

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom LIV.

Warszawa, dnia 3 maja 1916.

№ 17 i 18.

TREŚĆ: Technika w gospodarce miejskiej. — *Witoszyński C.* Podstawy teorii hydrodynamicznej turbin, wentylatorów i pomp odśrodkowych [dok.]. — *Mościcki I.* Nowe urządzenia absorbcyjne dla dużych ilości gazu [dok.]. — Z towarzystw technicznych.

Elektrotechnika. *Tyszką B.* O tymczasowych zmianach i uzupełnieniach przepisów dla instalacji elektrycznych, przyłączanych do sieci Warszawskiej. — Popularyzacja wiedzy elektrotechnicznej. — Sekwestr. — Drobne wiadomości.

Z 6-ma rysunkami w tekście.

TECHNIKA W GOSPODARCE MIEJSKIEJ.

Odczyt III, wypowiedziany na posiedzeniu Stowarzyszenia Techników w d. 14 stycznia r. b.

Zaopatrywanie miast i miejscowości w zdrową wodę oraz usuwanie odchodów i ścieków.

Przez *Emila Sokala*, inż.

Przed dziewięciu laty dr. Gedroyé ogłosił w *Warszawskim Przeglądzie Historycznym* pracę p. t. „Z dziejów higieny w dawnej Polsce”. Okazuje się z tych badań, że zarządy miast polskich dbały o zdrowie mieszkańców nie mniej, niż zarządy miast na Zachodzie. Radzono się specjalistów i sprowadzano majstrów biegłych z zagranicy, tak samo jak to czynimy po dziś dzień. Rzecz prosta, że urządzenia, o jakich tu mowa, musiały być bardzo prymitywne, a w każdym razie odmienne od tych, które czynią zadość naszym dzisiejszym wymaganiom. W każdym jednak razie zastosowano je, jak umiano naówczas, do wymagań chwili, do potrzeb i warunków miejscowych.

Z dokumentów zebranych przez d-ra Giedroycia cytuję tylko niektóre, w obawie, ażeby nie znużył szan. słuchaczy. Miasto Biecz, w powiecie Gorlickim, posiadało wodociąg, założony na zasadzie przywileju królewskiego z d. 18 maja r. 1464.

W Ciężkowicach pobierano w wieku XVI od właścicieli domów opłatę za wodę z wodociągu, właściciel domu płacił po 4 denary, lokator 2 denary od wiadra¹⁾. Piwowarzy płacili 9 denarów od wiadra, a norma ta, dość wysoka, wskazuje, że chciano przeciwdziałać zbytniemu dolewaniu wody do piwa.

O wodociągu krakowskim istnieją wzmianki już w roku 1393, a w r. 1443, jak zaświadcza Hartman Schedl z Norymbergi, całe miasto było dostatecznie zaopatrzone w wodę przy pomocy rur i kanałów. Rurmistrzowi płacono w r. 1518 grzywien 36 a mieszkanie miał służbowe w bramie Sławkowskiej.

W wydatkach miejskich Lwowa znajdujemy pozycję w r. 1404, że miasto zgodziło majstrów do budowy wodociągów, płacąc im rocznie po 6 kóp groszy i dodając niezbędne materiały.

W Poznaniu pozwolił Przemysław II w r. 1283 Dominikanom na przeprowadzenie wodociągu do klasztoru, a „ofycjalista ryszotkowy” pobierał w w. XVII 208 złotych polskich pensyi rocznej a nadto kozuch i buty.

Nie brakło w owym czasie i budowniczych-hydrrotektów. W wieku XIV pracują w Krakowie „mistrze” Marcin i Mikołaj, we Lwowie Jerzy Goebel, w Płocku Mikołaj Łuszczek, wreszcie Mateusz Morawczyk, którego król Zygmunt przyjął w r. 1545 do służby stałej z pensją 100 złotych rocznie.

Kwestya, która po dziś dzień pozostała nie tylko aktualna, lecz wprost paląca, jest opłata za wodę. Pamiętamy ile sporów i niezadowolonych wywoływała taryfa wodna w Warszawie.

W historii miast polskich zaznaczono, że za użycie wody opłata bywała podwójna: raz stała, nakładana na wszystkich mieszkańców, w postaci podatku, druga dodatkowa, czyli osobna, zależna od ilości zużytej wody. Wysokość opłaty

nie była jednakowa. Domy w rynku płaciły drożej, na ulicach bocznych znacznie mniej.

Wielkie zaniedbanie pod względem zdrowotnym wskazuje Warszawa. Szczególnie fortyfikacje usypane wokół starej Warszawy i rowy głębokie, w których woda stojąca gniła, zwiększały owo zaniedbanie. Posiadała i Warszawa swoje wodozbiory: w szeregu punktów gromadziło się wodę zaskórną i doprowadzało ją trzema drewnianymi rurami do rynku Starego Miasta, do zbiornika głównego. Zamek królewski posiadał swój własny wodociąg. Od r. 1855 zaczął funkcjonować wodociąg dla dzielnicy na lewym brzegu Wisły, wprost Karowej, który trwał do czasu puściwienia w ruch nowego wodociągu. Praga, dzięki pożarowi w r. 1868 otrzymała oddzielny wodociąg maszynowy na prawym brzegu, który w r. 1896 przestał funkcjonować. Największą klęską Warszawy były doły kloaczne i związana z tem wywózka nieczystości. Stosunków, jakie panowały przez setki lat w Warszawie, które urągają wprost najskromniejszym wymaganiom higieny, opisywać tu nie będę. Znamy je, to jest starsza generacya, a młodsza — odnajdzie sporo materiału w opisach Weinerta: „Starożytności Warszawy”, u Sobieszczańskiego i w pracach inż. Alfonsa Grotowskiego.

Przechodzimy do następnej części, do wodociągów małych miast. Chcąc zasadniczo poprawić warunki kulturalne i zdrowotne panujące dotąd, niemal bez wyjątku u nas, zapytać się musimy, jakim przepisom podlega woda do picia i jaką wodę uważać można za dobrą?

Na ten temat pisano dużo. Jednakże pojęcie o tem, jakim warunkom dobra woda do picia odpowiadać musi, należy tutaj, chociażby w formie najtreściwszej, skreślić:

1. Woda musi być przezroczysta, bezwonna i bez przysmaku.

2. Temperatura wody powinna być mniej więcej stała, nie przewyższając +12° R.

3. Woda w zamkniętym naczyniu, przechowywana w pokoju o temp. +16° do 20° R. przez całą dobę nie powinna się zmienić co do wyglądu swojego, to znaczy: nie powinna mętnieć lub wytwarzać osadu, wtedy, gdy początkowo była zupełnie klarowna.

4. Ilość części rozpuszczonych w wodzie zależy od rodzaju pokładów geologicznych, z których woda wypływa; są to przeważnie sole wapienne i sól kuchenna.

5. Zawartość wapna i magnezyi, przeliczona na stopnie twardości, nie powinna przekraczać 10 do 15 niem. stopni twardości.

6. Zawartość kwasu siarczanego (SO₃) nie powinna przekraczać 100 mg na litr wody.

7. Dobra woda do picia nie może zawierać: amoniaku, kwasu azotowego, kwasu fosforowego, ani też związków siarkowych.

8. Dobra woda źródłana, gruntowa lub rzeczna, nie powinna zawierać ponad 30 mg kwasu azotowego i chloru nie więcej niż 35 mg w litrze.

9. Dobra woda nie może zawierać ponad 0,05 mg w litrze (albuminoid-amoniak) ciał białkowych rozpuszczalnych w amoniaku (liczbę podaną uważać należy jako ilość wysoką).

¹⁾ Funt srobra równa się 240 denarom.

10. Dobra woda nie powinna zawierać wcale lub też w bardzo drobnej ilości domieszek organicznych (3 mg tlenu służyć do utlenienia 63 mg części organicznych w litrze).

11. Nie powinno być ołowiu

12. Nie może znajdować się wolny kwas węglany. Stosowanie więc przewodów ołowianych w instalacjach domowych winno być wykluczone.

13. Liczba bakterii powinna być, według prof. Kocho, mniejsza niż 100 w jednym centymetrze sześciennym. Bakterie chorobotwórcze czynią wodę niezdatną do picia.

Jakkolwiek w programie nakreślonym pragnąłbym traktować wodę oddzielnie od kanalizacji, jednak sprawa ta tak ściśle wiąże się jedna z drugą, że rozwiązanie powinno być łączne. Zawczasu więc rozważyć należy, w jaki sposób woda po spełnieniu swojego zadania, jako ściek zabrudzony odpłynię z terenu zabudowanego—i dokąd?

Przypominam sobie jeszcze z czasów studenckich, że zarząd miasta Zurychu rozpoczął asenizację miasta nie od wodociągu, lecz od kanalizacji. Ukończywszy całą sieć przewodów i wylot główny kanału, zaczęto dopiero budować wodociągi i urządzać instalacje wewnątrz domów. W Warszawie dyspozycja robót była odmienna. Budowano równolegle kanalizację i wodociągi, i w ten sposób woda zużyta służyła do przemywania sieci kanałowej. To też niezrozumiałem się wydaje, gdy nowoczesny prawodawca, tworząc projekty o ochronie sanitarnej powietrza, wody i gruntu przyjmuje za zasadę, ażeby miasta o ludności 25 000 otrzymywały wodę (§ 15 projektu min. spraw wewn. Maklakowa, kanalizację zaś § 25 przewiduje dopiero miastom o 40 000 mieszkańców).

Racjonalnem wydaje mi się dla naszych miast przeprowadzić obie instalacje równolegle.

Nasuwa się teraz pytanie, w jaki sposób możemy zalecić *zaprowadzenie wody w małych miastach?* Recepty ogólnej i trafnej nie posiadamy. Decydują tutaj najczęściej warunki miejscowe; ilość niezbędnej wody na dobę i koszt samej instalacji. Najlepsze rozwiązanie otrzymamy wówczas, gdy osiągniemy cel najmniejszym nakładem. Pamiętać przytem musimy, że wodociąg dla małej gminy wypadnie dziesięć razy drożej, niż ta sama dostawa dla miasta dużego.

Rozpatrzmyż zatem rozmaite sposoby czerpania wody dla małych miast.

Możliwe są dwa sposoby czerpania: albo wodociąg grawitacyjny, albo zapomocą tłoczenia maszynowego. Wiedeń przedstawia przykład pierwszy. Warszawa — drugi. Sprowadzenie wody z gór byłoby dla nas możliwe, gdybyśmy z bogactwa Tatr i Karpat korzystać mogli. Całe Królestwo Polskie możnaby zaopatrzyć w wyborań wodę górską, w ilościach olbrzymich. Ale myśl ta wymagałaby zmian w ustroju geograficznym Europy.

Stojąc dziś na gruncie realnym i mówiąc o wodociągach dla małych miast, przedewszystkiem zapytać należy, czy w ziemi, w wodzie bądź gruntowej, bądź też artezyjskiej, nie posiadamy właśnie bogactw skromniejszych, a jednak dostatecznych dla naszych celów.

O *wodach artezyjskich* pisali autorowie polscy niejednokrotnie. Inż. Michał Łempicki twierdzi, opierając się na doświadczeniu własnym, że system dostarczania wody artezyjskiej stale wzrasta i nadaje się do zaopatrywania małych miast. Na tem polu położył także zasługi inż. Rychłowski, który na łamach *Przegl. Techn.* w r. 1905 rozważał wyniki wierceń studzien artezyjskich w Łukowie i okolicy.

Królestwo Polskie jest terenem nadającym się niezwykle do zakładania studzien artezyjskich. Pewnik ten, dla nas tak niewymownie ważny, opiera się na budowie geologicznej ziem polskich. Wiemy bowiem, że Królestwo przedstawia cały szereg wklęsłości, wytworzonych przez formacje starsze (kredowa i jurajska — węglowa i dewońska) a wypełnionych przez utwory młodsze (dyluwialne i trzeciorzędowe). Wszystkie wymienione formacje posiadają warstwy wodonośne i z nich wszystkich osiągnąć można wodę artezyjską. Osady lub niezbyt duże zakłady przemysłowe o zapotrzebowaniu 5 m^3 na godzinę (5000 litr.), mogą w niewielkiej głębokości znaleźć odpowiednią ilość wody w pokładach dyluwialnych.

Np. cukrownia „Dobre“ na Kujawach posiada studnię o głębokości 49 m i średnicy filtra 30 cm, dającą 55 m^3 na godzinę. Ilość ta na 24 godz. wynosiłaby 1320 m^3 , czyli 1320000 litrów; licząc zaś 50 litrów na głowę dziennie, starczyłaby dla miasta o 26 000 mieszkańcach.

W całej gub. Warszawskiej i Siedleckiej oraz częściowo w Kaliskiej, Piotrkowskiej i Łomżyńskiej jest używana woda artezyjska.

Studnia w gorzelnii w Trembkach daje 12 m^3 na godz., czyli 288 m^3 na dobę, t. j. 288 000 litrów, a licząc 50 litr. na głowę i dobę starczyłaby dla miasta o 6000 ludności.

W Ogrodzieńcu koło Zawiercia, w krolechmalni, studnia artezyjska daje 25 m^3 na godzinę, czyli 600 m^3 na dobę, a więc starczyłaby dla 12 000 mieszkańców.

Doskonałą wodę dają studnie na Powiślu lewego brzegu (ul. Czerniakowska), dostarczając około 30 m^3 na godzinę, czyli 720 m^3 na dobę, wystarczającą dla 14 000 mieszkańców na dobę.

Studnia w Łowiczu (fabryka przetworów chemicznych) daje 15 m^3 na godzinę, czyli 360 m^3 na dobę, co pokryłoby zapotrzebowaniu miasta o 7000 ludności.

Elektrownia w Łodzi posiada studnię dającą 300 m^3 na godzinę, czyli 7200 m^3 na dobę, przyjmując w danym razie 100 litrów na dobę i głowę, ilość wody starczyłaby dla miasta o 72 000 ludności.

Bardzo obfite zapasy wody ze studzien artezyjskich w południowej części Królestwa Polskiego spotykamy w Sosnowcu w fabryce Schoena. Studnia daje 60 m^3 na godzinę, czyli 1440 m^3 na dobę i pokrywałaby potrzeby miasteczka o ludności 28 000 (licząc 50 litrów na głowę).

Fabryka „Częstochowianka“ posiada studnię o wydajności 50 m^3 na godzinę, pokrywałaby więc zapotrzebowanie dla 24 000 ludności.

Nie będę przytaczał więcej przykładów, gdyż sądzę, że szan. słuchacze, podzielą to zdanie, iż w danych okolicznościach i warunkach rozwiązanie zapotrzebowania wody może być w sposób wspomniany z pożytkiem załatwione.

Jednakże pewne zastrzeżenie krytyczne jest tu na miejscu, mianowicie: czy wzrastające zapotrzebowanie czy to w związku ze wzrostem ludności, czy też z powodu rozwoju spodziewanego przemysłu (mówię o tem, co po skończonej wojnie nastąpić może) jest należycie zapewnione?

Na pytanie tego rodzaju możnaby odpowiedzieć, że nie. Znany bowiem przykłady znacznego obniżenia się w ostatnich czasach poziomu wód głębszych w okolicach Berlina, również ciekawy jest fakt, że studnia artezyjska w Grenelle, na przedmieściu Paryża, nie uczyniła zadość temu, co było obiecywane. Tem nie mniej, przy warunkach i okolicznościach, o jakich tu mowa, gdy w programie rozpatrujemy małe miasta, o konsumcyi względnie skromnej, tej obawy być nie powinno. Samo dostarczenie wody przez wiercenie otworu i ustawienie małej stacji pomp, zarówno co do czasu wymaganego, jak również co do kosztu, jest nieznaczne i zależne od warunków gruntu. Tą więc drogą najprędzej dojdźmy do posiadania własnych stacji wodociagowych w małych miastach.

Zbyteczne jest dodawać, że zarówno materiały służące do budowy, jak również opieka techniczna muszą stać na wysokości zadania, gdyż w przeciwnym razie oczekiwać można w następstwie niespodzianek i kosztów, drogo opłacanych i niewymownie przykrych, z powodu przerwy w działaniu wodociągu.

Woda, *czerpana z rzek, stawów i jezior*, bezpośrednio do użytku wewnętrznego służyć nie może. Takie orzeczenie dają nam kardynalne punkty nauki o higienie. Gdyż wody takiej nie można uważać za czystą, a szczególnie, gdy czerpiemy ją z rzek w czasie przyboru. Gdyby rzeki nasze miały brzegi oskałowane, stan byłby nieco odmienny, ale w istniejących warunkach korzystać z wody brudnej do celów, które nas interesują, mowy być nie może.

Przed kilku laty zrobiłem zestawienie orientacyjne o rodzajach wodociągów niemieckich. Rozpatrzyłem 73 miasta i znalazłem, że:

w 11 miastach	eksploatowano	wody powierzchni.	filtrowane
„ 45	„	„	gruntowe
„ 17	„	wodę źródlaną,	doprowadzaną grawitacyjnie.

Jakież wnioski możemy z tego zestawienia wyciągnąć? Przedewszystkiem ten, że inżynierowie niemieccy i zarządy miast dają przewagę wodociągom z wodą gruntową, stanowią one bowiem 58%, a zatem przeszło połowę; drugi wniosek, że 23% wodociągów stanowią w okolicach górzystych wodociągi źródlane; trzeci, że najniechętniej korzystają w Niemczech z wody rzecznej, ze stawów i jezior—19%.

Przykład miast niemieckich jest dla nas interesujący choćby dlatego, że warunki klimatyczne prowincji wschodnich są bardzo zbliżone do naszych.

Wody powierzchniowe, jak widzimy, nie mają zastosowania, a przyczyna jest ta, że do rzek i jezior z łatwością przedostawać się mogą ścieki wszelakiego rodzaju, zanieczyszczając wodę nieraz do stanu wprost wstrętnego.

Dalej woda rzeczna, jako napój w porze letniej, a więc w okresie największego pragnienia i najintensywniejszej konsumpcji, dochodzi do dwudziestokilku stopni ciepłoty. Ci, co interesują się procesem filtrowania wody rzecznej, wiedzą, że bakterye w pewnej ilości przechodzą przez piasek, w gorszych filtrach mocniej, w dobrze urządzonych—słabiej; są nawet pewne okresy filtracji, w których uważny technik wypuszcza całą zawartość filtra do kanału, jako nie nadającą się do użytku. Największe niebezpieczeństwo dla wód powierzchniowych stanowi ludność nadbrzeżna. Obawa zarażenia wód przez tych stałych mieszkańców wody jest niemalą; wypadki cholery i tyfusu zawdzięczamy im właśnie. I wyobraźmy sobie, że ta ludność pije niemal wyłącznie wodę surową, rzeczna i wylewa do rzeki wszystko co jest zbyteczne, dodajmy do tego nawóz porwany z pól sąsiadujących raptownym przyborem rzeki, dopływy rowów zbierających z miasta wszystkie ścieki, i pomyślmy, że powyżej znajduje się stacya pomp małego miasteczka X, przyjdziemy wówczas do wniosku, że jednak byłoby może przeczniej korzystać z wody innej a nie z rzecznej lub ze stawów i jezior.

Może mi tu ktoś zarzucić pesymizm nadmierny i przesadny. Można wskazać na Petersburg, budujący wodociąg z jeziora Ładogi, a komu by ten wzór nie był wystarczający, możnaby zacytować inną stolicę—Paryż, która nie mogąc poradzić sobie z wodami ze źródeł w Ourque, które były niedostateczne, zabiera się do filtrowania wody Sekwany i marzy o tem, ażeby z jeziora Genewskiego zaczerpnąć wody dla stolicy Francji i jej mieszkańców w ilościach bezwzględnie dostatecznych.

Londyn czerpie wodę z niezbyt czystej Tamizy, Zurych z jeziora Zurychskiego, Berlin początkowo z Müggelsee a później z Tegelsee. Możliwość przytoczyć cały szereg przykładów miast, które robią to, co dla nich stanowi najlepsze rozwiązanie, a czem się to tłumaczy? gdzie tkwi rozwiązanie tej pozornej sprzeczności?

