. Lanenstein: Nowy wodociąg m. Paderborn. — K. Bunte i P. Struck: Właściwości i powody tworzenia się zwałów żendry w rurociągach. — C. Pardun: Nowe połączenie rur żeliwnych dla przewodów gazowych i wodociągowych pod wysokim ciśnieniem. — Hütter: Ochroniacz ust przy pipetach.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 6 (1932). G. Strassburger: Budowa urządzenia na szlam czynny w oczyszczalni wód ściekowych w Erfurcie. — H. Jürgens: Naprawa żeliwnych uzbrojeń ulicznych, gazowych i wodociągowych, zapomocą spawania. — O. Scholl: Zamknięcie przewodów wodociągowych zapomocą suchego lodu.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 7 (1932). Rosskothén: Wodociąg m. Salzburga i jego rozbudowa. — K. Mack: Zaopatrzenie w ciepło kąpieliska przy Kettwigerstrasse w Düsseldorfie. — W. Bertelsmann: O usuwaniu z gazu tlenku węgla zapomocą bakteryj.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 8 (1932). H. Richter: Nomogramy w technice przepływów. — Busch: Czy wodociągi komunalne podpadają pod pojęcie przedsiębiorstw w rozumieniu § 4 pruskiej ustawy o daninach komunalnych? — Ritzki: Gazomierze i wodomierze i ich wpływ na straty w sieci. — W. Johag: Układanie przewodów rurowych z zastosowaniem spawania.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 9 (1932). A. Schmidt: Przyspieszenie współpracy w przemyśle gazowniczym. — Viesohn: Pompy zanurzone w wodociągach m. Frankfurtu n. M. — Fr. Steding: Dzisiejszy stan techniki silnego oziębiania i osuszania gazu, ze specjalnem uwzględnieniem metody Lenzego. — E. Röhrner: Tetralina a uszczelnienia gumowe.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 10 (1932). Schmidt, Kaiser, Jödicke: Porównanie gospodarki przedsiębiorstw na podstawie zamknięć rachunkowych i t. p. — R. Hey: O konieczności badania na b. coli obok oznaczania ogólnej ilości bakteryj w wodzie pitnej. — W. Schairer: O wpływie węglowodorów na trwałość membran skórzanych w gazomierzach suchych.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 11 (1932). K. Schmidt: Gazownia i wodociąg m. Halle. — Schmidt, Kaiser, Jödicke: Porównanie gospodarki przedsiębiorstw na podstawie zamknięć rachunkowych i t. p. (c. d.). — W. Scholz: Nowe drogi do podniesienia bezpieczeństwa pracy.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 12 (1932). K. Bunte: Procesy spalania w płomieniach. — Feilitzsch: O nowym wykonaniu kurka do splókiwania pod ciśnieniem. — Schmidt, Kaiser, Jödicke: Porównanie gospodarki przedsiębiorstw na podstawie zamknięć rachunkowych i t. p. (dok.). — K. Haupt: Suchy lód i lód z wody. — Wspólne

zadania architektów i inżynierów-gazowników w budownictwie mieszkaniowym.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 13 (1932). Richardt: Gaz w gospodarstwie domowym. — O. Zumbusch: Wodociąg Polchow m. Szczecina. — R. Liebetanz: Pomiar techniczny rozdźiały pary wodnej w gazowni. — F. Ortlieb: Gazownictwo i wodociągarstwo na wiosennych targach w Lipsku w roku 1932.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 14 (1932). Thiesing: W sprawie korozji. — A. Kolar: Zastosowanie drobnego koksu w gazowniach. — W. Piotrowski i J. Winkler: O nawanianiu gazów.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 15 (1932). H. Kemmer: Uzlactnienie gazu przez silne oziębianie i katalizę. — E. Zickendraht: Kurki do spłókiwania pod ciśnieniem czy zbiorniki do spłókiwania klozetów. — H. Brückner i G. Seuffert: Piecyk do oznaczania popiołu w paliwach stałych. — W. Bertelsmanu i H. Cornelius: Gaz w oświetleniu ulicznym Niemiec w r. 1930. — E. E. Schmitz: Budowa smołowanych nawierzchni drogowych w r. 1931/1932.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 16 (1932). Heinrich: Oszczędności możliwe do osiągnięcia w ruchu gazowni. — H. Reier: Zwalczenie szmerów w przewodach. — H. Rabe: »Corvomet«. — C. Koepfel: O nadzwyczajnych odpisach jako drodze do złagodzenia kryzysu. — Kofler: O oznaczaniu granic wybuchowości gazów technicznych na drodze rachunkowej. — Kleemann: Zbiornik powietrzny i wodomierz.