Odpowiedź leży w tem, że wspomniane miasta wielkie potrzebują ogromnych ilości wody, z roku na rok się powiększających. Troska o dużą ilość, której na zasadzie poszukiwań skądinąd niepodobna wydestaować, każe im brać miliony metrów sześciennych z wody powierzchniowej. Małe natomiast miasta, o zapotrzebowaniach względnie skromnych, szukać powinny wody z głębokości ziemi, unikając stanowczo rzek i jezior. Źródła, jak również woda zatrzymywana przez zagrody dolinowe (Thalsperren) może również służyć do rozwiązania zadań, któremi się dziś zajmujemy.

Kraje górzyste, jak np. Tyrol, Szwajcarya, Włochy, posiadają prześliczne przykłady wodociągów źródłanych lub też czerpią wodę z dolin zagrodzonych. Woda w tych wypadkach jest krystalicznie czysta, nie zawiera prawie żadnych bakteryi i przybywa najczęściej na miejsce zapotrzebowania grawitacyjnie, pod znacznem ciśnieniem. Linia magistralna posiada nieraz znaczną długość, 100 km¹⁾, a nieraz i więcej. Wymaga to naturalnie większego nakładu jednorazowego, lecz koszt eksploatacji i amortyzacya, rozłożone na długi szereg lat, przedstawiają dla gminy samorządnej bardzo poważne korzyści. Zaznaczmy tutaj dla porównania wodociąg, który w rocznym swoim budżecie posiada pozycyę 100 000 rb. za węgiel, kilka tysięcy rubli za smary, a obsługa maszyn, kotłów i t. p. wynosi około

30 000 rb. i oto spostrzegamy wyższość wodociągu bez maszyn, bez kotłów i wydatków na węgiel i smary.

Zagrody dolinowe w Niemczech i Austrii dają wyniki zadowalające, jednakże nowoczesne wymagania higieny dążą do filtrowania także wody i tej przez piasek.

Wodociągi na zasadzie zagród dolinowych opierają swoje działanie na wodzie deszczowej z bardzo obszernej zlewni. Otóż zlewnię tę tworzy się z wody spływającej przeważnie z łąk, lasów, czasem nawet z pól ornych, które w takim razie mogą być nawożone wyłącznie nawozami sztucznymi. I warunki klimatyczne muszą być należyście uwzględnione. Kwestya zamarzania lub tajania śniegów i lodów, nacisk lodów na mury zaporowe, obawa przed zbyt niemi napelnianiem kotliny, wszystko to wymaga bardzo troskliwego i starannego dozoru technicznego. Jednym z najpiękniejszych przykładów wodociągu źródłanego w Alpach, stanowi wodociąg wiedeński.

Powracając do typu wodociągów miast mniejszych, pragnę przytoczyć kilka liczb z praktyki, a mianowicie dla Lwowa, Tarnowa i Nowego Sącza²⁾:

M i a s t o	Liczba mieszkańców	Koszt budowy wodociągu w tysiącach rubli	Koszt na mieszkańca w rublach
Lwów	212 000	3600	17
Tarnów	40 000	930	23
Nowy Sącz	26 000	600	23

Pragnę przedstawić jeszcze więcej danych z polskich miast, jednakże z przyczyn ode mnie niezależnych, odpowiedzi w porę nie nadeszły.

I z tych trzech miast wywnioskować możemy, że koszt wodociągu na mieszkańca rośnie w miarę zmniejszonej ludności, gdy np. Lwów wydał rb. 17 na jednostkę za swój wodociąg, Nowy Sącz wydać musiał, tak samo jak Tarnów, rb. 23, czyli o rb. 6 drożej, co stanowi około 30% Ogółem biorąc, koszt budowy dla Lwowa jest 6 razy większy, niż dla Nowego Sącza.

Sprawę zmniejszenia kosztu budowy wodociągów dla małych gmin urzeczywistniono w szeregu przykładów, w czasach ostatnich, w sposób bardzo oryginalny i skuteczny. Tłómaczono sobie w ten sposób: jeżeli zaopatrzymy w wodę nie jedną gminę, lecz cały szereg gmin danego powiatu, to wodociąg taki (wodociąg grupowy) zaopatrzy nie 4000 mieszkańców, lecz 100 000, nieraz 200 000, a są już przykłady, że i 2 miliony mieszkańców korzysta z wodociągu grupowego.

Przypuszczając, że będzie rzeczą ciekawą podać nieco szczegółów o wodociągach grupowych, rozpoczynam od przytoczenia danych o wodociągu grupowym akwizgrańskim. Obejmuje on 17 gmin z ogólną liczbą ludności 85 000 i 15 000 sztuk bydła rogatego. Wodę gruntową znaleziono w dolinie Renu w ilościach dostatecznych, lecz o 250 m poniżej tych miejscowości, do których miano ją dostarczyć. Koszt tłóczenia, po dokonaniu odpowiednich obliczeń okazał się tak znaczny, że projektu wodociągu zamierzonego zaniechano, a natomiast zbudowano wielki zbiornik, wysoko położony. Obszar zlewni wynosi 11 km², zaś pojemność zbiornika 4 mil. m³. Sieć rur rozprowadzających wodę wynosi 260 km, rury główne mają średnicę 450 mm, sieć rozdzielcza 80 mm, wyjątkowo zaś 60 mm. Obszar zaopatrywany w wodę przedstawia przestrzeń 30 km długą i 15 km szeroką.

Inny przykład, również nad Renem, stanowi wodociąg grupowy w Seebach, przeznaczony on jest dla 15 gmin. Stacya pomp tłoczy wodę do 5 zbiorników o pojemności łącznej 1540 m³ leżących na rozmaitych, odpowiednio wybranych wysokościach. Zbiorniki główne o pojemności od 50—300 m³ zasilają zbiorniki miejscowe, których jest 9, czyli drugorzędne. Z tych woda dostaje się do sieci rur. Ciśnienie w sieci, dzięki takim urządzeniom, nie przekracza 5 atmosfer. Każdy zbiornik główny ma ściśle określony poziom wody max. i min. Objętość wody pomiędzy temi granicami przeznaczona jest do zasilania zbiorników miejscowych. Jak długo woda nie spadnie poniżej granicy dol-

¹⁾ W. H. Lindley buduje od szeregu lat wodociąg gruntowy i źródłany do Baku z Szolara, z odległości prawie 180 wiorst.

²⁾ Dr. Karol Pomianowski. Ogólne zasady założenia wodociągu.

nej, dopływ wody z głównego przewodu jest przymknięty, i pompy zasilają jeden ze zbiorników strefy wyższej. Jednak, gdy poziom spadnie poniżej minimum przy pomocy bardzo prostego urządzenia pływakowego, opadający pływak otwiera zawór dopływowy, a wtedy rozpoczyna się momentalnie tłoczenie wody do opróżnionego przed chwilą zbiornika głównego.

O trzecim wodociągu grupowym mówiłem już, zabierając głos w roku ubiegłym, po odczycie Henryka Radziszewskiego, wspominając o największym wodociągu grupowym we Włoszech południowych, o wodociągu apulijskim¹⁾. Wodę ujęto u źródeł rzeki Sele, na zachodnich stokach Apeninów, służy on dla ludności dwumilionowej, dostarcza $60 m^3$ na sek., zbudowany nakładem 135 mil. lirów, czyli na mieszkańca około 70 lirów, t. j. 28 rubli.

Z kolei przechodzimy do III-ej części—do *kanalizacji miast*.

Łączy się część III-cia z II-gą, bardzo ściśle i stanowi jej uzupełnienie. Tam mowa była o doprowadzaniu wody czystej, tu postaramy się wyjaśnić rolę odprowadzania wody, przerobionej przez życie ludzkie, przez kulturę—czynności gospodarskie, fabryczne, w postaci ścieku. Czynność tę spełnia kanalizacja uliczna w związku z domową. Nadmienić tu wypada, że kanalizacja uliczna bez połączenia z domową mija się właściwie z celem. Wynika stąd, że kanalizacja domów w miastach małych, tak samo jak w dużych, musi być obowiązująca, jak to ma miejsce obowiązkowego połączenia się z wodociągiem.

Pierwszym i najważniejszym warunkiem musi być prędki odpływ ścieków do miejsc z góry upatrzonych. Wszelkie zatrzymywanie wód ściekowych od chwili powstania, wszelkie spiętrzanie, wyjąwszy przy przemywaniu kanałów głównych, jest niedopuszczalne. Tym sposobem ochraniaemy wnętrza naszych mieszkań od procesu gnicia części organicznych i wynikających stąd przykrych zapachów, jakie wydaje amoniak i siarkowodór, zatruwając powietrze. Rolę tę spełniają właśnie kanały uliczne, dla których konieczność przewiewu z góry jest należycie przewidziana.

Poza tem jeszcze jedną ważną funkcję spełnić muszą kanały.

Poziom wód gruntowych, dzięki rozgałęzionej sieci kanałów, przestaje być zmiennym.

Dr. Edmund Neugebauer, pisząc w *Przegl. Techn.* w r. 1915 o wodach gruntowych, stwierdza fakt, „że po zaprowadzeniu kanalizacji Warszawy poziom wód gruntowych w warstwach wierzchnich obniżył się do tego stopnia, że w większości studziń płytkich woda znikła. Obniżenie się poziomu tych wód było wielkim dobrodziejstwem dla okolic Leszna i Elektoralnej, gdzie w bardzo wielu kamienicach woda zalewała piwnice, skąd ją codziennie wypompowywano“.

Uwagi d-ra Neugebauera są zupełnie słuszne, sądzę jednak, że nie tylko Leszno i Elektoralna odczuły wielki pożytek z kanalizacji, lecz cały obszar miasta, szczególnie zaś te dzielnice, na których poziom wód gruntowych był wysoki i w dodatku zmienny, a stan zdrowotny niepomyślny w najwyższym stopniu, dzięki niebywałemu zawilgoceniu suterren domów.

Kanały, mające służyć do prawidłowego odpływu ścieków, muszą odpowiadać pewnym z góry określonym warunkom. Przekrój kanału musi być odpowiednio duży, ścianki kanałowe muszą być szczelne i gładkie, spadek dna prawidłowy, to znaczy linia dna nie może, a raczej nie powinna wykazywać wklęsłości szkodliwych, gdyż w nich pozostaje osad gnijący.

Posiadamy *dwa systemy kanalizacji*: ogólnospławny i rozdzielczy.

Warszawa posiada system ogólnospławny, to znaczy, że wszelkie ścieki domowe, fabryczne, gospodarskie i opady atmosferyczne odprowadzamy razem.

System rozdzielczy odprowadza ścieki domowe oddzielnie jednym przewodem, zaś wodę deszczową—drugim. Mamy więc na ulicach zamiast jednego dwa przewody, nieruchomości muszą również odprowadzać: oddzielnie ścieki, a oddzielnie wodę deszczową. Przekrój kanałów dla syste-

mu rozdzielczego może być mniejszy, gdy prowadzi tylko wodę ściekową. Jednakże przezorność nakazuje dorzucić 100% ze względu na to, że, pomimo wykluczenia z rur tych wody gruntowej i deszczowej, instalator nieraz wpuszcza ją wbrew przepisom, popielniając nadużycie.

System kanalizacji ogólnospławny posiada szereg poważnych zalet, w tej liczbie możność rewidowania całej prawie sieci, łatwość dokonywania remontu i t. p.

Gdybyśmy się zastanowili, który z tych systemów dla małych miast polskich byłby odpowiedniejszy, to, posiadając dwa projekty równoległe, jednakowo starannie opracowane dla obu systemów, zatrzymamy się prawdopodobnie nad tym, który ze względu na koszt jest dostępniejszy. Ten punkt widzenia nie jest oczywiście najracjonalniejszy; jednakże w życiu praktycznym nieraz trzymamy się zasady: według stawu grobla i oto mogłaby zapaść uchwała na korzyść systemu rozdzielczego.

Rozpatrywałem niedawno projekt kanalizacji Tarnowa dla ludności 40 000, bardzo sumiennie opracowany dla obu systemów. Ku mojemu wielkiemu zdziwieniu okazało się, że koszt kanalizacji ogólnospławnej wynosił 2 280 000 koron, czyli 912 000 rubli, zaś rozdzielczy—2 660 000 koron, czyli 1 064 000 rb., a więc ten drugi wypadł drożej o 152 000 rubli. Liczby te pozwalają nam wyciągnąć pewne wnioski co do kosztu instalacji na jednostkę, mianowicie:

23 rb. przy systemie ogólnospławnym

25,5 „ „ „ rozdzielczym.

Obszar Tarnowa, podlegający kanalizacji, wynosi 5 292 113 m^2 , czyli skanalizowanie m^2 powierzchni wyniosłoby 17 kop. Projekt dla Tarnowa przewiduje roczny koszt eksploatacji sieci na 70 000 rb., czyli niespełna 2 rb. na głowę rocznie. Z sumy tej przeznaczona jest na amortyzację i oprocentowanie 80%, zaś 20%—na dozór techniczny, remont i t. p.

Wybrałem Tarnów dla orientacji ogólnej, jako typ miasta średniej wielkości w Galicji, gdyż my w Królestwie małych miast skanalizowanych nie posiadamy. Decyzja co do wyboru systemu kanalizacji nie może się, rzecz prosta, oprzeć na jednym przykładzie, i dlatego powracam jeszcze do tej kwestyi zasadniczej, t. j. do zalet i wad tych dwóch systemów.

Miasta, położone w nizinie, w wyjątkowych tylko razach będą mogły zdecydować się na system rozdzielczy. Natomiast miasta na terenach podgórskich, posiadając ulice o dużym spadku, niewątpliwie rozpatrzą, czy nie udałoby się zastosować systemu rozdziału ścieków, gdyż wody deszczowe bardzo prędko spłyną po powierzchni ulic, lub też rynsztokami odpowiedniej wielkości, i w ten sposób połowa zadania rozwiązana zostanie bez nakładu i trudu. Pozostanie więc jedynie usuwanie ścieków domowych i fabrycznych, czyli druga połowa zadania, a koszt wypadnie wtedy, moim zdaniem, mniejszy, aniżeli kanalizacji ogólnospławnej.

Wskazać tu muszę na wyniki wycieczki członków naszego Stowarzyszenia w r. 1907 do miast położonych w paśmie granicznym Królestwa. Zwiedziliśmy między innymi miasto Olsztyn, mające 28 000 mieszkańców i znaleźliśmy system kanalizacji rozdzielczej. Opracowano tu dwa projekty równoległe: kanalizację spławną i rozdzielczą. Pierwszy wymagał nakładu 3 miliony marek, drugi kosztował faktycznie 900 000 marek. Wodociąg olsztyński obliczono na 700 000 mk., roczny koszt oprocentowania i amortyzacji 80 000 mk., czyli rocznie na mieszkańca 3,2 mk.

Drugie miasto Ostróda z 13 300 mieszkańcami; system kanalizacji rozdzielczy. I tu koszt instalacji był bardzo umiarkowany.

Natomiast w Poznaniu, z ludnością 120 000, nieczystości wywożone są za miasto kosztem 1,83 mk. za metr sześć. Licząc 10 litrów wody na mieszkańca i dobę, potrzebnej do splukiwania klozetu, otrzymamy dla Poznania $120\,000 \times 10 = 1\,200\,000 m^3$, czyli koszt wywózki dziennej $1,83 \times 1\,200 = 2\,196$ mk. dziennie, zaś roczny—801 540 mk., czyli około 7 mk. na mieszkańca. Koszt więc wywózki nieczystości w Poznaniu w stosunku do splawiania ich w Tarnowie jest prawie dwa razy większy. Zestawienie to poucza, iż kanalizacja, jako sposób usuwania ścieków z centrów zamieszkałych, jest ekonomicznie bardzo dogodna, a pod względem zdrowotnym niezmiernie ważna, celowa i racjonalna.

Miast nieskanalizowanych na Zachodzie już niema, gdyż tam zrozumiano doniosłość tej sprawy. Na Wschodzie

¹⁾ Patrz *Przegl. Techn.* z r. 1915, str. 362.

kwalfikują do tej instalacji miasta powyżej 40 000. Od projektu do wykonania, niestety, jest droga daleka, to też należałoby zwrócić uwagę, aby miasta polskie jak najenergiczniej zabrały się w tym kierunku do pracy, naśladowując miasta angielskie i niemieckie w dążeniu do czystości i poprawienia warunków zdrowotnych. Komfort i wygody życia u naszych sąsiadów na Zachodzie są udziałem nie tylko sfer zamożnych, lecz i tych, dla których życie jest ciężkie i twarde.

Z kolei zająć się musimy w IV-jej części *sprawą klarowania ścieków* przed wpuszczeniem ich do rzek.

Kwestya ta jest bardzo zawiła, i nie myślę się chyba, gdy powiem, iż znajdujemy się ciągle jeszcze w fazie prób i doświadczeń. Jakkolwiek miasta rosyjskie nie mogą nam służyć za wzór, to jednak dostarczają nam materiałów i argumentów, popierających zdanie o niefortunnych próbach i doświadczeniach pod tym względem. Na zjeździe wodociągowym w Warszawie w r. 1910 inż. techn. Duszkij mówił o pracach komisji ekspertów przy wszechr. zjeździe cukrowników, w sprawie zanieczyszczenia wód rzecznych ściekami fabrycznymi z cukrowni. Duszkij powiada: fabrykantom wydają władze gubernialne polecenia wykonywania instalacji, celem oczyszczenia wód ściekowych, nie określając, w jaki sposób należy skutecznie podobne oczyszczenie z pomyślnym skutkiem. Cukrownie zatem, stosując się do tych poleceń, wprowadzają instalacje—i oto te same władze uważają wyniki w jednym miejscu za pomyślne, w drugim—za wprost wadliwe. Zdarza się nieraz i to, że w jednej i tej samej miejscowości, nad jedną rzeką, wody ściekowe spuszczone do rzeki z jednej fabryki są nieszkodliwe, drugą fabrykę, wyrabiającą to samo, zamykają.

W niektórych guberniach Cesarstwa niema wcale przepisów dotyczących zanieczyszczenia rzek przez ścieki fabryczne i kwestya, która nas interesuje, załatwia się w każdym poszczególnym wypadku przy budowie nowej, lub też kapitalnej przeróbce i powiększeniu starej fabryki. Ale załatwienie bywa niezmiernie oryginalne. Jedna komisya odbierająca znajduje, że wszystko, co przedsięwzięto do klarowania ścieków, jest racjonalne i odpowiada celowi, następna zaś komisya w składzie odmiennym dekretuje, że cała instalacja jest zła i podlega przeróbce zasadniczej. Jest się zatem w tym stanie rzeczy w zależności od poglądów władz administracyjnych, które mogą fabrykę zamknąć i właścicieli zrujnować.

Sprawę zanieczyszczenia wód ściekami poruszono najpierw w Anglii, gdyż z powodu rozwoju przemysłu wszechświatowego i związanej z tem wielkiej ilości ścieków fabrycznych z jednej, a ubóstwa rzek co do wody, czyli odpowiednio do przepływu na sekundę z drugiej strony, wysunęła się kwestya ta na porządek dzienny.

Niemcy, wzorując się na Anglii, z początku stosowali przepisy bardzo ostre.

Z prac komisji zagranicznych, czuwających nad ochroną rzek, wyłoniły się stopniowo środki zaradcze i metody, zabezpieczające rzeki od zabrudzenia. Jako najstarszy sposób, stosowany dotąd z pomyślnym skutkiem, są *poła irygacyjne*. Stosować je można tylko tam, gdzie rodzaj gruntu i jego przepiękliwość sprzyja podobnemu oczyszczaniu. Znaczna bowiem część wód ściekowych, rozlana na dużej powierzchni, odparowuje, szczególnie porą letnią, reszta zaś wsiąka w głąb i miesza się po oczyszczeniu z wodami gruntowymi, a drenaż miejscowy ułatwia i przyspiesza ruch wód przeklarowanych. Metoda ta posiada swoje słabe strony, jest przedewszystkiem bardzo kosztowna. Kogo nie stać na zakup drogich terenów, ten musi z góry rzec się rozwiązania, które bodajże jest najlepsze ze wszystkich. Poza obciążeniem finansów miasta, zakupem terenu mamy jeszcze: administrację skomplikowaną i gospodarstwo rolne, nie zawsze korzystne i celowe dla zarządu miasta.

Poła irygacyjne w okresach deszczów długotrwałych otrzymują podwójne porcje wilgoci i tym sposobem zawilgacają się i przyjmują wygląd bagien, nakoniec okres zimy i mrozów nie sprzyja irygacji, a wówczas należałoby mieć olbrzymie doły zapasowe, służące do nagromadzenia wód

ściekowych, które w odpowiednim czasie skierowuje się na pola irygacyjne.

Małe miasta nasze mogłyby wzorem podobnych miast zagranicznych urządzić irygację pól w połączeniu ze stawami rybnymi. Widzieliśmy na naszej wycieczce w r. 1907 pola irygacyjne w Kruszwicy, koło Inowrocławia, gdzie dla ludności 3000 mieszkańców urządzono irygację na przestrzeni 12-morgowej.

W Poznaniu demonstrował nam inspektor kanalizacji wodociągów swój pomysł irygacji pól na małą skalę; slyszalem uszczypliwą krytykę na ten temat, lecz zdaje mi się, że właśnie dla małych miast w Polsce system stosowany w Edwardowie koło Poznania nie jest pozbawiony dobrej racji bytu. Przedewszystkiem te pola irygacyjne próbne nie stanowią własności miasta. Gospodarstwo rolne prowadzi przedsiębiorca, rolnik zawodowy, który zawarł z zarządem miasta umowę na kilka lat i miasto swoim kosztem tłoczy ścieki w ilościach z góry określonych na pola.

Poza irygacją pól, do której włączam także zapoczątkowane przez Franklanda w r. 1871 zalewanie wydm piaszczystych bez uprawy rolnej, która, na ogół biorąc, jest najskuteczniejszą metodą klarowania i spożytkowania ścieków, rozejrzeć się musimy w pozostałych metodach, układając je w grupy i segregując je w zbliżone do siebie systemy. Rozpatrzeć więc nam wypadnie klarowanie: *mechaniczne, chemiczne, biologiczne, elektryczne* i w ostanich czasach stosowaną *ozonizację*.

Każdy z tych systemów posiada swoją rację bytu w pewnych, z góry określonych warunkach. Zasadniczym punktem pierwszorzędnej wagi jest pytanie: czy miasto, które ma być skanalizowane i ścieki spuszczone do rzeki, położone jest nad dużą rzeką bogatą w dużą ilość wody, czy też nie. Jakaż rolę odgrywa tu rzeka? co decyduje tutaj obfitość wody w rzece? Inż. Imhoff twierdzi, że tam gdzie obok miasta przepływa wielka rzeka, wystarczy najzupełniej mechaniczne oczyszczanie ścieków. W warunkach normalnych, proponuje on duże osadniki, przyczem nasuwają się jednak wielkie trudności pozbycia się nagromadzonego szlamu. Miasta położone przy małych rzeczkach, jak np. Łódź, wymagają pól irygacyjnych lub filtrów biologicznych. Dla Radomia projekt Lindleya przewiduje również pola irygacyjne. Filtry biologiczne proponuje Imhoff wszędzie tam, gdzie wymienione powyżej metody nie są odpowiednie.

Najprostszą a jednak kosztowną metodę stosują w Londynie. Ogromne barki podjeżdżają pod obie stacje klarowania ścieków w Barking i Crossness, zabierają szlam, topią go w morzu w odległości 100 km od brzegu. Barking oddalone jest od centrum miasta o 13 km, zaś Crossness o 16 km. Codziennie przypływa, podczas pogody suchej, do Barking 537 000 m³, do Crossness 373 000 m³ ścieków. Czas przepływu ścieków od centrum miasta do Barking wynosi 7—8 godzin. Klarowanie dokonywa się zapomocą mieszaniny ścieków z wapnem palonem i siarczanem żelaza. Przyczem tworzy się w osadnikach gęsty osad, który opada na dno.

Mechaniczne czyszczenie a raczej klarowanie ścieków odbywa się przeważnie w Niemczech.

Dr. Zawadzki podaje opis urządzeń wspomnianych i wyniki osiągnięte w szeregu miast zwiedzanych w r. 1914, mianowicie: Tegel, Coepenig, Drezno, Frankfurt n/M, Hanau, Biebrich, Kolonia, Düsseldorf, Elberfeld, Barmen, Emscher, przyczem wydaje niezbyt pochlebną opinię, uważając, iż woda względnie jest oczyszczona i nieraz jeszcze cuchnąca splywa do rzek¹⁾.

Najciekawszą częścią opisu autora jest ta, którą poświęcił pracom nad regulacją Emschery, a w związku z tem nadzwyczaj interesujące szczegóły co do klarowania ścieków domowych i fabrycznych w rejonie Emschery i Renu. Jednakże w ocenie tych urządzeń dr. Zawadzki nie wziął pod uwagę dalszego rozcieńczenia ścieków przez wodę rzeczna. A ten moment jest bardzo ważny. Gdy danej

¹⁾ Słuchacza, bliżej interesującego się tą sprawą, odsyłam do broszury d-ra J. Zawadzkiego.

rzece o przepływie $100 m^3$ na sekundę, damy do przerobienia 100 litrów ścieków, czyli stosunek wypaźnie 1:1000, wtedy niewątpliwie rzeka bez trudu spełni swoje zadanie należycie. W swoim czasie prof. Pettenkofer robił badania dla Monachium nad rozcieńczeniem ścieków wodą Izary. Początkowo sądził, że 1:15 wystarczy, lecz z biegiem dalszych badań podwyższył normę do 1:45, to znaczy na jeden litr ścieków 45 litrów wody rzecznej, i tę proporcję uczony niemiecki uznał w danych warunkach za zupełnie wystarczającą.

Ażeby sobie uprzytomnić, jakie czynniki wpływają mogą na rozcieńczenie, musimy przedewszystkiem wziąć pod uwagę liczebność mieszkańców danego miasta, a w ścisłym związku z tem ilość wód brudnych, odpływających kanałami na dobę i na sekundę, dalej rzekę przy niskim i wysokim stanie, a przeważnie przy normalnym. Przeprowadzone badania wykazały, iż rozcieńczenie ścieków odpływowych wynosi: w Paryżu i Monachium — 1:12, w Berlinie — 1:6, w Gdańsku i Wrocławiu — 1:80, w Frankfurcie n/M. — 1:160, stosunek dla Pragi (prawy brzeg Warszawy) 1:3500. Stąd wniosek, że śmiało możnaby wypuszczać ścieki do Wisły, skoro tylko grubsze części zatrzymane zostaną na kratkach i sitach w Gołędzinowie lub w Kaskadzie. Dla Warszawy stosunek ten jest mniej korzystny niż dla Pragi, albowiem liczba mieszkańców jest sześć razy większa, więc i liczba ścieków również wzrośnie i otrzymamy stosunek 1:600, mimo to korzystniejszy niż we wszystkich miastach wyżej wymienionych.

Oprócz czynnika tak bardzo ważnego jakim jest rozcieńczenie, wysuwa się jeszcze drugi: samooczyszczanie rzeki. Rozcieńczenie jest warunkiem nieodzownym samooczyszczenia. Gdy niema dostatecznego rozcieńczenia, samooczyszczenie wcale nastąpić nie może, i zauważymy wtedy zabagnienie rzek. Ci, co byli w Anglii i znają rzeki: Irvell, Darwen, Mersey i t. p., przekonali się mogli o oplakanyim ich stanie.

Samooczyszczanie rzek zależne jest bardzo od prędkości ruchu wody. Tam, gdzie prędkość przepływu jest mała, osady gromadzą się na dnie, tworząc wyspy gnijące i cuchnące, objawy np. takie zauważono dawniej na Sekwanie.

Jaki jest wymagalny stopień prędkości ruchu wody?

Pettenkofer wymagał przy 15-krotnem rozcieńczeniu prędkości nie mniejszej niż $0,6 m/sek.$ (rz. Izara w Monachium wykazuje 45-krotne rozcieńczenie i prędkość $1,20 m$). Jeżeli na naszych rzekach stosunki omawiane przedstawiają się w świetle niezbyt pomyślnem, to winna tu jest niedostateczność zabezpieczenia brzegów, czyli brak wszelkiego oskalowania skarp.

Pod samooczyszczaniem rzek rozumieć należy: usunięcie, a raczej zneutralizowanie działania mętów; samo tylko osadzanie nie jest jeszcze samooczyszczaniem, albowiem usunięcie czasowo lub przemijająco ciała zanieczyszczających koryto nie rozwiązuje kwestyi; samooczyszczenie można uważać, o ile chodzi o ciała nieorganiczne, jako proces chemiczny, dla ciał organicznych rozwija się proces biologiczny dzięki wodorostom i drobnoustrojom w wodzie. Być może, że udział żywy w procesie przyjmuje również działanie światła i prądy elektryczne. Nakoniec przez odparowywanie część ciał szkodliwych i lotnych może być usunięta.

A co utrudnia samooczyszczanie? Brak odpowiedniego rozcieńczenia, zbyt mała prędkość przepływu, doprowadzenie pobocznych dopływowych ścieków chemicznych, które niszczą życie organiczne w rzece.

Stopień samooczyszczania zależy od warunków miejscowych, od rodzaju i ilości ścieków, od temperatury, od rodzaju brzegów, jak niemniej od swobodnego biegu rzeki lub też od spiętrzania zapomocą słuz, grobli i t. p.

Wracam do oczyszczania ścieków zapomocą filtrów biologicznych i korzystam z danych d-ra Zawadzkiego z wycieczki do Anglii. Pierwszą miejscowością poza Londynem, którą opisuje dr. Z., jest Hampton. Miejscowość zamieszkała przez 10 tysięcy mieszkańców; ilość ścieków wynosi 340 000 galonów na dobę (galon 4,5 litra). Ścieki przechodzą najpierw przez kratę, następnie przez basen gnilny, gdzie zatrzymują się przez tydzień, a stąd na filtr biologicz-

ny; szlam, pozostały w basenie, przepompowywa się wprost na pola. Filtry biologiczne zbudowane są z koksu; warstwy o wysokości $45 cm$ tworzą tarasy; zraszanie tych czworoboków, długości $14 m$, odbywa się zapomocą rur automatycznie przesuwających się co 5 minut wzdłuż filtrów. Woda cuchnąca i brudna splywa z filtra do osadnika, skąd po odstaniu idzie na trzeci filtr piaskowy, wysokości $1,5$ po $2,1 m$, skąd dopiero splywa już zupełnie czysta, przezroczysta i bezwonna do rzeki. Koszt roczny oczyszczania ścieków wynosi rb. 1,60 na mieszkańca.

Autor stwierdza, że ze wszystkich urządzeń filtrów biologicznych, które oglądał, instalacja w Hampton daje najlepsze wyniki. Przyczyna tej pochwały, której nam autor nie tłumaczy bliżej, jest zastanawiająca i ciekawa. Wydaje mi się jednak, że nie popełniam błędu, tłumacząc, dlaczego ta właśnie instalacja, porównana z Manchesterem, Leeds i innymi, tak korzystnie odbija od nich. Przedewszystkiem jest to instalacja bardzo mała, posiadająca ścieki bardzo rozcieńczone, które nie zawierają absolutnie wód przemysłowych. Wszak Hampton nie jest miastem, lecz osadą-ogrodem, zamieszkałą przez bardzo bogatych ludzi. Rodzaj więc ścieków tych nadaje się wybornie do filtrów biologicznych, a dwukrotne zatrzymanie ich w osadnikach przysposabia ciecz doskonale do wyniku, jaki się w danym wypadku otrzymuje. Trudności rozpoczynają się dopiero, gdy w ściekach znajdują się brudne wody przemysłowe.

Manchester posiada, pisze dr. Z., dwie stacje do oczyszczania ścieków: jedną w Davyhulme i drugą w Wittinghton. Pierwszą zbudowano początkowo w r. 1894 do oczyszczania chemicznego, a w 10 lat później przerobiono na stację biologiczną. Ścieki przechodzą najpierw przez kraty, idąc do osadnika; w ten sposób zatrzymują się nie tylko części pływające, lecz w znacznych ilościach piasek i błoto. Tak przeklarowane ścieki idą do drugiej grupy osadników otwartych, a z nich dopiero woda odpływa grawitacyjnie na filtry biologiczne. Autor nie wspomina, jaki osiągnięto wynik w tem mieście, lecz wątpić można, czy jest on zadowalający, albowiem zaznacza, że od kilku miesięcy robione są próby zapomocą wtłaczanego powietrza. Próby te przedsięwzięto na małą skalę, i dopiero po dokonaniu ich z większymi ilościami można będzie orzec o wynikach osiągniętych.

Jak w życiu codziennem powodzenie lub niepowodzenie służy do oceny pewnych faktów, tak samo w dziedzinie skuteczności oczyszczania ścieków wskazówką pomyślną lub niepomyślną jest wynik osiągnięty w szeregu miejscowości, które tu wymienić pragnę:

Sutton, przedm. Londynu w hrabstwie Surrey, posiada 18 000 mieszk., oddalone jest od Londynu o $18 km$; posiada kanalizację rozdzielczą, wody czystej otrzymuje miasto $114 l$ na dobę i głowę. Czas odpływu od centrum miasta do stacji klarowania trwa 2 godz.; oczyszczanie ścieków początkowo (1891—1893) było chemiczne, następnie przerobione zostało (1896—1897) przez znanego chemika Dibdina na biologiczne, w r. 1901 rozszerzone znacznie, należy do pierwszych stacji klarowania ścieków w Anglii. Koszt instalacji wyniósł pół miliona rb., czyli 28 rb. na jednostkę; koszt eksploatacji bez ½ i amortyzacji wynosił 3,5 kop. za m^3 ścieków przy oczyszczaniu chemicznem, obecnie zaś 1 kop. za m^3 . Według Dibdina stacja pracuje dobrze, i woda odpływająca utraciła zdolność gnilną. Odpływ do Tamizy powyżej Londynu, w pobliżu Putney Bridge, podlega kontroli co dwa miesiące przez Thames Conservancy Board.

Wealdstone, mała osada fabryczna, posiada 8300 mieszkańców. Leży w odległości około $15 km$ od Londynu, posiada sześć wielkich fabryk, a mianowicie: fabrykę szczotek, pudełek, trumien, film kinematograficznych, farbiarnię i drukarnię. Jedna z nich zatrudnia około 700 robotników. Ścieki fabryczne wpuszczone są do kanału bez jakiegokolwiek wstępnego oczyszczania lub osadzania. Razem z wodą deszczową odpływają w starej sieci kanalizacyjnej do stacji klarowania; w nowej natomiast, woda deszczowa jest wyłączona i idzie do pobliskiego stawu, natomiast ścieki domowe i fabryczne kierowane są do klarowania. Pomijając szczegóły instalacji, wspomnę tylko o skuteczności oczyszczania. Odpływ ma wygląd opalizujący, jest nieco żółtawy, a zapach ma pleśni, zawieszyn w wodzie nie jest wiele; stopień przezro-

czystości 11 cm. Przy przechowaniu wody zawiesiny opadły na dno naczynia; zapach pleśni uległ zmianie i przypominał zapach torfowiska; śladu zapachu siarkowodoru lub gnicia nie skonstatowano. Koszt całej instalacji wynosił 83 000 rb., czyli 10 rb. na mieszkańca, koszt zaś eksploatacji około 2000 rb. rocznie, czyli m^3 ścieków $\frac{1}{2}$ kop.

Caterham—jestto mała miejscowość, odległa o 30 km od Londynu, położona falisto nad stacją kolejową, zaś wyżej jeszcze na grzbiecie pagórków wznoszą się koszary dla 1000 żołnierzy gwardyi królewskiej. Parterowe budynki koszarowe tworzą grupy, otoczone są ogródkami i zajmują teren dość rozległy. W odległości 500 m od koszar mieści się stacja do klarowania. Ścieki dochodzą grawitacyjnie w ciągu 20 minut. Ilość ścieków wynosi 100 litrów na głowę i dobę. O kosztach trudno było otrzymać jakiegokolwiek dane, lecz musiały być znaczne, gdy się przeciwstawi z jednej strony bardzo małą ilość ścieków, a z drugiej—obszar stacji i instalację wielką, zabezpieczoną przed mrozami. Co do wyników oczyszczania należy zaznaczyć, że ściek przybywający był koloru szaro-żółtego, o wyglądzie mas fekalnych, lecz bez zapachu gnilnego; zawierał sporo odchodów, papieru i t. p. Woda, odpływająca z kamery gnilnej, miała wygląd ciemny i posiadała zapach gnilny, czuć było mocno siarkowódór, lecz zawiesin nie zauważono. Przy rozprawianiu wody na filtr biologiczny przykrego zapachu nie zauważono. Jednakże w angielskiej literaturze technicznej, temu przedmiotowi poświęconej, wychwalane są wyniki otrzymane w Caterham; według zdania krytyków jestto przesada niezmiernie nie uzasadniona.

Swinton—przedmieście Salford, liczy 20 000 mieszk.; w tej osadzie fabrycznej dużo jest zakładów przemysłowych, jako to: farbiarni, blichów, garbarni, pralni wełny, które wpływają bardzo poważnie na zawartość ścieków. Głównie farbiarnie decydują o kolorze ścieków kanałowych, i zabarwienie ich zmienia się niemal ustawicznie. Zapach nadają blichy, czuć przeważnie chlor. Odległość stacji do klarowania od miasteczka wynosi $1\frac{1}{2}$ km; odpływ dokonywa się grawitacyjnie ku stacji i wymaga czasu od 1—2 godzin. W dzień pogodny ilość ścieków wynosi 2700 m^3 , czyli 136 l na głowę dziennie. Wody czystej przypada 115 l na jednostkę, ilość zaś ścieków fabrycznych 450 m^3 , co stanowi 17% ogólnej ilości. Co do wyników oczyszczania zaznaczyć należy, że ścieki przybywają w stanie świeżym, lecz mocno zanieczyszczone. Po przejściu przez filtry woda posiada zabarwienie żółtawe i zapach stęchlizny. Analiza stwierdziła, że w ścieku gotowym zdolność do gnicia ustala. Koszt instalacji wynosi 300 000 rb., czyli 15 rb. na głowę; koszt eksploatacji roczny—13 000 rb. Koszt oczyszczania 1 m^3 ścieków wynosi 1 rb.

Heywood—miasto fabryczne o ludności 26 000; spożycie wody 95 l na mieszkańca i dobę; ilość ścieków w dzień pogodny—3600 m^3 na dobę. Z tej ilości ścieków przypada na udział fabryk 5%. Na głowę ludności dziennie liczą 138 l ścieku łącznie z wodami z fabryk; bez tych ostatnich liczyć można 130 l. Z całej ilości odpływających ścieków około 250 m^3 dziennie idzie wprost do rzeki. Dzieje się to z dzielnicy zbyt nisko położonej, która nie ma możliwości odprowadzania ścieków grawitacyjnie do stacji klarowania. Miała być wykonana instalacja dodatkowa, celem tłoczenia tych wód w górę i przelania do stacji drogą mechaniczną. Od centrum miasta w odległości 2 km mieści się stacja klarowania; czas trwania przepływu 45 min. Stara instalacja pracuje niezbyt pomyślnie; proponowano przeróbkę kosztem 300 000 rb., czyli 12,5 rb. na mieszkańca.

Widzimy z tej liczby przykładów, że miasta angielskie są ciągle w trakcie nowych projektów i zmian urządzeń dotychczasowych, że przeróbki wymagają dużych stosunkowo nakładów, które w naszych stosunkach byłyby prawdopodobnie nad siły i możność mieszkańców.

Mówiąc o klarowaniu ścieków miejskich, należy jeszcze chociaż pobieżnie wspomnieć o użyciu prądu elektrycznego do tego celu. Próby przeprowadzono w okresie lat 1890—1899. Znane mi są dwie metody, polegające na odmiennych zasadach: pierwsza to wyłącznie sterylizacja, druga prowadzić miała do oczyszczania ścieków. Obie metody badano w Anglii a później we Francji. Pomysł do

pierwszej metody dał Hermite, do drugiej Webster. Koszt tych prób był znaczny i poza mury laboratoryjne usiłowania te nie wyszły.