„Gas- u. Wasserfach“, 75, Nr. 17 (1932). K. Hünerberg: Studja nad rozwojem wodociągów w Niemczech od r. 1911. — W. Brümmerhoff: Regulator gazowy wbudowany w przybory. — R. Vogel: Opis ulepszonego urządzenia do próby koksovania w tyglu.

## Osobiste.

**Inż. Kazimierz Żardecki**, dyrektor Zakładu Gazowego Miejskiego we Lwowie, został wybrany — na Walnem Zebraniu Centralnego Związku Przemysłowców we Lwowie, w dniu 29 kwietnia r. b. — ponownie prezesem tego Związku.

## Z życia organizacyj.

**Protokół posiedzenia Zarządu Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych** z dnia 15 marca 1932 r. w gmachu Dyrekcji Gazowni Miejskiej w Warszawie.

Obecni: Przewodniczący: prezes Związku inż. Rabczewski; członkowie Zarządu: pp. dyr. dyr. Alexandrowicz, Dziurzyński, Knauer, Klimczak, Kotowicz, Orzelski, Seifert, Swierczewski, Żardecki; członkowie Komisji Rewizyjnej Związku: pp. Baranowicz, Morawski, Myszkowski i Zaborowski; delegat Zrzeszenia: p. Nowicki; dyrektor Związku: p. Konopka; dyrektor Instytutu Wodociągowo-Kanalizacyjnego: p. Piekarski, oraz członkowie Zarządu Zrzeszenia: pp. Pomorski, Turczynowicz, Wojnarowicz, Wieleżyński.

Nieobecność usprawiedliwili: pp. Barcz, Bethge, Breyner, Dalbor, Modrzejewski.

Porządek obrad:

- 1) Odczytanie protokołu z ostatniego posiedzenia.
- 2) Komunikaty prezesa i dyrektora.
- 3) Wybór komisji:
  - a) dla zmian w statucie Związku,
  - b) dla opracowania wskazówek oddymiania miast,
  - c) dla szkolnictwa.
- 4) Sprawa stosunku do Związku Miast.
- 5) Zamknięcie rachunkowe za r. 1931 i budżet na r. 1932.
- 6) Sprawy członków i wewnętrzne.
- 7) Sprawy osobiste.
- 8) Wolne wnioski.

Początek obrad o godzinie 11 min. 30.

ad 1) Protokół został po odczytaniu przyjęty bez zmian.

ad 2) Prezes Rabczewski komunikuje o wystąpieniu życzeń do Gazowni Warszawskiej z okazji 75-lecia tego zakładu, następnie komunikuje o ustąpieniu dyr. Jaszczurowskiego i zawiadania, że wysłano do tegoż list z podziękowaniem za dotychczasową współpracę. Komunikuje dalej o akcji przeprowadzonej w Ministerstwie Pracy i Opieki Społecznej w sprawie pozwoleń na zatrudnianie robotników w zakładach o ruchu ciągłym przez 56 godzin tygodniowo. Pozwolenie otrzymały prawie wszystkie gazownie i niektóre wodociągi. Na skutek reklamacji dyr. Turczynowicza, że wodociąg i gazownia w Lublinie nie uzyskały pozwoleń, dyr. Konopka obiecuje interwenjować w Ministerstwie\*). Następnie Prezes zawiadomił Zarząd o obradach nad sprawą wtórnej legalizacji gazomierzy.

P. Alexandrowicz porusza sprawę cechowania oraz opłat przy cechowaniu wodomierzy i zgłasza dwa wnioski:

I. Zarząd Związku Gospodarczego postanawia zwrócić się do Głównego Urzędu Miar z prośbą i przedstawieniem, ażeby ten, celem uproszczenia manipulacji przy cechowaniu wodomierzy, zezwolił na spełnianie czynności tych urzędnikom wodomierzy w tych miastach, gdzie na zasadzie obowiązujących ustaw są oni zaprzysiężeni specjalnie do tych czynności i tam gdzie zakłady posiadają własną, uznaną przez Główny Urząd Miar, cechownię.

II. Zarząd Związku stwierdza, że opłaty dotychczas obowiązujące za legalizację wodomierzy są za wysokie i przez to znacznie obciążają miasta i wobec tego postanawia zwrócić się do Głównego Urzędu Miar o zniesienie tych opłat.

Nad wnioskami rozwinęła się ożywiona dyskusja ilustrowana przykładami wziętymi z życia, które wywołały trzeci wniosek p. Alexandrowicza, a mianowicie:

III. Zarząd Związku zwraca się do Głównego Urzędu Miar z prośbą, aby wydał polecenie, że sprawdzanie wodomierzy w sieci może nastąpić tylko po uprzednim zgłoszeniu tegoż w Zakładzie Wodociągów i w obecności przedstawiciela tego Zakładu jako właściciela wodomierza oraz strony zainteresowanej.

Ze względu na to, że legalizacja wodomierzy jest bardzo kosztowna, zgłosił p. Kotowicz wniosek:

IV. Zarząd Związku postanawia opracowanie memorjału i skierowanie prośby do Głównego Urzędu Miar, ażeby wo-

\*) Sprawdzono, że miasto Lublin bez przymusu zgodziło się na wprowadzenie 4-tej zmiany robotników, wobec tego interwencja w Ministerstwie odpada.

dociągi posiadające cechownie mogły dokonywać legalizacji wodomierzy podobnie jak elektrownie. Tego rodzaju zarządzenie zmniejszy koszty administracji komunalnej oraz Skarbu Państwa.

Wnioski w sprawie wodomierzy wywołały również dyskusję w tychże sprawach odnośnie do gazomierzy, poczem uchwalono na wniosek pp. Żardeckiego i Seiferta, ażeby wnioski II, III i IV rozszerzyć także na gazomierze i opracować wspólny memoriał do Głównego Urzędu Miar. Opracowaniem memoriału ma zająć się dyr. Konopka w porozumieniu z Prezesem oraz z pp. Seifertem i Alexandrowiczem. Przed wystosowaniem memoriału Prezes proponuje rozesłać ankietę do gazowni i wodociągów w sprawie kosztów legalizacji gazomierzy i wodomierzy, co zostało uchwalone\*).

W dalszym ciągu prowadzi posiedzenie wiceprezes Swierczewski w zastępstwie p. Rabczewskiego, który z powodu zajęć urzędowych zmuszony był zebranie opuścić.

Dyr. Konopka komunikuje kolejno o załatwieniu sprawy warunków technicznych dla sprzedaży koksu dla instytucyj wojskowych.

W dalszym ciągu zawiadania p. Konopka o wydaniu wskazówek ochrony rur przed prądami błędzającymi i o akcji wdrożonej w Ministerstwie Komunikacji w sprawie niżki taryfy kolejowej, wreszcie, że Zjazd okręgowy gazowni i wodociągów poznańskich i pomorskich został przeniesiony na październik. Odbędzie on się, jak postanowiono, w Bydgoszczy.

Następnie omawiano kwestje praktyk wakacyjnych, co polecono załatwić prezydjum, oraz kwestje propagandy gazu, zatwierdzając umieszczenie ogłoszeń w czasopismach.