Od r. 1877 rozpoczęły się badania nad oddziaływaniem promieni ultrafioletowych. Badacze angielscy Downes i Blunt, a francuscy Courmont i Nogier rozpoczęli pracę w tym kierunku, jednakże bez konkretnych wyników. Natomiast ozonizacja, czyli oddziaływanie tlenu czerpanego z powietrza zapomocą prądów o wysokim napięciu, obiecuje, naturalnie w pewnych warunkach, osiągnięcie korzyści realnych. Wiemy, że działanie prądów wysokiego napięcia zabija życie organizmów. O ile idzie o wodę do picia, to proces ten jest bez jakiegokolwiek wpływu na zapach i smak samej wody. Najbardziej znane są zabiegi w tej dziedzinie firmy Siemens i Halske, dalej Trindall, Abraham-Marmier, Otto i Vosmaer. Cały szereg miast dokonał już prób na szerszą skalę, a mianowicie: Paderborn, Petersburg, Nizza i St. Maus koło Paryża. Skuteczność działania zależy: od składu wody, od jej ilości, od koncentracji powietrza naozonowanego. Dozór nad instalacją musi spoczywać w rękach elektrotechnika i bakteriologa. Koszt od 1 m^3 wody wynosi według danych petersburskich około 1 kopiejki.

Kończąc przemówienie, zaznaczam, iż sprawę klarowania ścieków jako załatwioną pomyślnie uważać nie można. Nie tylko względy natury technicznej są sporne, lecz również i strona ekonomiczna często staje na przeszkodzie. Strona ekonomiczna stawia nam trzy miarodajne postulaty: 1) nabycie gruntów i oprocentowanie sumy i amortyzacja; 2) wydatki na koszt budowy, oprocentowanie amortyzacja; 3) eksploatacja w całości, muszą stanowić łącznie brane, to minimum.

Klarowanie wstępne ścieków jest pożądane przy każdym systemie.

Dla ziem polskich, mając na względzie potrzeby małych miast, irygacja pól może stanowić pomyślnie rozwiązanie oczyszczania ścieków; jednakże zastrzedz się należy, że i ta metoda nie jest bynajmniej lekarstwem uniwersalnym. Irygacja pól w połączeniu ze stawami rybnymi racjonalnie zaprojektowanymi, może dać wyniki pomyślnie, jako biologiczne rozwiązanie, bądź co bądź, trudnego zadania gospodarstwa miejskiego. Wskazać tu należy na przykład najnowszy miasta Strasburga w Alzacyi i na wyniki osiągnięte przez prof. Hofera, kierownika bawarskiej biologicznej stacji doświadczalnej. Osiągnięto tu wyniki dobre, na *ha* stawu otrzymano 10—12 centnarów ryb. Smak karpi dobry. Instalacja zajmuje obszar 5 *ha*; na początku r. 1911 wykopano stawy, na wiosnę zaś r. 1913 wystawiono budynek administracyjny, laboratorium i urządzono przyrządy potrzebne do hodowli karpi i kaczek; w piwnicy budynku głównego mieści się akwaryum. Cztery stawy główne posiadają wielkość od 0,3 do 0,6 *ha* powierzchni wodnej. Przy każdym stawie jest osobne schronienie dla 50 kaczek, karpie pierwszy raz wpuszczone zostały do wody w kwietniu r. 1911 o wadze średniej 320 g, wyjęto je w listopadzie z przyrostem wagi do 1200 g. Po trzech latach przyrost wagi ryb stanowił 11 centnarów na *ha*. Osiągnięta sprzedaż ryb stanowiła 700 do 800 mk. z *ha*. Ograniczam się do tych szczegółów, zachęcając do dalszych prac i doświadczeń w naszych warunkach.

Uzdrowotnienie miast naszych należy do kategorii tych zadań: jak odbudowa wsi polskiej. Pokolenia przyszłe muszą się rozwijać w warunkach pomyślniejszych od tych, które były naszym udziałem, gdy miasta polskie toczyły w gnoju i brudach własnych. Dla młodzieży politechnik warszawskiej i lwowskiej otwiera się wdzięczne pole niezmiernie ważnej i doniosłej pracy: uzdrowotnienia naszych małych miast. Jestto zadanie wdzięczne, a ci, którzy korzystać będą z wyników prac i zabiegów, błogosławić będą tych, którzy przyczynili się do zmiany warunków opłakanych na pomyślniejsze i szczęśliwsze.

P. P. Dembiński. Jak wiadomo Sz. Panom, w pierwotnym projekcie kanalizacji Warszawy było przewidziane urządzenie pól irygacyjnych za Powązkami i tylko tymczasowo, zanim większa ilość domów zostanie przyłączona do sieci, ścieki miejskie miały być spuszczone wprost do Wisły. Jednakże upłynęło już lat 30 i prawie wszystkie domy uległy skanalizowaniu, a jednak zarząd miejski nie zatroszczył się o wykonanie tej części projektu, i Wisła unosi po dawnemu olbrzymie ilości ścieków prawie milionowego miasta, zarażając nimi okolice leżące poniżej Warszawy na wiele dziesiątków kilometrów. Ponieważ nasze miasta prowincjonalne, zakładając u siebie wodociąg i kanalizację, będą się prawdopodobnie w wielu rzeczach wzorowały na Warszawie, więc byłoby rzeczą pożądaną wyjaśnić przy sposobności dzisiejszego odczytu, z jakich mianowicie względów dawny magistrat zaniechał urządzenia pól irygacyjnych i czy inne nasze miasta mają Warszawę naśladować pod tym względem, czy też należy zapobiedz rozpowszechnieniu się u nas tak barbarzyńskiego sposobu uzdrawiania miasta kosztem jego okolic.

P. I. A. Chrzanawski. Na zapytanie, dlaczego w Warszawie polewają ulice wodą filtrowaną, otrzymałem krótką odpowiedź przewodniczącego: „Bo innej nie mamy”. Następnie w dyskusji wyjaśniają mi panowie, że wodociąg tak urządzone, jakim jest, został wykonany na żądanie inż. Lindleya, poparte przez b. prezydenta Starzyńkiewicza; chciano kompletnie zabezpieczyć Warszawę od mikrobów i izolować ludność od nich absolutnie. Jeżeli tak, to zgadzam się na to, co jest, ale zapytuję, dlaczego Paryż ma dwa wodociągi i nie obawia się tak mikrobów jak Warszawa? Pytanie pierwsze postawiłem, mając na myśli względy ekonomiczne. Widząc codziennie marnowanie wody filtrowanej do polewania ulic, do przemywania klozetów, do pojenia zwierząt, a z drugiej strony brud i brak higieny na każdym kroku, nie mogę w sobie pogodzić potrzeby wody filtrowanej do zmywania naszych brudnych kątów. Wydatki na filtrowanie wody zapewne są większe, niż niebezpieczeństwo epidemii z wody w naszych szczególnie warunkach.

Podstawy teorii hydrodynamicznej turbin, wentylatorów i pomp odśrodkowych.

Podał inż. Czesław Witoszyński.

(Dokończenie do str. 140 w № 15 i 16 r. b.)

§ 25. **Wirniki nieturbinowe.** Pod nazwą tą rozumieć będziemy wirniki, w których nie można uzależniać wysokości podnoszenia od zmiany momentu ilości ruchu cząstek cieczy względem osi obrotu, gdyż zmiana taka albo nie zachodzi wcale, albo zachodzi w różnym stopniu dla różnych strug cieczy. Różnica ciśnień po obu stronach skrzydła wirnika powstaje z uderzenia na krawędzi skrzydła, wirniki takie pracują więc analogicznie do skrzydeł latawca. Nazwiemy powierzchnią lub stroną *czynną* skrzydła wirnika tę jego stronę, z której panuje większe ciśnienie, stronę zaś przeciwną, z której panuje mniejsze ciśnienie, nazwiemy stroną *bierną*.

Wirniki nieturbinowe znajdują zastosowanie jako śmigła, propellery i wiatraki. W zastosowaniu do pomp turbin lub wentylatorów, jak to okażemy dalej, mają one bardzo niski współczynnik skutku użytecznego.

W dalszym ciągu rozważać będziemy wirniki, przy których zmiana momentu liczby ruchu względem osi obrotu nie zachodzi zupełnie. Ruchowi o powyższej własności będzie odpowiadał potencjał prędkości nie zależący od ϑ , lecz tylko od r i z . Tym sposobem składowa w_ϑ prędkości cieczy względem wirnika zależęć będzie tylko od prędkości kątowej wirnika ω , oraz od odległości cząstki r od osi obrotu

$$w_\vartheta = -\omega r \dots (1).$$

Obliczymy wirnik nieturbinowy pracujący jako propeller do poruszania statku. Oznaczmy stałą prędkość statku przez v . Prędkość ta będzie oczywiście proporcjonalna do prędkości kątowej wirnika, czyli

$$v = \omega a (1 - k),$$

gdzie a i k stałe współczynniki, których znaczenie w dalszym ciągu zostanie określone. Wybierzmy teraz system spólrzędnych cylindrycznych tak, aby oś z stanowiła oś obrotu propellera i była skierowana w stronę przeciwną ruchowi statku (rys. 14). Na rysunku literami C i B oznaczone są strony czynna i bierna propellera. Rozpatrując ruch wody względem propellera, otrzymamy składową prędkości w kierunku osi z równą prędkości statku $v = \omega a (1 - k)$. Potencjał prędkości odpowiadający temu ruchowi będzie:

$$\Phi_1 = \omega z a (1 - k) \dots (2).$$

Oprócz tego potencjał prędkości zawierać powinien wyrazy okazujące wpływ w sąsiedztwie wirnika, zaś znikające w znacznym od niego oddaleniu. Tym sposobem będziemy mogli otrzymać różnice prędkości i ciśnień po obu stronach skrzydeł wirnika, zaś w znacznym od niego oddaleniu otrzymamy tylko prędkość względną osiową cieczy równą v .

Postawionym warunkom odpowiadać będzie potencjał prędkości według równania (12) § 11. Z równania tego, zmieniając współczynniki, otrzymamy

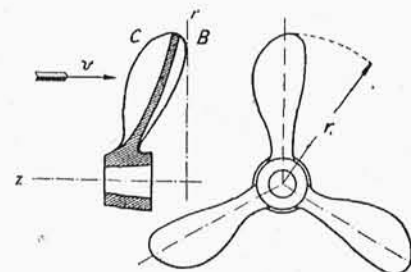
$$\Phi_c = -\mu \omega a^2 J_0 e^{-\frac{\lambda z}{a}} \dots (3);$$

Powyższe wyrażenie potencjału prędkości odpowiada stronie czynnej, gdyż dla $z = \infty$; $\Phi_c = 0$; jeżeli $\lambda > 0$, gdzie λ i μ są to liczby oderwane, tymczasem bliżej nieokreślone.

Dodając wartości (2) i (3), otrzymamy całkowity potencjał prędkości dla strony czynnej propellera:

$$\Phi = -\mu \omega a^2 J_0 e^{-\frac{\lambda z}{a}} + \omega z a (1 - k) \dots (4);$$

Pamiętać należy, iż tu tak samo jak w § 11 J_0 oznacza funkcję Bessela pierwszego rodzaju o argumentie 0.



Rys. 14.

Z równania (4) otrzymamy wiadomym sposobem składowe prędkości wody w ruchu względnym dla strony czynnej:

$$\left. \begin{aligned} w_\vartheta &= -\omega r \\ w_r &= -\mu \omega a^2 \frac{dJ_0}{dr} e^{-\frac{\lambda z}{a}} \\ w_z &= +\lambda \mu \omega a J_0 e^{-\frac{\lambda z}{a}} + \omega a (1 - k) \end{aligned} \right\} \dots (5).$$

W dalszym ciągu będziemy uważali, iż liczba oderwana λ jest małym ułamkiem, tak iż wyrazy, zawierające trzecie i wyższe potęgi tej liczby, będziemy mogli zaniedbać.

Na zasadzie powyższego, rozwijając znanym sposobem w szeregi $J_0 \left(\frac{r\lambda}{a}\right)$ oraz $e^{-\frac{\lambda z}{a}}$, oraz zakładając

$$k = \lambda \mu \dots (6),$$

otrzymamy

$$\left. \begin{aligned} w_\vartheta &= -\omega r \\ w_r &= \frac{\mu \lambda^2 \omega r}{2} \\ w_z &= \omega a - \mu \lambda^2 \omega z \end{aligned} \right\} \dots (7).$$

Zalóżmy teraz, iż powierzchnia czynna skrzydła wirnika posiada równanie:

$$\vartheta + f(rz) = 0 \dots (8).$$

Wtedy warunek, iżby powierzchnia ta była powierzchnią prądu, wyrazi się, jak następuje:

$$\frac{w_\vartheta}{r} + \frac{\partial f}{\partial r} w_r + \frac{\partial f}{\partial z} w_z = 0.$$

Wstawiając wartości składowych prędkości względnej (7), otrzymamy:

$$-1 + \frac{\partial f}{\partial r} \frac{\mu \lambda^2 r}{2} + \frac{\partial f}{\partial z} (a - \mu \lambda^2 z) = 0 \dots (9).$$

Całką ogólną powyższego równania o cząstkowych pochodnych będzie:

$$f = \frac{z}{a} + \frac{\mu \lambda^2 z^2}{2a^2} + F \left[\frac{r^2}{a^2} \left(1 - \frac{\mu \lambda^2 z}{a} \right) \right] \dots (10);$$

W równaniu (10) F oznacza funkcję dowolną. Przy uwzględnieniu (10) równanie powierzchni czynnej skrzydła (8) przyjmie postać:

$$\vartheta + \frac{z}{a} + \frac{\mu \lambda^2 z^2}{2a^2} + F\left[\frac{r^2}{a^2}\left(1 - \frac{\mu \lambda^2 z}{a}\right)\right] = 0 \quad (11).$$

Wybierzmy funkcję F w ten sposób żeby

$$F(x) = \sum A_n x^n + \mu \lambda^2 \sum B_n x^n;$$

Wstawiając $x = \frac{r^2}{a^2}\left(1 - \frac{\mu \lambda^2 z}{a}\right)$, rozwijając według dwumianu Newtona, oraz odrzucając wyrazy zawierające potęgę λ wyższe od drugiej, otrzymamy nową postać równania (11):

$$\vartheta + \frac{z}{a} + \frac{\mu \lambda^2 z^2}{2a^2} + \varphi\left(\frac{r^2}{a^2}\right) - \frac{\mu \lambda^2 z}{2} \frac{r^2}{a^2} \varphi'\left(\frac{r^2}{a^2}\right) + \mu \lambda^2 \varphi_1\left(\frac{r^2}{a^2}\right) \quad (12).$$

W powyższym równaniu funkcje φ i φ_1 są to funkcje dowolne, zaś $\varphi'(x) = \frac{d\varphi(x)}{dx}$.

Jedynym ograniczeniem przy wyborze funkcji φ i φ_1 będzie warunek, żeby ani współczynniki stałe w tych funkcjach występujące, ani też stosunki $\frac{r}{a}$ i $\frac{z}{a}$ nie przybierały wartości wielkich, gdyż w przeciwnym razie rachunek przybliżony, polegający na pominięciu λ^3 , λ^4 i t. d., straciłby znacznie.

Cały rachunek powyższy dotyczy strony czynnej skrzydła. Dla strony biernej należy w równaniu (4) zmienić λ na $-\lambda$, gdyż wyrazy dodatkowe potencjału prędkości powinny zniknąć przy $z = -\infty$. Dalej należy również zmienić μ na $-\mu$, aby równanie (6) utrzymało moc swoją, oraz aby składowe prędkości względnej dla strony biernej różniły się od tychże składowych dla strony czynnej [równ. (7)].

Uwzględniając powyższe, otrzymamy potencjał prędkości dla strony biernej

$$\Phi = + \mu a^2 J_0 e^{+\frac{\lambda z}{a}} + \omega z a (1 - k) \quad (13).$$

Składowe prędkości w granicach dokładności rachunku otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} w_\vartheta &= -\omega r \\ w_r &= -\frac{\mu \lambda^2 \omega r}{2} \\ w_z &= \omega a + \mu \lambda^2 \omega z \end{aligned} \right\} \quad (14).$$

Sposobem takim jak poprzednio, lub też zmieniając znaki przy λ i μ w równaniu (12), otrzymamy równanie powierzchni biernej skrzydła

$$\vartheta + \frac{z}{a} - \frac{\mu \lambda^2 z^2}{2a^2} + \varphi\left(\frac{r^2}{a^2}\right) + \frac{\mu \lambda^2 z}{a} \frac{r^2}{a^2} \varphi'\left(\frac{r^2}{a^2}\right) - \mu \lambda^2 \varphi_1\left(\frac{r^2}{a^2}\right) = 0 \quad (15);$$

W równaniu tem dobierzemy funkcje dowolne φ i φ_1 , tak samo jak w równaniu (12).

Kształt krawędzi skrzydła otrzymamy jako przecięcie czynnej i biernej powierzchni skrzydła z równań (12) i (15). Dodając i odejmując równania powyższe, otrzymamy:

$$\frac{z^2}{a^2} - 2 \frac{z}{a} \frac{r^2}{a^2} \varphi'\left(\frac{r^2}{a^2}\right) + 2 \varphi_1\left(\frac{r^2}{a^2}\right) = 0 \quad (16);$$

$$\vartheta + \frac{z}{a} + \varphi\left(\frac{r^2}{a^2}\right) = 0 \quad (17)$$

Równanie (16) jest równaniem rzutu krawędzi skrzydła na płaszczyznę prostopadłą do osi obrotu wirnika. Równanie (17) wskazuje, iż krawędź ta leży na powierzchni śrubowej, której tworząca w płaszczyźnie rz ma równanie:

$$\frac{z}{a} + \varphi\left(\frac{r^2}{a^2}\right) = 0 \quad (18).$$

Równanie powierzchni śrubowej (17) jest równaniem średniej powierzchni skrzydła. Powierzchnie czynna i bierna odbiegają od tej powierzchni, tworząc na niej wypukłości w przeciwnych kierunkach. Skokiem średniej powierzchni śrubowej będzie

$$h = 2\pi a \quad (19).$$

Z powyższego wynika, iż k jest współczynnikiem uślizgu, wskazującym, o ile prędkość statku różni się od tej, jakąbyśmy otrzymali, gdyby propeller wkręcał się jak śruba w ciało stałe. Pozostaje wybrać jeszcze współczynnik λ ,

wtedy z równania (6) otrzymamy μ . Ostatecznie powiedzić możemy, iż kształt krawędzi skrzydła zależy od wyboru funkcji φ i φ_1 , oraz od skoku powierzchni śrubowej, natomiast wypukłość skrzydła zależy od k i λ .

Przechodźmy do obliczenia momentu oporu M i siły osiowej P propellera.

Z równań (7) i (14) otrzymamy w granicach dokładności rachunku różnicę kwadratów prędkości, oraz wynikającą z niej różnicę ciśnień, jak następuje:

$$p_c - p_b = \frac{\Delta}{2g} (w_b^2 - w_c^2) = 4 \frac{\Delta}{2g} k \lambda \omega^2 a z \quad (20).$$

Oznaczając liczbę skrzydeł przez i , otrzymamy:

$$M = i \int_{r_0}^{r_1} \int_{z_0}^{z_1} (p_c - p_b) r dr dz \quad (21).$$

Granice całkowania z_0 i z_1 otrzymamy z równania (16), rozwiązując je względem $\frac{z}{a}$:

$$\frac{z_0}{a} = \frac{r^2}{a^2} \varphi'\left(\frac{r^2}{a^2}\right) - \sqrt{\frac{r^4}{a^4} \varphi'^2\left(\frac{r^2}{a^2}\right) - 2 \varphi_1\left(\frac{r^2}{a^2}\right)};$$

$$\frac{z_1}{a} = \frac{r^2}{a^2} \varphi'\left(\frac{r^2}{a^2}\right) + \sqrt{\frac{r^4}{a^4} \varphi'^2\left(\frac{r^2}{a^2}\right) - 2 \varphi_1\left(\frac{r^2}{a^2}\right)}.$$

Wstawiając wartość różnicy ciśnień (20) oraz całkując względem z , otrzymamy:

$$M = \frac{4 i \Delta}{g} k \lambda \omega^2 a^5 \int_{r_0}^{r_1} \sqrt{\frac{r^4}{a^4} \varphi'^2 - 2 \varphi_1} \cdot \frac{r^3}{a^3} d\left(\frac{r}{a}\right) \quad (22).$$

$$P = i \int_{r_0}^{r_1} \int_{z_0}^{z_1} (p_c - p_b) r d\vartheta dr.$$

Po wstawieniu w powyższej całce wartości $p_c - p_b$, wyrażonej przez r i ϑ za pomocą równań (16) i (17) i zcałkowaniu względem ϑ otrzymamy:

$$P = \frac{4 i \Delta}{g} k \lambda \omega^2 a^4 \int_{r_0}^{r_1} \sqrt{\frac{r^4}{a^4} \varphi'^2 - 2 \varphi_1} \cdot \frac{r^3}{a^3} d\left(\frac{r}{a}\right) \quad (23).$$

Moc zużywana do poruszania statku czyli użyteczna jest $Pv = P\omega a(1 - k)$, natomiast moc całkowita, potrzebna do poruszania propellera, jest $M\omega$,

Biorąc stosunek tych wartości, otrzymamy współczynnik skutku użytecznego propellera η

$$\eta = \frac{P\omega a(1 - k)}{M\omega} = 1 - k \quad (24).$$

Wykonanie całkowania względem r w wyrażeniach M (22) i P (23) możliwym będzie po wyborze funkcji dowolnych φ i φ_1 . Otrzymamy dostateczną rozmaitość kształtów, zakładając

$$\varphi = \alpha \left(\frac{r^2}{a^2}\right)^n, \quad \varphi_1 = \frac{\beta^2 n^2}{2} \left(\frac{r^2}{a^2}\right)^{n + \frac{p}{2}} \quad (25),$$

gdzie α, β, n, p —liczby oderwane, tymczasem bliżej nieokreślone. Dalej otrzymamy:

$$\frac{r^2}{a^2} \varphi' = n \alpha \left(\frac{r}{a}\right)^{2n} \quad (26).$$

Z powyższego widocznym jest, iż n i α powinny mieć jednakowe znaki, aby z w równaniu (16) pozostawało > 0 .

Wstawiając wartości (25) i (26) w wyrażenia (22) i (23), otrzymamy:

$$M = \frac{4 i \Delta}{g} k \lambda \omega^2 a^5 n^2 \beta^2 \left(\frac{r_1}{a}\right)^{4n+p+2} \int_{\frac{r_0}{n}}^{\frac{r_1}{n}} \sqrt{1 - x^p} x^{4n+1} dx \quad (27);$$

$$P = \frac{4 i \Delta}{g} k \lambda \omega^2 a^4 n^2 \beta^2 \left(\frac{r_1}{a}\right)^{4n+p+2} \int_{\frac{r_0}{n}}^{\frac{r_1}{n}} \sqrt{1 - x^p} x^{4n+1} dx \quad (28);$$

gdzie r_1 —promień zewnętrzny propellera. Równocześnie otrzymamy:

$$\alpha^2 = \beta^2 \left(\frac{r_1}{a}\right)^p \quad (29).$$

Obliczmy pole S rzutu skrzydeł propellera na płaszczyznę prostopadłą do osi obrotu:

$$S = i \int_{r_0}^{r_1} \int_{\vartheta_0}^{\vartheta_1} r a \vartheta a r.$$

Biorąc graniczne wartości ϑ_0 i ϑ_1 , jak przy obliczeniu siły P , otrzymamy

$$S = 2 i n \beta a^2 \left(\frac{r_1}{a} \right)^{2n+2} + \frac{p}{2} \int_{\frac{r_0}{r_1}}^1 \sqrt{1-x^p} x^{2n+1} dx \dots (30).$$

Wyznaczając z powyższej zależności β i wstawiając w wyrażenia (27) i (28), otrzymamy:

$$M = \frac{\Delta}{i g} k \lambda \omega^2 S^2 \frac{a^3}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots (31);$$

$$P = \frac{\Delta}{i g} k \lambda \omega^2 S^2 \frac{a^2}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots (32);$$

gdzie

$$A = \int_{\frac{r_0}{r_1}}^1 \sqrt{1-x^p} x^{4n+1} dx \dots (33);$$

$$B = \int_{\frac{r_0}{r_1}}^1 \sqrt{1-x^p} x^{2n+1} dx \dots (34).$$

Pozostają dwa współczynniki nieokreślone n i p , od których wyboru zależęć będzie kształt tworzącej średniej powierzchni śrubowej (17), oraz kształt krawędzi skrzydła, jako też wielkości M i P (31) i (32). Poprzednio zostało wyjaśnione, iż n może przyjmować wartości dodatnie i ujemne, natomiast p powinno być zawsze dodatnie, gdyż inaczej wymiary skrzydła będą nieograniczone.

Należy zaznaczyć tę okoliczność, iż w propellerze naszym tworząca (17) oddala się od statku w miarę zbliżania się do osi obrotu, gdy tymczasem w propellerach powszechnie stosowanych tworząca ta przybliża się do statku w miarę zbliżania się do osi obrotu.

Wyrażenia (31) i (32) wskazują następujące własności propellerów nieturbinowych:

1) Siła osiowa i moment oporu propellera przy danej całkowitej powierzchni wszystkich skrzydeł zmniejszają się proporcjonalnie do liczby skrzydeł. Okoliczność ta wyjaśnia, dlaczego w praktyce stosowane są propellery tylko o małej liczbie skrzydeł.

2) Przy danej liczbie skrzydeł siła osiowa i moment oporu wzrastają proporcjonalnie do kwadratu pola skrzydeł.

3) Siła osiowa propellera danego typu wzrasta proporcjonalnie do kwadratu, a moment oporu proporcjonalnie do sześciątku skoku średniej powierzchni śrubowej.

4) Siła osiowa i moment wzrastają proporcjonalnie do kwadratu prędkości kątowej propellera.

Obliczmy dla przykładu wartości A i B przy $n = -\frac{1}{2}$; $p = 1$. Przytem uważać będziemy, iż r_0 jest małe w porównaniu z r_1 , tak, iż jako granice całkowania przyjąć możemy 0 i 1. W tym wypadku wartości A i B wyrazić można przez funkcje Γ Eulera, mianowicie:

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \int_0^1 \sqrt{1-x^p} x^{4n+1} dx = \frac{\Gamma\left(\frac{4n+2}{p}\right) \Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}{p \Gamma\left(\frac{4n+2}{p} + \frac{3}{2}\right)} \\ B_0 &= \int_0^1 \sqrt{1-x^p} x^{2n+1} dx = \frac{\Gamma\left(\frac{2n+2}{p}\right) \Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}{p \Gamma\left(\frac{2n+2}{p} + \frac{3}{2}\right)} \end{aligned} \right\} \dots (35).$$

Wstawiając wartości n i p , otrzymamy:

$$A_0 = \frac{2}{3}; \quad B_0 = \frac{\pi}{8}; \quad \frac{A_0}{B_0^2} = 4,3.$$

W tym wypadku otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} M &= \frac{4,3 \Delta}{i g} k \lambda \omega^2 S^2 \frac{a^2}{r_1^2} \\ P &= \frac{4,3 \Delta}{i g} k \lambda \omega^2 S^2 \frac{a^2}{r_1^2} \end{aligned} \right\} \dots (36).$$

Zalóżmy dalej $\lambda = \frac{1}{3}$; $S = \frac{1}{2} \pi r_1$ $i = 3$; oraz wstawmy $g = 9,81$; $\Delta = 1000$; wtedy otrzymamy

$$\left. \begin{aligned} M &= 121 k \omega^2 r_1^2 a^3 \\ P &= 121 k \omega^2 r_1^2 a^2 \end{aligned} \right\} \dots (36)A.$$

W cytowanej we wstępie książce Lorentza opisane jest poświadczenie z propellerem, zastosowanym do statku, który przy $v = 4,3$ m/sek. wymagał $P = 430$ kg. Wymiary propellera były $r_1 = 0,44$ m; $a = 0,23$ m.

Propeller pracował przy liczbie obrotów $n = 301,5$ na min., co odpowiada $\omega = 31,5$; $k \cong 0,4$. Moc, potrzebna do poruszania propellera wynosiła $N_i = 65,17$ k. m., co odpowiada $N_e \cong 65$ k. m., oraz

$$\eta = \frac{430 \cdot 4,3}{75 \cdot 55} = 0,45.$$

Dla racjonalnego propellera, pracującego w podobnych warunkach, otrzymamy według wzorów (36) A (24):

$$P = 500 \text{ kg}; \quad M = 115 \text{ kgm};$$

$$N_e = \frac{M \omega}{75} = 48; \quad \eta = 0,6.$$

§ 26. Wirniki nieturbinowe sprzężone. Wyobraźmy sobie dwa wirniki, umieszczone na wspólnej osi jeden za drugim na odległości l , jak wskazano na rys. Obliczmy, jak się zmienia siła osiowa i moment oporu takiego wirnika sprzężonego w stosunku do tychże wielkości przy wirniku pojedynczym.

Oznaczmy, jak wskazano na rys. 15, znakami I, II, III, IV, różne powierzchnie skrzydeł, tak, iż I jest powierzchnią bierną najbliższą statku. Na podstawie rozważań § poprzedniego otrzymamy dla oznaczonych powierzchni następujące potencjały prędkości:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_I &= \mu a^2 \omega J e^{\frac{\lambda z}{a}} + \omega z a (1-k) \\ \Phi_{II, III} &= a^2 \omega J \left(\gamma e^{+\frac{\lambda z}{a}} + \delta e^{-\frac{\lambda z}{a}} \right) + \omega z a (1-k) \end{aligned} \right\} \dots (1).$$

$$\Phi_{III} = -\mu_1 a^2 \omega J e^{-\frac{\lambda z}{a}} + \omega z a (1-k)$$

Biorąc pochodne, otrzymamy w granicach dokładności rachunku następujące prędkości składowe:

$$\left. \begin{aligned} w_{\vartheta, I} &= -\omega r \\ w_{r, I} &= -\frac{\mu \lambda^2 \omega r}{2} \\ w_{z, I} &= \omega a \mu \lambda^2 \omega z \\ w_{\vartheta, II} &= -\omega r \\ w_{r, II} &= -\frac{\lambda^2 \omega r (\gamma + \delta)}{2} \\ w_{z, II} &= \omega a (\gamma + \delta) \lambda^2 \omega z \\ w_{\vartheta, III} &= -\omega r \\ w_{r, III} &= -\frac{\lambda^2 \omega r \left(\gamma e^{+\frac{\lambda l}{a}} + \delta e^{-\frac{\lambda l}{a}} \right)}{2} \\ w_{z, III} &= \omega a + \left(\gamma e^{+\frac{\lambda l}{a}} + \delta e^{-\frac{\lambda l}{a}} \right) \lambda^2 \omega (z-l) \\ w_{\vartheta, IV} &= -\omega r \\ w_{r, IV} &= \frac{\mu_1 e^{-\frac{\lambda l}{a}} \lambda^2 \omega r}{2} \\ w_{z, IV} &= \omega a - \mu_1 e^{-\frac{\lambda l}{a}} \lambda^2 \omega (z-l) \end{aligned} \right\} \dots (2).$$

Oprócz tego otrzymamy następujące równania warunkowe:

$$\left. \begin{aligned} k &= \lambda \mu \\ k &= \lambda (\gamma - \delta) \\ k &= \lambda \left(\gamma e^{+\frac{\lambda l}{a}} + \delta e^{-\frac{\lambda l}{a}} \right) \\ k &= \lambda \mu_1 e^{-\frac{\lambda l}{a}} \end{aligned} \right\} \dots (3).$$

Z równań (3) otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} \gamma + \delta &= -\mu \frac{\left(e^{\frac{\lambda}{a}} - 1\right)}{e^{\frac{\lambda}{a}} + 1} \\ \gamma e^{\frac{\lambda}{a}} + \delta e^{-\frac{\lambda}{a}} &= +\mu \frac{\left(e^{\frac{\lambda}{a}} - 1\right)}{e^{\frac{\lambda}{a}} + 1} \\ \mu_1 e^{-\frac{\lambda}{a}} &= \mu \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (4).$$

Jeżeli teraz, przyjmując pod uwagę wyniki powyższe, przy rozpatrywaniu powierzchni III, IV przeniesiemy początek współrzędnych do punktu E, to łatwo dojdziemy do przekonania, iż równania powierzchni I i IV będą takie same, jak równania (15) i (12) § 25, zaś równania powierzchni II i III będą miały również postać równań (15) i (12) § 25 z zamianą w tych ostatnich μ na

$$\mu \frac{e^{\frac{\lambda}{a}} - 1}{e^{\frac{\lambda}{a}} + 1}$$

Równania (16) i (17) § 25 zachowają swą postać bez zmiany.

Oznaczmy teraz moment oporu i siłę osiową dla wirnika pojedynczego przez M_1 i P_1 , zaś te same wielkości dla wirnika sprzężonego, złożonego z m pojedynczych wirników przez M_m i P_m .

Z rozważań powyższych wynika, iż

$$\left. \begin{aligned} M_m &= \left[1 + (m - 1) \frac{e^{\frac{\lambda}{a}} - 1}{e^{\frac{\lambda}{a}} + 1}\right] M_1 \\ P_m &= \left[1 + (m - 1) \frac{e^{\frac{\lambda}{a}} - 1}{e^{\frac{\lambda}{a}} + 1}\right] P_1 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5).$$

§ 27. Wiatrak. Rozwiązanie zagadnienia w najogólniejszej postaci polega na odnalezieniu kształtu skrzydła, dającego maximum mocy przy danych: średnicy wirnika oraz prędkości wiatru. Ponieważ takie traktowanie zagadnienia wymagałoby zbyt wiele miejsca, ograniczam się przeto do szczególnego wypadku, mianowicie do zastosowania przy wiatraku wirnika typu obliczonego w § 25. W rachunku tym nie będę uwzględniał zmian gęstości powietrza, wynikających z różnicy ciśnień.

Potencjał prędkości będzie posiadał dla wiatraka postać taką samą, jak dla propellera, gdyż musi odpowiadać tym samym warunkom. Dalej jasnym jest, iż prędkość kątowna wirnika wiatraka będzie mniejsza, niżby to miało miejsce, gdyby wirnik ten wkręcał się w nadbiegające powietrze, jak w ciało stałe. Na podstawie powyższej należy przyjąć $v > \omega a$, czyli

$$v = \omega a (1 + k) \dots \dots \dots (1),$$

gdzie v —prędkość wiatru, zaś k —liczba oderwana dodatnia.

Jeżeli teraz zwrócimy się do rysunku 14, to zauważymy, iż powierzchnia bierna propellera staje się powierzchnią czynną wiatraka, powinniśmy przeto na niej otrzymać prędkości naogół mniejsze niż na powierzchni przeciwległej. Powyższe warunki spełnimy, jeżeli w rachunku propellera zmienimy k na $-k$ oraz μ na $-\mu$. Wtedy otrzymamy prędkości na stronie czynnej wiatraka takie, jak na stronie czynnej propellera; to samo dotyczy powierzchni biernych. Natomiast powierzchnia czynna wiatraka będzie wyrażona równaniem (15) § 25, a powierzchnia bierna—równaniem (12) § 25. Z powyższego widocznym jest, iż propeller rozpatrywanego typu bez żadnej zmiany zastosowany być może jako wiatrak.

Moment i siła osiowa, jakie działają na wirnik wiatraka, będą wyrażone wzorami identycznymi, jak dla propellera równania (31) i (32) § 25.

Nazwijmy współczynnikiem skutku użytecznego wiatraka stosunek mocy otrzymanej na jego wale do całkowitej mocy, pobranej przez wirnik od wiatru. Współczynnik ten określimy, wyobrażając sobie, iż zamiast wystawiać wiatrak na działanie wiatru, poruszamy go z prędkością stałą $v = \omega a (1 + k)$ w powietrzu nieruchomem. Wtedy moc pobrana będzie $v \cdot P$, zaś moc pożyteczna jest $M \omega$, otrzymamy przeto

$$\eta = \frac{M \omega}{P v} = \frac{1}{1 + k} \dots \dots \dots (2)$$

Wyrugujmy k z wyrażeń momentu oraz siły osiowej zapomocą równania (2), otrzymamy wtedy

$$M = \frac{\Delta}{ig} \left(\frac{v}{\omega a} - 1\right) \frac{\lambda \omega^2 a^3 S^2}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots \dots \dots (3);$$

$$P = \frac{\Delta}{ig} \left(\frac{v}{\omega a} - 1\right) \frac{\lambda \omega^2 a^2 S^2}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots \dots \dots (4).$$

gdzie A i B mają znaczenia (33) i (34) § 25.

Moc pożyteczną wiatraka E otrzymamy, mnożąc moment przez prędkość kątową

$$E = \frac{\Delta}{ig} \left(\frac{v}{\omega a} - 1\right) \frac{\lambda \omega^2 a^3 S^2}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots \dots \dots (5).$$

Z równań (3) i (5) widocznym jest, iż największy moment otrzymamy przy $\omega = \frac{v}{2a}$, zaś moc największą—przy

$$\omega = \frac{2v}{3a}.$$

Wielkości te będą:

$$M_{\max} = \frac{1}{4} \frac{\Delta}{ig} \lambda v^2 a \frac{S^2}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots \dots \dots (6);$$

$$E_{\max} = \frac{4}{27} \frac{\Delta}{ig} \lambda v^3 \frac{S^2}{r_1^2} \frac{A}{B^2} \dots \dots \dots (7).$$

Przyjmijmy teraz taki kształt skrzydła, jak dla propellera w przykładzie § 25, t. j. $\frac{A}{B^2} = 4,3$; $\lambda = \frac{1}{3}$. Wstawmy wartość Δ dla powietrza, oraz g , dalej założmy $i = 2$. Oprócz tego oznaczmy $S = \sigma \pi v_1^2$. Wtedy otrzymamy przy $\sigma = 0,5$:

$$E_{\max} = 0,022 S v^3 \dots \dots \dots (8),$$

albo

$$E_{\max} = 0,0345 r_1^2 v^3 \dots \dots \dots (9).$$

Dla wiatraków zwykle używanych przyjmuje się

$$E_{\max} = 0,03 S v^3,$$

moc jednak wypada mniejsza, gdyż w wiatrakach tych σ wynosi około $\frac{1}{6}$, mianowicie moc wypada

$$E_{\max} = 0,0157 r_1^2 v^3.$$

§ 28. Wirnik nieturbinowy, jako pompa lub wentylator. Aby wirnik nieturbinowy tak użyty pracował w warunkach możliwie najkorzystniejszych, trzeba, żeby wszystkie strugi cieczy przez niego przepływające otrzymywały jednakową ilość energii. Warunkowi temu stanie się zadość, jeżeli różnica ciśnień po stronie czynnej i biernej wirnika równania (20) § 25 nie będzie zależała od r . Aby to miało miejsce, trzeba wybrać, jak następuje, funkcje dowolne w równaniach (12) i (15) § 25:

$$\varphi = \alpha \log \left(\frac{r^2}{a^2}\right); \quad \varphi_1 = \text{const.} \dots \dots \dots (1).$$

Wtedy otrzymamy

$$\frac{r^2}{a^2} \varphi' = \alpha \dots \dots \dots (2),$$

oraz stałe granice całkowania z_0 i z_1 względem z w równaniu (21) § 25. Prawda, iż w tym wypadku nie otrzymamy ostrej krawędzi skrzydła na obwodzie zewnętrznym, okoliczność ta jednak będzie miała wpływ bardzo nieznaczny na działanie wirnika, gdyż pompa lub wentylator pracują zawsze w oponie zamkniętej, oraz ze względu na małe wartości prędkości radialnych równań (7) i (14) § 25.