Wniosek PAT'a o umieszczenie artykułu o pracach Związku w specjalnem wydawnictwie odrzucono z powodu braku funduszy na ten cel.

Sprawę oświetlania ulic gazem i związanego z tem przemysłu wyrabiającego lampy uliczne, postanowiono przenieść do następnego posiedzenia.

ad 3) Wybrano następujące Komisje:

a) Do opracowania zmian w statucie Związku, który okazał się już przestarzały, w składzie: pp. Rabczewski, Alexandrowicz, Seifert, Dalbor, Baranowicz, Pomorski, Klimczak, Swierczewski, Konopka oraz p. Gabriel, radca prawny Gazowni Warszawskiej.

b) Do opracowania wytycznych dla oddymiania miast, w składzie pp. Rabczewski, Rafalski, Rudolf, Swierczewski,

\*) Redakcję uchwały Zarządu, wynikającej z powyższych wniosków, ustalono następująco:

Związek uchwalił zwrócić się do Głównego Urzędu Miar z prośbą wydania zarządzenia, że sprawdzanie wodomierzy względnie gazomierzy w sieci może nastąpić tylko za uprzedzeniem zgłoszeniem w zakładach gazowych lub wodociągowych i w obecności przedstawiciela odnośnego zakładu jako właściciela tegoż wodomierza lub gazomierza, oraz żeby wykonywanie jakichkolwiek czynności przy gazomierzach względnie wodomierzach było bezwzględnie zakazane. Wykonywane one być mogą tylko przez odpowiednich funkcjonariuszów zakładów gazowych lub wodociągowych. Zwraca się uwagę Głównego Urzędu Miar, że manipulowanie przy gazomierzach czy wodomierzach przez organa niekompetentne, zagraża bezpieczeństwu publicznemu i spowodować może poważne szkody, wreszcie zagraża należytemu działaniu urządzeń do gazu względnie wody.

Dziurzyński, Seifert, Konopka, Doliński, Piwoński, Wojciechowski. Komisja ma być zwołana z inicjatywy biura Związku.

c) Do opracowania programów szkolnictwa w zakresie gazownictwa, wodociągów i kanalizacji komisji nie wybrano. Sprawę tę mają załatwić z ramienia sekcji gazowniczej Zrzeszenia pp. Doliński i Seifert, z ramienia sekcji wodociągowo-kanalizacyjnej pp. Piotrowski i Wojciechowski, z ramienia Związku p. Konopka.

ad 4) W sprawie stosunku do Związku Miast uchwalono, aby w najbliższym czasie prezydjum Związku porozumiało się z prezydjum Związku Miast i przedstawiło odpowiednie wnioski na następnem posiedzeniu Zarządu.

ad 5) Zamknięcie rachunkowe oraz bilans za rok 1931 referował p. Konopka.

#### Bilans na dzień 31 grudnia 1931 r.

##### Aktywa:

1. Kasa . . . . .	zł 254·93
2. Ruchomości . . . . .	„ 3.417—
3. P. K. O. . . . .	„ 1.371·49
4. Dłużnicy . . . . .	„ 1.396·40
5. Dłużnicy »G« . . . . .	„ 10.900·39
6. Dłużnicy »W« . . . . .	„ 434·50
7. Różni . . . . .	„ 3.481·87
8. Niedobór za lata 1928, 1929 i 1930 . . . . .	„ 11.780·02
	<u>zł 33.036·00</u>

##### Pasywa:

1. Wierzycciele . . . . .	zł 7.535·98
2. Wierzycciele »G« . . . . .	„ 209·16
3. Wierzycciele »W« . . . . .	„ 1.797·10
4. Różni . . . . .	„ 2.387·50
5. Akcepta . . . . .	„ 7.670—
6. Subwencja »Gaz i Woda« . . . . .	„ 5.038·16
7. Przewyżka dochodów nad rozchodami . . . . .	„ 8.398·70
	<u>zł 33.036·00</u>