Na podstawie powyżej wyłuszczonej, oraz przyjmując $z_0 = 0$, otrzymamy z równania (21) § 25.

$$M = \frac{i\Delta}{g} k \lambda \omega^2 a z_1^2 (r_1^2 - r_0^2) \dots \dots \dots (3).$$

Wprowadzając, jak poprzednio, pole rzutu skrzydeł S , otrzymamy:

$$M = \frac{4\Delta}{ig} k \lambda \frac{\omega^2 a^3 S^2}{r_1^2 - r_0^2} \dots \dots \dots (4).$$

Albo oznaczając $S \sigma \pi (r_1^2 - r_0^2)$

$$M = \frac{4 \sigma^2 \pi^2 \Delta k \lambda}{ig} \omega^2 a^3 (r_1^2 - r_0^2) \dots \dots (5).$$

Niech będzie prędkość przepływu cieczy przez wirnik $v = \omega a (1 - k) \dots \dots \dots (6).$

Po wyjściu z wirnika część β wysokości, która tej prędkości odpowiada, będzie stracona. Jeżeli przeto przez H oznaczymy pożyteczną wysokość podnoszenia pompy, to wysokość całkowita H_c będzie:

$$H_c = H + \beta \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (7);$$

której to wysokości odpowiada moc pożytecznie dostarczana przez wirnik:

$$\Delta \pi (r_1^2 - r_0^2) v \left(H + \beta \frac{v^2}{2g} \right) \dots \dots \dots (8).$$

Ponieważ z drugiej strony, na podstawie (24) § 25, moc ta jest równa $M \omega (1 - k)$, otrzymamy na podstawie (5) i (8)

$$\frac{4 \sigma^2 \pi k \lambda (1 - k)}{ig} \omega^3 a^3 = v \left(H + \beta \frac{v^2}{2g} \right)$$

albo rugując k według równania (6), otrzymamy

$$H = \frac{4 \sigma^2 \pi \lambda (\omega a - v) \omega a}{ig} - \frac{\beta v^2}{2g} \dots \dots \dots (9).$$

Całkowity skutek użyteczny pompy lub wentylatora będzie

$$\eta_p = \frac{\Delta \pi (r_1^2 - r_0^2) v H}{\mu \omega},$$

albo na podstawie równań (6), (8) i (9)

$$\eta_p = \frac{v}{\omega a} - \frac{i \beta v^3}{8 \sigma^2 \pi \lambda (\omega a - v) \omega^2 a^2} \dots \dots (10).$$

Moc całkowita, potrzebna do napędu pompy, będzie

$$E_c = \frac{4 \sigma^2 \pi^2 \lambda \Delta}{ig} (\omega a - v) \omega^2 a^2 (r_1^2 - r_0^2) \dots \dots (11).$$

Z równań (10) i (11) widać, iż wysokość podnoszenia i moc potrzebna do napędu wzrasta przy zmniejszeniu v , t. j. przy zmniejszaniu wydajności, gdy tymczasem przy wirnikach turbinowych w tych warunkach wysokość zmienia się mało, natomiast moc się zmniejsza.

Załóżmy $\beta = \frac{1}{3}$; $\lambda = \frac{1}{3}$; $\sigma = \frac{1}{3}$; $i = 4$.

Wtedy z równania (10) obliczyć możemy η_p dla różnych wartości stosunku $\frac{v}{\omega a} = 1 - k$; wyniki tego rachunku przytoczone są w następującej tabliczce:

$\frac{v}{\omega a}$	0,695	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,15	0,1	0,05	0
η_p	0	0,16	0,25	0,31	0,32	0,34	0,34	0,31	0,27	0,23	0,14	0,1	0,05	0

Praktyka potwierdza wyniki powyższego rachunku, gdyż współczynniki skutku użytecznego, otrzymywane przy wentylatorach śrubowych, nie przekraczają wartości, przytoczonych w tablicy.

§ 29. Wirnik nieturbinowy jako silnik wodny. Jeżeli stosować będziemy wirnik powyższy, jako silnik zanurzony w prądzie, wtedy całkowicie będzie miał zastosowanie rachunek podany w § 27 przy uwzględnieniu ciężaru właściwego cieczy. Jeżeli przeciwnie stosować będziemy wirnik taki w sposób podobny, jak to ma miejsce w turbinie wodnej, natenczas muszą być spełnione warunki analogiczne jak dla pompy, określone w § 28. W tym wypadku będziemy mieli:

$$v = \omega a (1 + k) \dots \dots \dots (1).$$

Dalej, jeżeli oznaczymy przez H całkowitą wysokość spadcu, to wysokość użyteczna będzie

$$H_u = H - \beta \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (2).$$

Wysokości tej odpowiada moc otrzymywana przez wirnik:

$$\Delta \pi (r_1^2 - r_0^2) v \left(H - \beta \frac{v^2}{2g} \right) \dots \dots \dots (3).$$

Z drugiej strony moc, otrzymywana przez wirnik, jest

$$M \omega (1 + k) = \frac{4 \sigma^2 \pi^2 \Delta k \lambda}{ig} \omega^3 a^3 (r_1^2 - r_0^2) (1 + k) \dots \dots (4),$$

Otrzymujemy przeto, przyjmując równocześnie pod uwagę równanie (1):

$$\frac{4 \sigma^2 \pi \lambda (v - \omega a) \omega a}{ig} + \beta \frac{v^2}{2g} = H \dots \dots \dots (4).$$

Moc, otrzymywana użytecznie na wale silnika, będzie

$$E_u = \frac{4 \sigma^2 \pi^2 \lambda \Delta}{ig} (v - \omega a) \omega^2 a^2 (r_1^2 - r_0^2) \dots \dots (5).$$

Całkowity skutek użyteczny silnika

$$\eta_s = \frac{M \omega}{\Delta \pi (r_1^2 - r_0^2) v H} \dots \dots \dots (6),$$

po uwzględnieniu równań (4) i (5) przyjmie postać

$$\eta_s = \frac{\omega a}{v \left[1 + \frac{1 \beta v^2}{8 \sigma^2 \pi \lambda (v - \omega a) \omega a} \right]} \dots \dots \dots (7).$$

Z wyrażenia (7) łatwo się przekonać, podstawiając wartości liczbowe, iż η_s ma wartość bardzo małą, wirniki przeto obliczane jako silniki zamiast turbin wodnych korzystnie pracować nie mogą.

§ 30. Helikopter nieturbinowy. Jest to propeller, pracujący przy współczynniku uślizgu $k = 1$, możemy przeto zastosować do niego rachunek § 25. O możliwości praktycznego zastosowania takiego helikoptera będą stanowiły: 1) moc E_1 potrzebna do utrzymania w powietrzu jednego kilograma, oraz 2) powierzchnia skrzydeł S_1 niezbędna do tego celu. Wartość E_1 otrzymamy z równań (31) i (32) § 25 przy $k = 1$

$$E_1 = \frac{M \omega}{P} = \omega a \dots \dots \dots (1).$$

Dalej z równania (32) § 25, oznaczając $S = \sigma \pi r_1^2$, otrzymamy

$$S_1 = \frac{B^2}{A} \cdot \frac{ig}{\Delta \lambda \sigma \pi E_1} \dots \dots \dots (2).$$

Z równań (1) i (2) widocznym jest, iż E_1 możemy uczynić dowolnie małym, jednakże w tym wypadku S_1 wypada praktycznie niedopuszczalnym. Niech np. lotnik wraz z przyrzędem waży 120 kg, przyczem dla utrzymania się w powietrzu lotnik dostarcza mocy 10 kgm/sek. W tych warunkach $E_1 = \frac{1}{12} \text{ kgm/sek.}$

Jeżeli teraz dla skrzydeł helikoptera przyjmiemy współczynniki i kształt taki, jak dla propellera obliczonego w przykładzie § 25, otrzymamy

$$S_1 = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 12}{4,8 \cdot 1,3 \cdot 9,5 \pi} = 80 \text{ m}^2,$$

czyli całkowita powierzchnia skrzydeł powinna wynosić

$$S = 80 \cdot 120 = 9600 \text{ m}^2.$$

Powyższy przykład wskazuje, iż wirnik opisanego typu na helikopter się nie nadaje, wyjaśniając równocześnie do pewnego stopnia, dlaczego wszystkie dotychczasowe próby, przedsiębrane z helikopterami typu propellera, nie dały wyników dodatnich.

Nowe urządzenia absorbcyjne dla dużych ilości gazu.

Napisał prof. Ignacy Mościcki.

(Dokończenie do str. 77 w № 9 i 10 r. b.)

Z kolei przechodzę do opisu wież absorbcyjnych, zastosowanych w fabryce kwasu azotowego w Chippis.

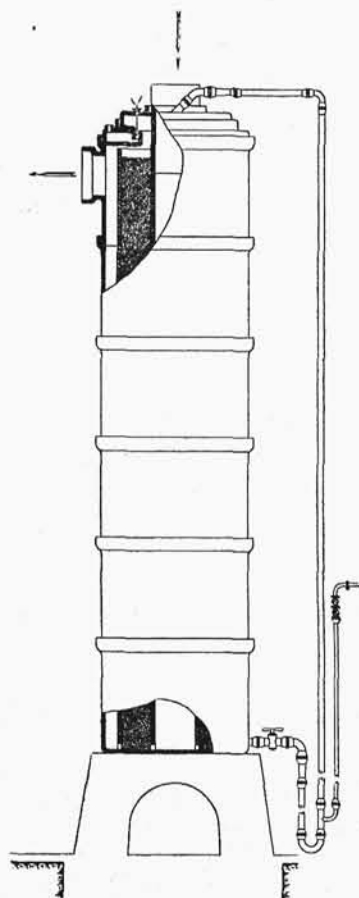
Wieże te, jak już wspomniałem, nie różnią się zasadniczo od wież, opisanych w poprzednim rozdziale. Jedyne znacznie zwiększone rozmiary ich, dostosowane do większej produkcji kwasu azotowego, stanowią całą różnicę. To też niema potrzeby opisywania budowy tych wież, a załączony rys. 6, na podstawie tego, co już wyżej powiedziano, daje zupełnie zrozumiały ich obraz¹⁾.

Wymiary tych wież absorbcyjnych są następujące: średnica zewnętrzna płaszcza wewnętrznego wynosi 144 cm, cylindrów wewnętrznych — 110 i 40 cm, a grubość ścianek, zawierających otwórki skośne—50 mm. Grubość warstwy wypełnienia w kierunku promienia, a zatem i w kierunku przepływu gazów, wynosi 30 cm, wysokość zaś wypełnienia czynnego, t. j. od poziomu cieczy na spodzie wieży do poziomu górnego—około 5 m. Całkowita wysokość wież przekracza trochę 6 m.

Całe urządzenie składało się z 8-miu wież absorbcyjnych, połączonych w szereg i tak działających, jak model fryburski. Zbiorniki, dające czas na dalsze utlenienie tlenków azotu, nie stanowią tu nadbudowy, analogicznie do modelowego urządzenia. Oddzielne wieże, wewnątrz puste, o wielkości wież absorbcyjnych, są tu włączone pomiędzy te ostatnie. Jedyne pomiędzy dwiema pierwszymi wieżami absorbcyjnymi niema zbiornika utleniającego. Właściwie, pierwsza wieża, chociaż budową swą zupełnie się nie różni od następnych, nie jest tu uważana za aparat absorbcyjny w ścisłym tego słowa znaczeniu. Kwas w tej wieży, utrzymywany na końcowej koncentracji (40-procentowy) już prawie nie jest w stanie absorbować tlenków azotu. Gazy, idące z chłodnicy, a później dalej utlenione w pierwszym zbiorniku utleniającym, przechodzą przez pierwszą wieżę absorbcyjną, prawie nie wchodząc w reakcję z jej cieczą zraszającą. Posiadając wyższą temperaturę od otaczającego powietrza, zabierają one z pierwszej wieży pary wodne i utrzymują tym sposobem koncentrację kwasu na stałym poziomie, pomimo ciągłego jego rozcieńczania kwasem o niższej koncentracji, dopływającym tu stale z wieży następnej.

Po puszczeniu w ruch fabryki w Chippis w końcu 1909 roku okazały się podobne niespodzianki, jak w fabryczce fryburskiej. I tu na początku urządzenia absorbcyjne nie dały spodziewanych wyników. Gazy, wychodzące z ostatniej wieży, zawierały jeszcze przynajmniej 0,3% tlenków azotu, powodując tem około 20% straty w produkcji kwasu.

¹⁾ Kamionkowe części wież absorbcyjnych tego urządzenia, jak również i fabryczki fryburskiej, wykonała na podstawie dostarczonych dokładnych rysunków firma: „Deutsche Ton- und Steinzeugwerke A. G. Berlin-Charlottenburg“.



Rys. 6.

Tym razem pompy mamutowe były dobrze obliczone, a zatem i ilość cieczy, wylewanej raptownie na wypełnienie absorbcyjne (przeszło 50 l) odpowiadała w zupełności obliczeniom, opartym na poprzednich doświadczeniach. W pierwszej chwili więc nie można było odnaleźć przyczyny tego niepowodzenia. I dopiero po dokładnem zanalizowaniu wszystkich czynników powzięło się przypuszczenie, że ilość wymaganej cieczy zraszającej jest warunkowana nie tylko wielkością przekroju wypełnienia, ale jeszcze i jego wysokością. I rzeczywiście, przy specjalnej obserwacji działania laboratoryjnej wieżeczki absorbcyjnej, uwidocznionej na rys. 1, okazało się, że słup cieczy zraszającej wypełnienie absorbcyjne, w miarę opuszczania się ku dółowi, zmniejsza swą wysokość. Warstwy wypełnienia, zatapiane kolejno cieczą, zatrzymują na chwilę znaczną jej część i dopiero później nadmiar zatrzymanej cieczy ścieka powoli na dół. Przy zmniejszeniu zaś ilości cieczy wylewanej, tylko górna część wypełnienia zraszana jest w sposób pożądanym. Po przebyciu pewnej drogi zwarty słup cieczy zupełnie zanika, a dalej zraszanie odbywa się już według starej metody, polegającej na obciekaniu cieczy specjalnie wybranymi drózkami i przemywaniu tym sposobem tylko bardzo małej części powierzchni absorbcyjnej.

Celem dokładniejszego zbadania warunków zraszania powierzchni absorbcyjnej ustawiono 3-metrową wieżę z cylindrów szklanych o średnicy wewnętrznej 20 cm, pozostałych z aparatów, uwidocznionych na rys. 2 i prawie całą jej wysokość wypełniono ziarnkami kwarcytu, poprzednio już podanej wielkości²⁾. Doświadczenia wykazały od razu na wstępie, że słup cieczy, której ilość raptownie wylana wynosiła 2,2 l, jak to dawniej w stosunku do przekroju wieży uważano za normalne, już po przejściu jednego metra doszedł do zupełnego zaniku, a zraszanie pozostałej jeszcze 2-metrowej warstwy wypełnienia odbywało się dalej w sposób wadliwy. Zwiększając stopniowo ilość cieczy wylewanej na wypełnienie stwierdzono, że dopiero 10 litrów zapewnia utrzymanie zwartego słupa cieczy aż do samego spodu wieży. Na podstawie otrzymanego szeregu dat, zależność potrzebnej ilości cieczy od rozmiarów wieży daje się wyrazić następującym równaniem:

$$v = 1,1 q h,$$

w którym v oznacza objętość cieczy w litrach, q — przekrój poziomy wypełnienia w decymetrach kwadratowych i h — wysokość warstwy wypełnienia w metrach.

Zależność, wyrażoną powyższem równaniem, można jeszcze inaczej przedstawić. Z dat powyższych łatwo jest wyliczyć, że objętość cieczy, wymagana do racjonalnego zraszania wypełnienia absorbcyjnego, wynosić powinna 11% całkowitej jego objętości.

Oczywiście, nie dosyć jest mieć do dyspozycji dostateczną ilość cieczy w celu zapewnienia jej masie zwartości i zatapiania po kolei poszczególnych warstw wypełnienia aż do samego spodu wieży, ale jeszcze należy tę ciecz wylewać z odpowiednią prędkością. I w tym kierunku zostały poczynione pomiary, które wykazały, że 10 litrów cieczy należy wylać przynajmniej w ciągu 5 sekund, aby wytworzyć zwarty słup cieczy w wypełnieniu absorbcyjnym o przekroju 3 dm². A zatem w ciągu jednej sekundy trzeba wylać 0,67 l na każdy dm² przekroju przestrzeni absorbcyjnej.

Ten wynik doświadczalny można też jeszcze na innej drodze potwierdzić:

Szybkość cieczy, opuszczającej się w przestrzeni absorbcyjnej zwartą masą, wynosi, jak to pomiary wykazały, 12,5 cm na sekundę. To znaczy, że przez każdy dm² przekroju wypełnienia przepływa w ciągu sekundy 1,25 k litrów cieczy, gdzie k oznacza stosunek przestrzeni pustej pomię-

²⁾ Doświadczenia te wykonał z mego polecenia mój asystent, dr. J. J. Stöckly.

dzy ziarnkami kwarcytu, do całkowitej przestrzeni absorbcyjnej. Ponieważ w danym wypadku zmierzono, że $k=0,5$, więc wypada 0,63 l. Liczba ta jest bardzo zbliżona do liczby 0,67, otrzymanej bezpośrednio z doświadczenia. Wobec tego można powiedzieć:

Prędkość wylewania cieczy zraszającej ma być tak regulowana, aby na każdy dm^2 poziomego przekroju wypełnienia wlewało się przynajmniej 0,7 litra cieczy na sekundę.

Oprócz powyższych pomiarów, wykonano z tą samą wieżą szklaną doświadczenia celem stwierdzenia, ile cieczy pozostaje jeszcze w wypełnieniu, po upływie pewnego czasu od jej raptownego wylania.

Poniższa tabliczka daje nam w tym kierunku wystarczające wskazówki. Tym razem, zanim wylano każdorazowo 12 litrów wody, potrzebnej do racjonalnego przemycia wypełnienia, pozwolono na zupełne obcieknięcie cieczy pozostałej w wypełnieniu po doświadczeniu poprzednim.

Czas po wylaniu wody, w minutach.	Ilość wody, która wyciekła z wieży, w litrach.	Ilość wody, zatrzymanej w wieży, w litrach.	Ilość wody, zatrzymanej w $1 dm^3$ wypełnienia w cm^2 .
1	7,2	4,80	53
2	+ 1,9	2,90	32
3	+ 0,5	2,40	26
4	+ 0,2	2,20	24
6	+ 0,13	2,07	23
9	+ 0,07	2,00	22
15	+ 0,12	1,88	21
25	+ 0,20	1,68	19

Daty powyższe mają duże znaczenie przy określaniu potrzebnej częstości zraszania wypełnienia w stosunku do koncentracji gazów absorbowanych.

Wszystkie te doświadczenia wyjaśniły dokładnie przyczynę wadliwego początkowo funkcjonowania urządzeń absorbcyjnych w Chippis. Wskutek stosowania niedostatecznej ilości cieczy zraszającej, tylko mała górna część wypełnienia bywa przemiana w sposób pożądaný. Gazy, które przechodziły przez pozostałą, większą część dolną, nie były należycie absorbowane. I z chwila, gdy zbiorniki górne, zawierające ciecz zraszającą, zostały odpowiednio zwiększone, urządzenie absorbcyjne zaczęło działać stale tak, jak model fryburski, bez zarzutu.

Na podstawie poprzednio podanych wymiarów urządzeń absorbcyjnych w Chippis, objętość wypełnienia czynnego każdej wieży wynosi $3770 dm^3$, a 11% tej liczby daje 415 litrów cieczy, potrzebnej do każdorazowego przemycania wypełnienia. Prędkość zaś, z jaką tę ilość cieczy wylać należy, wobec wielkości przekroju wypełnienia $75,4 dm^2$, wynosi około 53 litrów na sekundę, to znaczy, że górny zbiornik wieży należy wypróżniać w przeciągu nie więcej, niż 8-miu sekund.

Teraz jeszcze kilka uwag co do materiału wypełniającego. Podczas przechodzenia gazów przez 30-centymetrową warstwę wypełnienia z normalną prędkością 20 litrów na cm^2 przekroju wypełnienia, mierzonego w kierunku prostopadłym do kierunku przepływu gazu, spadek ciśnienia gazu wynosi 1,6 mm słupa wody. Odpowiednie pomiary były wykonane z kwarcytem o ciężarze poszczególnych ziarenek 0,3 do 0,5 g i po upływie $\frac{1}{2}$ minuty od czasu ich przemycia.

Przy użyciu jeszcze więcej rozdrobnionego kwarcytu, np. o ciężarze oddzielnych ziarenek 0,1 g, ciśnienie to, mierzone pod innymi względami w tych samych warunkach, rośnie do 5,2 mm słupa wody. Z tego więc powodu ziarnka kwarcytu, przeznaczone do wypełnienia wież absorbcyjnych, powinny być dobrze oddzielone zapomocą sit z oczkami odpowiedniej wielkości, od ziarenek drobnitkich, które pozostając, mogłyby wywoływać niepożądany wzrost spadku ciśnienia gazów, przechodzących przez przestrzeń absorbcyjną.

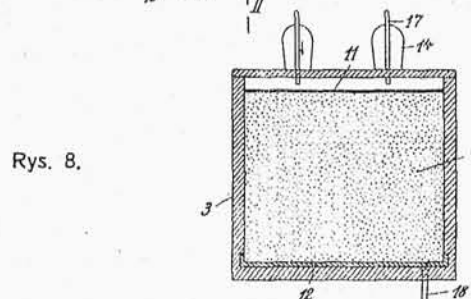
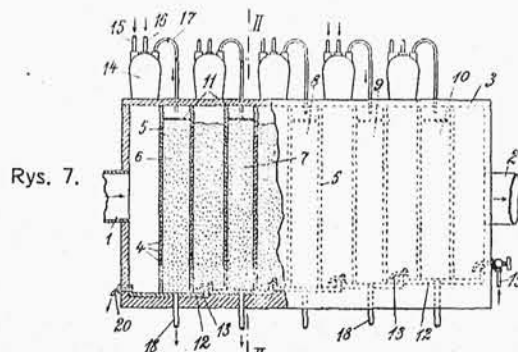
Należy również zwracać uwagę na dobre wymieszanie całego materiału wypełniającego, przeznaczonego do jednej i tej samej warstwy absorbcyjnej. W przeciwnym razie, o ile materiał wypełnienia nie jest jednostajny w całej wysokości warstwy, powstają różne prędkości przepływu gazu w oddzielnych jej częściach.

W końcu, materiał wypełniający powinno się wsypy-

wać do wieży w stanie suchym. Zmoczone ziarnka przy wsypywaniu zajmują większą objętość, niż suche i z tego powodu narażone są z biegiem czasu na osiadanie. To ostatnie powoduje powstawanie luk w różnych wysokościach wypełnienia, które wpływają w sposób szkodliwy na równomierność przepływu gazów przez wypełnienie.

Kiedy fabryka kwasu azotowego w Chippis przeszła swą próbę ogniową i gdy już w najlepsze zaczęła dostarczać cysternami wysokoprocentowy kwas azotowy, o czystości zadowolającej w zupełności najgrymasniejsze wymagania przemysłu chemicznego, odbiorcom, zgłaszającym się w wielkiej liczbie nie tylko ze Szwajcaryi, ale i z Niemiec, postanowiła „Aluminium Industrie Aktien Gesellschaft“ powiększyć będącą w ruchu fabrykę przeszło dziesięciokrotnie.

Wobec wielkich rozmiarów mającego powstać rozszerzenia, pociągającego za sobą milionowe wkłady, trzeba było zwrócić specjalną uwagę na możliwość poczynienia wszelkich uproszczeń, któreby wpłynęły na zmniejszenie kosztów budowy. To też w pierwszym rzędzie zwróciłem uwagę na urządzenie absorbcyjne, stanowiące najkosztowniejszą część fabryki. Dziesięciokrotnego zwiększenia liczby istniejących wież kamionkowych nie można było, z powyższych względów, uważać za jedyne rozwiązanie zadania. To też opracowałem nowe urządzenia absorbcyjne, które, jakkolwiek nie różniły się zasadniczo od poprzednich i miały te same właściwości działania, konstrukcją swą, jak się zdawało, więcej odpowiadały nowo postawionemu zadaniu.



Załączone rys. 7 i 8 są kopiami schematycznych szkiców, pochodzących z odpisów odpowiednich patentów, przyznanych mi we wszystkich krajach kulturalnych. Jakkolwiek rysunki te nie dają dokładnego obrazu konstrukcji urządzeń, zbudowanych i działających od lat kilku, to jednak wystarczają one do wyjaśnienia zasadniczych szczegółów ich budowy i działania.

Główna zmiana konstrukcji tego urządzenia absorbcyjnego, w stosunku do opisanego poprzednio, polega na stosowaniu warstw wypełnienia w formie prostopadłościanów, które, stojąc względem siebie równolegle, nie stanowią części składowych oddzielnych aparatów, połączonych dopiero w szereg przewodami gazowymi, ale wchodzi w skład jednej wspólnej, na zewnątrz uszczelnionej budowli.

Rys. 7 uwidocznia częściowo przekrój aparatu, prostopadły do warstw absorbcyjnych, a zatem w płaszczyźnie równoległej do kierunku przepływu gazów. Rys. 8 przedstawia przekrój wzdłuż jednej warstwy wypełnienia.

Jak widzimy, cała budowla przegrodzona jest pewną liczbą równoległych do siebie stojących ścianek (5), gęsto usianych otworkami, tworząc oddzielne komory, wypełnione do pewnej wysokości ziarnkami kwarcytu. Tylko jedna część tych komór (6, 7, 8, 9, 10) tworzy właściwe warstwy

wypełnienia absorbcyjnego, zraszanego peryodycznie w znany nam już sposób. Na wierzchu wypełnienia tych komór znajdują się dziurkowane płyty kamionkowe (11), celem zabezpieczenia wypełnienia przed tworzeniem się dolów pod wpływem raptownie wylewanej cieczy zraszającej. Pozostałe komory, oddzielające warstwy wypełnienia absorbcyjnego jedną od drugiej, nie są zraszane. W urządzeniach absorbcyjnych w Chippis komory te nie zawierają nawet wcale wypełnienia. Na spodzie budowli znajdują się zbiorniki, tworzące rodzaj kaskady, celem wytworzenia przeciwprądu pomiędzy gazem i cieczą, analogicznie do urządzeń poprzednio opisanych. Aparaty, podnoszące ciecz z dołu do góry, nie są tu uwidocznione¹⁾. Przedstawione schematycznie na szkicu rury (18) prowadzą właśnie ciecz ze zbiorników dolnych do automatów, podnoszących ją do zbiorników górnych (14). Zbiorniki górne posiadają trzy rury, z których jedna (15) prowadzi do nich ciecz, druga (16)—powietrze ściśnięte, do prędkiego ich wypróżnienia, a trzecia (17), zagięta, wiodąca prawie od samego spodu zbiornika, służy do wylewania cieczy na wypełnienie absorbcyjne. Kierunek przepływu gazów wskazują strzałki. Gazy, wchodzące do komory rozdzielczej, przechodzą po kolei przez wszystkie warstwy absorbcyjne, nie zmieniając prawie swego kierunku. Na spodzie budowli znajdują się dwie rury (19 i 20), z których jedna prowadzi wodę do ostatniego zbiornika dolnego, przez drugą zaś wypływa kwas z pierwszego zbiornika.

Materyałem budowlanym tych urządzeń są przeważnie cegły kwasotrwałe, łączone zaprawą, składającą się ze zmielonej krzemionki i szkła płynnego. Do ostatecznego uszczelnienia dna budowli i zewnętrznych jej ścianek użyto tu specjalnego, kwasotrwałego asfaltu, rozprowadzając go pomiędzy przylegającymi do siebie warstwami muru kwasotrwałego.

Budowla ta wymagała wielkiej umiejętności fachowej i starannego wykonania, którym to wymaganiom w zupełności uczyniła zadość firma „Steuler & Co., G. m. b. H.“ w Coblenz.

* * *

Na zakończenie podaję krótkie zestawienie ważniejszych cech charakterystycznych tych nowych urządzeń absorbcyjnych, oraz dat doświadczalnych, dotyczących ich budowy i działania.

Cechy charakterystyczne:

1) Zastosowanie drobnopiękistego wypełnienia absorbcyjnego i zraszanie go zapomocą zwartej masy cieczy, zatapijącej po kolei, podczas swego opuszczania się na dół, poszczególne części warstwy absorbcyjnej. Jedynie tym sposobem uzyskuje się maksymalną powierzchnię absorbcyjną, peryodycznie przemianowaną cieczą.

2) W większych aparatach gazy przechodzą przez wypełnienie w kierunku poziomym, przez co zyskuje się możliwość zraszania jedną i tą samą cieczą wysokich warstw absorbcyjnych, stosując jednocześnie racjonalnie małe grubości ich w kierunku przepływu gazów.

Daty doświadczalne:

1) Najkorzystniejsza wielkość oddzielnych ziarenek wypełnienia wynosi od 0,1 do 0,2 cm^3 .

2) Szybkość przepływu gazów jest odpowiednia w ilości 2 m^3 na godzinę na każdy dm^2 przekroju wypełnienia, liczonego w kierunku prostym do kierunku przepływu gazów.

3) Grubość 30 cm warstwy absorbcyjnej w kierunku przechodzenia gazów zupełnie wystarcza. Większa grubość nie może już być należycie wykorzystana.

4) 1 dm^3 wypełnienia wystarcza w zupełności do zaabsorbowania 0,67 m^3 gazu na godzinę o dowolnej koncentracji, o ile ciecz zraszająca nie jest już zbyt nasycona, lub samo działanie gazu na ciecz nie odbywa się zbyt powolnie²⁾.

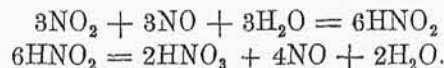
¹⁾ Jako aparaty, podnoszące ciecz do góry, służy tu doskonale i bez zarzutu działające automaty kamionkowe, dostarczone i zmontowane przez firmę „Deutsche Steinzeugwaarenfabrik“, Friedrichsfeld (Baden).

5) Spadek ciśnienia gazów na warstwie wypełnienia 30-centymetrowej, przy normalnej prędkości 2 m^3 gazu na 1 dm^2 przekroju wypełnienia, wynosi 1,6 mm słupa wody.

6) Objętość cieczy zraszającej, wylewanej jednorazowo na warstwę absorbcyjną, wynosić powinna przynajmniej 11% całkowitej objętości tej warstwy.

7) Prędkość wylewania cieczy zraszającej ma być tak regulowana, aby na każdy dm^2 poziomego przekroju wypełnienia wylewano przynajmniej 0,7 l na sekundę.

Warto wreszcie przy tej sposobności nadmienić, że tlenek azotu, wychodzący z pieca elektrycznego i ochłodzony do 100° C., utlenia się dość prędko do dwutlenku, tak, iż objętość zbiornika utleniającego, równa mniej więcej całkowitej objętości wieży absorbcyjnej, zupełnie do tego celu wystarcza. Inaczej rzecz się ma z prędkością utleniania się tlenu azotu, powstałego z rozkładu kwasu azotowego, jaki się odbywa w wieżach absorbcyjnych. Gaz ten utlenia się, z powodu niskiej swej koncentracji i temperatury, znacznie powolniej. Dla zadośćuczynienia warunkom zupełnego jego utleniania, trzeba było stosować olbrzymie zbiorniki utleniające, albo podnosić znowu temperaturę gazów, co stanowi pewne trudności ze względu wzrastających wtedy kosztów. Bez tego utlenia się tylko 50% zawartości tlenu azotu w gazach. Do tej granicy utlenienie odbywa się jeszcze dosyć prędko. Z tych więc wszystkich powodów tylko pierwsza wieża, o ile jej kwas zraszający jest dostatecznie rozcieńczony, wiąże 67% wchodzących do niej tlenków azotu, odpowiednio do wyżej podanych równań reakcji chemicznych. Następne wieże są w stanie zatrzymać jedynie trzecią część dochodzących do nich tlenków azotu, co można wyrazić następującymi równaniami:



To, co wyżej powiedziano, wyjaśnia w zupełności, dlaczego, pomimo doskonałego działania wież absorbcyjnych nowego systemu, trzeba stosować do absorbcji tlenków azotu tak znaczną ilość oddzielnych warstw wypełnienia. Do absorbcji innych gazów, nie wywołujących tak skomplikowanych warunków, jak zamiana tlenków azotu na kwas azotowy, dwie wieże, połączone w szereg, zupełnie wystarczają. Pierwsza wieża ma wtedy za zadanie dokonywanie koncentrowania cieczy, druga zaś—absorbuje w zupełności pozostałą część gazu.

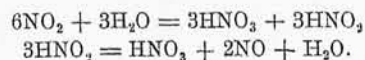
I przy absorbcji tlenków azotu można ilość wież znacznie zredukować, jeżeli sobie pozwolić na jednoczesne wytwarzanie azotanów, lub azotynów.

Dla orientacji i możliwości obliczenia w każdym przypadku potrzebnej ilości wież w szereg złączonych do przetwarzania tlenków azotu wyłącznie na kwas, podaję następujące daty, stwierdzone podczas działania modelowej fabryczki fryburskiej;

Pierwsze 3 wieże zatrzymują w postaci kwasu azotowego około 80% całkowitej ilości tlenków azotu, dwie następne wiążą 12%, a dwie ostatnie wieże—już tylko 6%. Gazy zatem, wychodzące na zewnątrz, zawierają jeszcze około 2% całkowitej produkcji tlenków azotu.

²⁾ Daty powyższe sprawdzono na podstawie wzajemnego działania dwutlenku azotu i rozcieńczonego roztworu alkalicznego (stosowano z dobrym skutkiem i roztwór węgla sodu), cyanowodoru i rozcieńczonego roztworu potasowego lub sodowego, bezwodnika kwasu węglowego i rozcieńczonego roztworu sodowego, pary wodnej i stężonego kwasu siarkowego. Prócz wymienionych działań, sprawdzone zostały działania mleka wapiennego na cyanowodór i bezwodnik kwasu węglowego, chociaż o użyciu omawianego systemu absorbcyjnego do ostatnich dwóch kombinacji nie może być mowy, a to z powodu łatwego zamulania się wypełnienia absorbcyjnego.

Przy kombinacji dwutlenku azotu i wody, związana wodą część tlenków azotu wynosi 67% całkowitej ilości ich, przechodzącej przez warstwę absorbcyjną. Wynik ten zgadza się z teorią według równania:



czyli dwie trzecie cząsteczek NO_2 przechodzi w kwas azotowy.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. *Sprawozdanie z posiedzenia technicznego w dniu 17 kwietnia 1916 r.*

Przewodniczący inż. Ign. Radziszewski komunikuje na wstępie o zmianie ogłoszonego porządku dziennego, wobec aktualności sprawy przyłączenia przedmieść do Warszawy. Protokołu, wobec braku tegoż w *Przeglądzie Technicznym*, nie odczytano. W skrzynce zapytań nic nie znaleziono. Ze spraw bieżących przewodniczący zakomunikował, iż jedna z firm śląskich prosi Radę St. Techn. o wskazanie jej przedstawiciela na Warszawę i Królestwo; oryginał listu ze szczegółami jest do przejrzania w Kancelarii Stow. Techn. Dalej p. Bendetson zakomunikował, iż w Kooperatywie Stowarzyszeń zaprowadzono książeczki rozrachunkowe, które uprawniają do rabatów. Po załatwieniu tych spraw przewodniczący objaśnił, iż w sprawie

„Warszawa i przedmieścia wobec zamierzenia przyłączenia ich do miasta“

zabiorą głos pp. inż. Piotr Drzewiecki na temat: „Stan obecny sprawy przyłączenia przedmieść do Warszawy“; arch. Jan Heurich na temat: „Przedmieścia a wielka Warszawa“ i inż. Cz. Rudnicki na temat: „Prawa regulacyjne“.

Pierwszy głos zabrał inż. Piotr Drzewiecki, zastępca prezydenta m. st. Warszawy.

Na wstępie prelegent scharakteryzował normalną drogę, stosowaną przy załatwianiu na Zachodzie sprawy przyłączenia przedmieść—mianowicie drogą dokładnego porozumienia miast z gminami oraz warunki, w jakich to miało i ma miejsce u nas w Warszawie—drogą rozporządzeń Władz. Wskazał też różnicę, jaka zachodzi między Warszawą podmiejską a przedmieściami miast zachodnich pod względem zabudowania, higieny i estetyki.

Pierwsze powiększenie działalności Zarządu miejskiego m. Warszawy na przedmieścia, powstałe podczas wojny za rządów rosyjskich, wynikało z utworzenia Obywatelskiego Komitetu sanitarnego, którego działalność rozciągnięta została i na przedmieścia: były to dzielnice przedewszyskiem o miejskim charakterze zabudowania. Niezależnie więc od podziału samej Warszawy na okręgi sanitarne, powstały również sanitarne okręgi podmiejskie, co też prelegent wskazał na odpowiednim planie. Kiedy władze okupacyjne weszły do stolicy, nie tylko dozór nad stanem sanitarnym ale i bezpieczeństwem publicznym miasta i przedmieść siłą rzeczy znalazł się w rękach Zarządu miejskiego, który też zorganizował służbę bezpieczeństwa w tych samych granicach, jakie były ustanowione poprzednio dla Komitetu Sanitarnego. Dalej, nastąpiło zamknięcie Centralnego Komitetu Obywatelskiego, który miał troskę nad ubogą ludnością podmiejską; troska ta spadła następnie na Zarząd miasta. Z kolei Zarząd miasta musiał wziąć na swe barki pomoc dla rezerwistów, w części pieczę nad szkolnictwem, powinność kwaterunkową i cały szereg wydatków, związanych z potrzebami przedmieść. Wreszcie wydanie prawa dotyczącego Ordynacji powiatowej postawiło sprawę przyłączenia przedmieść na porządku dziennym: idzie mianowicie tym razem o rozgraniczenie powiatu warszawskiego—miejskiego od ziemskiego.

W sprawie tej władze okupacyjne mają na widoku jedynie względy administracyjne, zaś Zarząd miejski spogląda na sprawę określenia granic ze stanowiska przyszłego racjonalnego, normalnego i prawidłowego rozwoju miasta. W takim stanie rzeczy zastanawiano się nad tem, jakie terytorya gmin podmiejskich miałyby być przyłączone. Dalej prelegent wskazał, iż z punktu widzenia finansowego przyłączenie przedmieść nie wiele powiększy wydatki miejskie, które już i dotąd miasto w przeważnej części ponosi na przedmieścia. Poza tem rozważano sprawę przyłączenia przedmieść i z innych punktów widzenia, z których najważniejszymi są: 1) określenie granic, uwzględniając normalny rozwój miasta, 2) ustalenie przepisów co do wytykania ulic i regulacji i 3) ustalenie przywilejów i praw przysługujących obecnie miastu. Jak widać z danych, przytoczonych przez prelegenta, sprawa finansowa jest podrzędną w porównaniu z pozostałymi zagadnieniami.

Określenie ścisłe i celowe granic miasta oraz warunki, na jakich mają być przedmieścia przyłączone pod względem pra-

wnym i w zakresie budownictwa i regulacji, mają dla miasta nadzwyczaj doniosłe znaczenie, bowiem przy obowiązujących dotychczas prawach miasto musiałoby urządzać samo swoim kosztem nawet takie ulice, któreby dogadzały interesom poszczególnych jednostek, gdy jest niedopuszczalne, aby parcelacja i wytykanie ulic było prowadzone jedynie pod kątem interesów posiadających grunty. Najważniejszą przeto dla miasta sprawą jest wprowadzenie nowych przepisów budowlanych i regulacyjnych.

Mając na widoku dołączenie do miasta nie tylko terytoryów ciężarem będących ale i takich, które odpowiadać będą rozwojowi miasta, Zarząd miasta granice zaproponował jak następuje:

Od strony południowej projektuje się dołączyć do miasta:

a) wieś Czerniaków i Siekierki, jako osady gęsto zaludnione, mające charakter podmiejski oraz resztę gruntów w gminie Mokotów położonych, wskutek czego urząd tej gminy zostanie skasowany;

b) grunta folwarku Rakowiec w gminie Pruszków położone, jako stanowiące własność pozostającego pod Zarządem miasta szpitala św. Rocha, z dołączeniem, dla zaokrąglenia granicy gruntów włościańskich w Rakowcu oraz gęsto zaludnionej wsi Szczęśliwice.