#### Rachunek Strat i Zysków.

##### Wniosen:

1. Koszty administracyjne . . . . .	zł 33.450—
2. Koszty ogólne . . . . .	„ 22.035·46
3. Porto, stemple i depesze . . . . .	„ 1.209·69
4. Amortyzacja ruchomości . . . . .	„ 221·83
5. Przewyżka dochodów nad rozchodami . . . . .	„ 8.398·70
	<u>zł 65.315·68</u>

##### Ma:

1. Składki członkowskie w r. 1931 . . . . .	zł 64.188·63
2. Reklamy i propaganda . . . . .	„ 721—
3. Zwrot kosztów manipulacyjnych . . . . .	„ 406·05
	<u>zł 65.315·68</u>

Protokół posiedzenia Komisji Rewizyjnej z dnia 14 marca odczytał członek Komisji p. Baranowicz:

„Niżej podpisani Członkowie Komisji Rewizyjnej Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskiem, po zbadaniu, na posiedzeniu w dniu 14 marca 1932 r., całokształtu rachunkowości Związku za czas od dnia 1 stycznia 1931 r. do dnia 31 grudnia tegoż 1931 r. stwierdzili: że Bilans Otwarcia na dzień 1 stycznia 1931 r. zgadza się z Bilansem Zamknięcia z dnia 31 grudnia 1930 r.,

że dokumenty kasowe zgadzają się z zapisami do ksiąg i że Bilans Zamknięcia w dn. 31 grudnia 1931 r. na sumę Zł 24.637.90 został zestawiony prawidłowo, jedynie pozostałość niedoboru z lat 1928, 1929 i 1930 w sumie Zł 11.780.02 należało, dla większej przejrzystości, wykazać na oddzielnym rachunku, nie włączając jej do bieżącego rachunku Strat i Zysków. Faktycznie za r. 1931 mamy nadwyżkę w sumie Zł 8.398.70, którą dopiero na mocy uchwały Walnego Zebrania ew. Zarządu można by przelać na pokrycie niedoboru z lat 1928/9/30, po uskutecznieniu czego niedobór ten wyniesie Zł 3.381.32 i powinien przejść na r. 1932, jako oddzielny rachunek.

Pozatem Komisja Rewizyjna stwierdza potrzebę opracowania wykazu Członków Związku z wyszczególnieniem sumy należnych składek. Ew. zmiany w wysokości składek powinny być zaakceptowane przez Zarząd.

Co do budżetu na r. 1932 i 1933 Komisja zaznacza, że jest to budżet czysto gotówkowy, oparty na przewidywanych obrotach jedynie gotowizny, bez uwzględnienia strony kredytowej.

Jednocześnie Komisja Rewizyjna stawia wniosek o udzielenie Zarządowi Związku absolutorjum<sup>4</sup>.

Po dyskusji, w której brali udział pp. Dziurzyński, który zwrócił uwagę na pozycje dłużników, p. Klimczak, proponujący, aby Związek mógł otrzymać lokal bezpłatnie w Gazowni lub w Wodociągach, pp. Swierczewski, Alexandrowicz, Orzelski, Seifert, Zardecki, Morawski, Turczynowicz, Baranowicz i inni, zamknięcie rachunków i bilans przyjęto do zatwierdzającej wiadomości, przy czym przewyżką dochodów postanowiono pokryć deficyt z lat poprzednich. Uchwalono następnie, aby prezydium przedstawiło zgodny z powyższą uchwałą wniosek o absolutorjum na Walne Zgromadzenie w Wilnie.

Następnie rozpoczęto obrady nad budżetem na rok 1933.

Budżet referuje p. Konopka, przedstawiając, że budżet ten jest tylko gotówkowy, gdyż obrotów kredytowych prze-

widywać nie można i że został zmniejszony w stosunku do obecnie obowiązującego budżetu prawie o 10<sup>0/0</sup>, w przewidywaniu, że kryzys gospodarczy odbije się jeszcze na gospodarce członków Związku.

Przychody:                      Budżet.

1. Składki członkowskie . . . . . zł 53.800.—

Rozchody:

1. Administracja . . . . . zł 28.500.—

2. Kasa Chorych . . . . . " 2.000.—

3. Koszty biurowe i Zjazdu . . . . . " 1.800.—

4. Wyjazdy i koszty służbowe . . . . . " 1.200.—

5. Lokal, opał i światło . . . . . " 4.600.—

6. Prenumeraty, wydawnictwa i składki . . . . . " 1.000.—

7. Subwencja „Gaz i Woda” . . . . . " 5.400.—

8. Podatki i Z. U. P. U. . . . . " 2.800.—

9. Nieprzewidziane . . . . . " 1.500.—

10. Porto, stemple i depesze . . . . . " 1.000.—

11. Fundusz zapasowy obrotowy . . . . . " 4.000.—

zł 53.800.—

Budżet, po dyskusji, w której zabierali głos pp. Swierczewski, Kotowicz, Klimczak, Alexandrowicz i Baranowicz jednogłośnie został przyjęty do przedłożenia na Walne Zgromadzenie.

Równocześnie uchwalono upoważnić prezydium do indywidualnego obniżania składek w koniecznych wypadkach, umotywowanych przez członków.

Na wniosek p. Seiferta postanowiono, ażeby w myśl budżetu na rok 1933 składki z Gazowni i Wodociągów w Krakowie oraz 1.000 zł kwartalnie ze składek z Gazowni Warszawskiej były wpłacone bezpośrednio do redakcji „Gaz i Woda”, na pokrycie subwencji ze strony Związku.

Z uchwalonego budżetu wynikają następujące składki:

Klasa	Skala składek			Składka roczna 1932/33
I	od produkcji	30.000 do	150.000 m <sup>3</sup> . . . . .	zł 70.—
II	„ „	150.000 „	300.000 „ . . . . .	„ 176.—
III	„ „	300.000 „	500.000 „ . . . . .	„ 352.—
IV	„ „	500.000 „	700.000 „ . . . . .	„ 528.—
V	„ „	700.000 „	1,500.000 „ . . . . .	„ 715.—
VI	„ „	1,500.000 „	2,500.000 „ . . . . .	„ 825.—
VII	„ „	2,500.000 „	4,000.000 „ . . . . .	„ 1.100.—
VIII	„ „	4,000.000 „	10,000.000 „	
		od każdego 1000 m <sup>3</sup> po	. . . . .	„ 0.21
		niemniej jednak niż 1000 Zł		
IX	„ „	ponad 10,000.000 m <sup>3</sup> od	każdy 1000 m <sup>3</sup> po . . .	„ 0.19

Składki oblicza się od każdego 1000 m<sup>3</sup> produkcji gazu czy wody w poprzednim roku budżetowym czy kalendarzowym, zależnie od tego, jaki rok wprowadzony jest w danym zakładzie. Zakłady wodociągowe płacą składki o 10<sup>0/0</sup> niższe, o ile są one obliczone od produkcji wody. O ile składki oblicza się od ilości wody sprzedanej, to niższa ta nie obowiązuje. Składki należy wpłacać z początkiem każdego kwartału za 3 miesiące zgóry.

Wstrzymanie wpłacenia składek winno być zgłoszone do Zarządu co najmużej na 6 miesięcy naprzód, przy czym wpłata składek obowiązuje za pełnych 12 miesięcy.

ad 6) Następnie komunikuje dyr. Konopka, że gazownia miejska w Rychtalu urządzona na gaz powietrzny, nieczynna od dłuższego czasu, została zlikwidowana z powodu zupełnego zniszczenia.

Zkolei dyskutowano nad sprawą sprzedawania koksu i smoły przez gazownie w miastach sąsiednich, posiadających te zakłady. Po krótkiej dyskusji postanowiono podać w okólniku, że w wypadkach podobnych należy przed złożeniem ofert zawiadomić gazownię sąsiednią i uzgodnić z nią ceny.

ad 7) Po omówieniu spraw osobistych, posiedzenie przewodniczący zamknął o godzinie 15 min. 30.