Od strony zachodniej projektuje się dołączyć do miasta część Powązkowskiego i Bielańskiego pola wojennego do szosy fortowej i szosy do klasztoru na Bielanach, celem zaokrąglenia granicy XXVI Okręgu milicyjnego i włączenia do miasta Bielan ze względu na wylot kolektora, jako też na lasy i klasztor Bielański, do którego miasto ma pewne prawa.

Od strony północnej projektuje się dołączenie do miasta:

a) gruntów wsi Żerań ze względu na projekt urządzenia w tej okolicy portu w bliskości projektowanego kanału, mającego łączyć Wisłę z rzekami na wschód położonemi;

b) gruntów folwarku Brudno, jako do szpitala św. Ducha należącego, który stanowi własność będącego pod zarządem miasta szpitala św. Ducha.

Od strony wschodniej projektuje się rozszerzenie okręgu Targówek do szosy fortowej i do folwarku Elsnerów dla wyrównania granicy, oraz włączenia do miasta miejscowości Kamionek, Gocławek, Gocławska Kępa, wsie Bluszczy i Las, przewidywane w projekcie Wielkiej Warszawy na urządzenie „Miasta-Ogrodu“ przyłączenie tych miejscowości ma też na celu zabezpieczenie Wisły powyżej smoków wodociagowych od szkodliwych ścieków i innych urządzeń anti-sanitarnych.

Warunki więc, jakie miasto określiło w tym względzie, są następujące: 1) aby miasto nie było obciążone jedynie miejscowościami, które byłyby ciężarem dla niego, 2) aby miastu zostały nadane prawa budowlane i regulacyjne, zabezpieczające prawdziwy rozwój miasta i 3) aby wszystkie przywileje miasta zostały rozszerzone na wszystkie gminy, z uszanowaniem przez miasto istniejących przywilejów samych przedmieść.

Z kolei zabrał głos prezes Koła Architektów arch. Jan Heurich.

Prelegent wyraża życzenie zaznajomienia słuchaczy z historią powstania planu Wielkiej Warszawy. W czerwcu 1911 r. starszy inż. miasta p. A. Załuski wystąpił z memoriałem do ówczesnego prezydenta, aby do budżetu wniesiono sumę 150 000 rb. na prace regulacyjne. Otrzymał wówczas odpowiedź, iż są to rzeczy przedwczesne. W lutym r. 1914 p. Załuski zaprosił kółko architektów w liczbie 8-iu, którzy dla prac nad określeniem granic przyszłej Wielkiej Warszawy odbywali co niedzielę i wtorek posiedzenia łącznie z inżynierami miejskimi. Pewnego dnia, atoli, p. Załuski przyniósł wiadomość, iż prezydent zażądał, aby w ciągu trzech dni przygotować warunki do ogłoszenia konkursu na plan Wielkiej Warszawy. Po wyjaśnieniu, iż są to rzeczy w tak krótkim przeciągu czasu nie do urzeczywistnienia, prezydent zgodził się na propozycję Koła Architektów bezinteresownego rozpoczęcia prac koło tej kwestyi i zwrócił się oficjalnie do zamówieniem do Koła Architektów o projekt powiększenia granic Warszawy. Koło podjęło się wykonania tej wielkiej pracy, zastrzegając sobie pomoc wydziału budowlanego magistratu, poczem wybrało komisję, złożoną z 10 architektów, której całą tę sprawę powierzono. Liczne to grono wysłuchało całego szeregu odczytów w róż-

nych, związanych z tym sprawach. Komisya zwróciła się do wydziału pomiarów o dostarczenie materiałów pomiarowych dla określenia przyszłych granic miasta; niestety w kwietniu 1914 roku były one jeszcze w brulionie wydziału pomiarów. Przez cały szereg posiedzeń od maja do lipca powstały wresz-

na *ha*. Obecnie Warszawa posiada gęstość zaludnienia 300—400 mieszkańców na *ha*, niektóre zaś dzielnice nawet 800 mieszkańców na *ha*. Londyn natomiast średnio ma ich tylko 40 na *ha*. Niezależnie od określenia granic Wielkiej Warszawy pożądanem byłoby ustalenie poza granicami miasta pasa grun-

Plan m. st. Warszawy i okolic¹⁾.



--- Granice miasta obecne. ▨ Granice rozszerzonego miasta, przez Władze okupacyjne zatwierdzone.
 — Granice rozszerzonego miasta, przez Zarząd miasta projektowane.

cie granice Wielkiej Warszawy w 3-ch rozmiarach: minimalnej, liczącej 14000 *ha*, większej i wreszcie uważanej za potrzebną dla normalnego kształtowania się miasta. Krańcowy pas graniczny miał określać strefę praw budowlanych i wpływów miejskich. Wreszcie już za czasów okupacji Komisya otrzymała polecenie dostarczenia planu z określeniem granic Wielkiej Warszawy. Pozostali w Warszawie członkowie Komisji porównali wynik prac Komisji z granicami okręgów sanitarnych i wówczas to Komisya ustaliła plan niniejszy. Architekci dążyli przy wyznaczaniu granic do tego, aby milionowa ludność Warszawy rozmieściła się z gęstością 70 mieszkańców

tu, na który mogłaby się rozciągnąć sfera wpływów miejskich. Węzeł kolejowy, uważany dotąd przez odpowiednie władze rosyjskie za niepodlegający najmniejszym zmianom, Komisya uważa za wprost niezbędny do zmiany. Obecnie planu regulacyjnego nawet dla samego śródmieścia Warszawa nie posiada. Już Kalisz pod tym względem jest w lepszych warunkach. Jeszcze jesienią roku 1915 Sekcja budownictwa złożyła Zarządowi miasta memoryał w tej sprawie; Zarząd wprawdzie pomieścił w budżecie 10000 rb. na ten cel (wobec proponowanych 20000), lecz sam budżet dotąd nie został zatwierdzony. Ostatnio został wystosowany list do Zarządu miasta od Sekcji budownictwa w sprawie szkicowego planu regulacji Warszawy, tej kanwy do dyskusji odpowiednich sił zawodowych, przyczem wskazano na powierzenie tej sprawy Kołu Architektów. Za-

¹⁾ Plan wykonany w kwietniu r. 1916 w biurze pomiarów przy sekcji wodociągów i kanalizacji m. st. Warszawy.

rząd miasta uznał ten wniosek za słuszny i wybrał komisję do omówienia warunków z Kołem Architektów w kwestyi zamówienia szkicu potrzebnego. Praca ta wymagać będzie około pół roku; później przygotowanie warunków konkursu około 2 lat, wynik konkursu nastąpi po 3 latach, i dopiero wówczas można będzie przystąpić do jego wykonania. Na zakończenie prelegent silnie zaakcentował, że sprawa planowania Warszawy może być pomyślnie załatwiona tylko przez Architektów.

Wreszcie zabrał głos inż. Cz. Rudnicki.

Zaznaczywszy, że terytorium Warszawy było już niejednokrotnie powiększane, jak np. w 1792 r., gdy do Starego Miasta zostały przyłączone Nowe Miasto i 15 Jurydyk; jak rozmaite cząstkowe, często nader oryginalne przyłączenia poszczególnych placów, wskutek czego linia granicy miejskiej posiada tak dziwny kształt; jak przyłączenie w 1889 r. przedmieść na Pradze, dzięki czemu powierzchnia miasta powiększyła się o 18%, prelegent scharakteryzował przyłączone terytorja jako wytwór spekulacji terenowej, dążącej jedynie do osiągnięcia drogą parcelacji jak największych narazie zysków i do wykorzystania istniejącej, nawet wśród mało zamożnych mieszkańców, dążności do posiadania własnej sadyby. Ulice doprowadzono do minimalnej szerokości, wyzyskano każdy łokieć gruntu, natomiast zapomniano zupełnie o ogrodach, placach użyteczności publicznej, a nawet o targowiskach. Miasto wydało i wydaje znaczne sumy na regulację ulic, bruki, chodniki, oświetlenie, wodociągi i kanały—nie doprowadzi jednak nigdy do wytworzenia tam dzielnic, odpowiadających wszelkim wymaganiom doskonałej siedziby ludzkiej, a to wskutek wadliwego założenia przy powstawaniu tych dzielnic. Ta charakterystyka stosuje się w zupełności i do obszarów, które obecnie mają być do miasta włączone, zwłaszcza tych obszarów, które są już obecnie zabudowane i zaludnione. Nie tylko rozmaite zaułki i uliczki, przeprowadzone w celach spekulacyjnych, ale nawet dawne drogi historyczne o kierunkach promienistych, które łączą miasto z okolicami, a więc posiadają ogromne znaczenie dla komunikacji i rozwoju miasta, zostały zwięzione, często do 12–14 m, właśnie w obrębie gmin, a to wskutek nadmiernej chciwości budujących. Ten nadzwyczaj smutny stan gmin podmiejskich pochodził w znacznym stopniu wskutek braku w Polsce i Rosyi pewnych praw i przepisów, dzięki którym miasta Europy Zachodniej osiągnęły wysoki stopień doskonałości.

Wspomniawszy ogólnikowo o opiece nad miastami w dawnych czasach, prelegent rozpatrzył bardziej szczegółowo obecnie obowiązujące przepisy regulacyjne i budowlane, zwłaszcza w państwach niemieckich, a mianowicie prawa regulacyjne: pruskie z 1875 r. (Fluchtliniengesetz) i Saskie z 1900 roku, porównyując je z analogicznymi przepisami Komisji Rządowej Spraw Wewn. i Policji z 1820 r., ustawy budowlanej rosyjskiej i projektowanej ustawy samorządowej dla Królestwa. Na zasadzie tych praw, z uwzględnieniem warunków miejscowych, zostały opracowane przytoczone niżej przepisy regulacyjne, warunkujące przyłączenie przedmieść. Następnie, prelegent rozpatrzył: prawo pruskie z 1907 r. o przeciwdziałaniu zniekształceniu, dające miastom możność, między innymi, wyznaczania stref budowlanych (budowle zwarte, otwarte, półotwarte, willowe i t. p.); prawo, nadane w 1902 r. dla Frankfurtu n/M. o przymusowym scalaniu i ponownym podziale pomiędzy właścicieli placów, których kształt znacznie ucierpiał wskutek przeprowadzenia nowych ulic (Umlegungsgesetz—termin, trudny do spolszczenia: prawo przekształcenia, transformacji, transfiguracji?!); nakoniec prawo wywłaszczania strefowego, które z doskonałym skutkiem było stosowane w Belgii, Holandyi, Anglii i Włoszech, a to w celu zwalczania powyżej zaznaczonej trudności przy regulowaniu miast. Dopiero takie prawo o planowaniu i zabudowaniu miast, które w należytem zastosowaniu do miejscowych warunków obejmowały wszystkie przytoczone powyżej sfery działania, dałoby Zarządowi miejskiemu podstawę do gruntownego poprawienia istniejących wad i skierowania miasta na drogę wszechstronnego roz-

woju. Przytoczone poniżej przepisy mają na celu li tylko przeciwdziałanie dalszemu powstawaniu i potęgowaniu nieznosnych warunków, panujących obecnie na przedmieściach i w gminach podmiejskich.

Przepisy regulacyjne dla miasta stołecznego Warszawy, na których zasadzie gminy podmiejskie mogą być przyłączone do miasta, są następujące.

1. Wzbronione jest wnoszenie nowych budowli, przebudowywanie, oraz rozszerzanie zabudowań posesyi poza ustanowioną linię regulacyjną ulicy.

2. Zarząd miasta może wzbronić wnoszenia budynków mieszkalnych, posiadających wyjście na ulicę, lub część ulicy, nie urządzoną i nie oddaną jeszcze do użytku publicznego.

Przebudowa i nadbudowa budynków, już istniejących przy takich ulicach, może być także wzbroniona.

Ulice, place oraz części ulic, zarówno istniejące, jak i projektowane, są dopiero wówczas gotowe do użytku publicznego i zabudowania, gdy:

a) zostały na przestrzeni od miejsca, w którym mają być zabudowane, aż do zabudowanej lub ukończonej ulicy odpowiednio do linii regulacyjnej oraz do poziomu w całej swej szerokości odstąpione Zarządowi miasta, splantowane oraz wyposażone w odpowiednie dla ruchu miejskiego bruki oraz chodniki;

b) posiadają planowo przeprowadzone ścieki podziemne lub w wyjątkowych wypadkach, ścieki nadziemne;

c) są w dostatecznej mierze wyposażone w wodę;

d) są dostatecznie, stosownie do miejscowych zwyczajów, oświetlone.

3. Nie może być w żadnym razie wymagane odszkodowanie za ograniczenia wolności zabudowania, wynikłe wskutek postanowień 1 i 2.

4. Zarząd miasta może postanowić, że przy przeprowadzaniu ulicy nowej, lub też przy przedłużaniu ulicy już istniejącej, a przeznaczonej do zabudowania, jak również przy zabudowywaniu ulic lub ich części już istniejących, a dotychczas niezabudowanych, przedsiębiorca, który przeprowadza nową ulicę lub też właściciele graniczących z ulicą posesyi—ci ostatni, o ile wnoszą budynki przy nowej ulicy—są obowiązani:

Otworzyć ją dla ruchu, wykonać początkowe urządzenia, oraz urządzenia do odwadniania i oświetlenia ulicy w sposób odpowiadający potrzebom, jak również wziąć na siebie czasowe utrzymanie ulicy (najwyżej jednak do lat pięciu), lub też przyczynić się odpowiednią sumą albo zwrotem kosztów wszystkich tych robót.

Właściciele graniczących z ulicą posesyi mogą być pociągani do wypełnienia wyżej wymienionych zobowiązań w granicach nie więcej niż połowy szerokości ulicy lub, gdy szerokość ulicy przekracza 20 m, nie więcej niż 10 m szerokości ulicy.

Przy obliczaniu kosztów zobowiązań należy uwzględnić wszystkie koszty urządzenia ulicy oraz ewent. kosztu utrzymania jej i obciążyć właścicieli w stosunku do długości przylegającej do ulicy granicy ich posesyi.

Zarząd miasta ma prawo wydawać bardziej szczegółowe postanowienia, zgodnie z przepisami paragrafu drugiego.

Oczywiście, przepisy te nie są w możności zadowolić wszystkich potrzeb, związanych ze sprawą przyłączenia przedmieść i gmin podmiejskich do miasta.

Po gorących słowach podziękii prelegentom, przewodniczący otworzył dyskusję, w której zabierali głos pp. Samborski, Drzewiecki oraz Miklaszewski. Wreszcie, na wniosek inż. B. Miklaszewskiego zebrani uchwalili, iż uważają granice, proponowane przez Zarząd miasta, jako narazie dla Warszawy odpowiednie. Na tem też, z powodu braku wniosku członków, posiedzenie zamknięto.

Wł. Wr.

ELEKTROTECHNIKA.

O tymczasowych zmianach i uzupełnieniach przepisów dla instalacji elektrycznych, przyłączanych do sieci Warszawskiej.

Podał Bronisław Tyszka, inż.

W miarę wyczerpywania się w handlu wielu artykułów elektrotechnicznych, a zwłaszcza miedzi i gumy i z chwilą zjawienia się na rynku artykułów nowego typu, w których miedź lub guma zastąpione zostały przez inne równoważniki, obowiązujące dla instalacji warszawskich przepisy musiały być poddane rewizji. W tym celu ubiegłej jesieni przy Inspekcji Elektrycznej ukonstytuowała się komisja, złożona, prócz członków Inspekcji i delegata koncesjonariusza, z przedstawicieli zaproszonych firm instalacyjnych i handlujących artykułami elektrotechnicznymi oraz jednego z inżynierów doradców. Zadaniem komisji było opracowanie tymczasowych zmian i uzupełnień do obowiązujących przepisów z dn. 1 lipca r. 1913, które utworzyły usystematyzowany w ten sam sposób, jak wspomniane przepisy, „Dodatek“ do przepisów. Przystosowując się do wymagań chwili, „Dodatek“ zawiera z jednej strony przepisy, mające na celu złagodzenie w pewnych kierunkach przepisów dotąd obowiązujących, z drugiej zaś daje normy i wskazówki stosowania artykułów świeżo wprowadzonych na rynek. „Dodatek“ ten do przepisów po zatwierdzeniu przez Zarząd Miasta stał się obowiązujący dla wykonawców instalacji w Warszawie z dniem 30 grudnia r. ub.

Zgodnie z wyżej zaznaczonym założeniem, nowe przepisy podzielić się dadzą na dwa działy: A) przepisy o stosowaniu poprzednio wyszłych z użycia typów artykułów elektrotechnicznych, lub artykułów nowowprowadzonych do handlu i B) przepisy, dotyczące się zmian w budowie instalacji.

Dział A). Przepisy, dotyczące się stosowalności artykułów instalacyjnych, nieobjętych poprzednimi przepisami.

Z jednej strony ze względu na brak w handlu normalnych typów niektórych artykułów przestarzałych i zarzuconych już typów, dopuszczonem zostało przez nowe przepisy stosowanie takich artykułów, z drugiej zaś strony do przepisów wprowadzone zostały normy dla artykułów nowego typu, które podczas wojny zaczęto produkować w Niemczech, a poniekąd i u nas. Normy te są powtórzeniem norm, opracowanych i zatwierdzonych przez Związek elektrotechników niemieckich.

I. Co do kategorii pierwszej, t. j. artykułów dawniej zarzuconych lub których stosowanie poprzednio nigdy nie było dopuszczone, zaznaczyć należy co następuje:

1) zrównane zostało minimum przekroju używalnych przewodników i sznurów w izolacji w taśmie gumowej z takimże minimum dla przewodników w pełnej gumie, t. j. zostało ono zmniejszone z 1 do $\frac{3}{4}$ mm², dla przewodników zaś armaturowych — z $\frac{3}{4}$ do $\frac{1}{2}$ mm²;

2) dopuszczone zostało stosowanie przy fabrykacji przewodników gumy regenerowanej, t. j. gumy przerobionej z odpadków, zamiast gumy wulkanizowanej, z warunkiem jednak, że grubość takiej opony gumowej, jako bardziej kruchej i posiadającej mniejszą wartość izolacyjną, będzie znacznie większa i dla mniejszych przekrojów przewodników wynosić będzie przynajmniej 1 mm; dla gumy wulkanizowanej wynosi ono według przepisów warszawskich tylko 0,6 mm;

3) dopuszczone zostało stosowanie przewodników nawet bez taśmy gumowej, z warunkiem, że przewodniki takie będą w podwójnym owinięciu bawełnianem, z których przynajmniej jedno przeparafinowane, oraz w zwierzchnim opleczeniu włóknistym. Tu należy nadmienić, że Inspekcja już po opracowaniu ostatecznego brzmienia „Dodatku“ do przepisów, w porozumieniu jednak ze wspomnianą komisją

przepisową, dozwala stosować pojawiające się w handlu w ostatnim czasie przewodniki sznurowe, w których taśma gumowa zastąpiona jest przez różnego rodzaju i grubości ceratki i płótna ceratowe, używane w lecznictwie; jeżeli ceratka jest gatunku gorszego i bardzo cienka, owinięcie ceratką winno być podwójne, jakkolwiek i od tej zasady Inspekcja w czasach ostatnich zmuszona jest czynić ustępstwa;

4) z przyrządów dawnego typu dopuszczone zostały wyłączniki obrotowe z metalowymi przykrywkami i rączkami, z warunkiem, że pokrywki i rączki są izolowane od części, będących pod napięciem.

II. *Artykuły* elektrotechniczne, w których miedź lub jej stopy zastąpione zostały przez inne metale i dla większości których normy zostały pomieszczone w opracowanym „Dodatku“. Do tych zaliczyć należy: 1) przewodniki i 2) przyrządy i drobne artykuły instalacyjne.

1) Przewodniki:

Tu wspomnieć należy następujące typy przewodników:

- a) żelazne, cynkowe i glinowe w izolacji papierowej i w pancerzu metalowym;
- b) także przewodniki z oponą ołowianą pod pancierzem;
- c) cynkowe w izolacji z gumy regenerowanej;
- d) także przewodniki cynkowe z zewnętrznym opleczeniem metalowym;
- e) sznury żelazne w gumie regenerowanej;
- f) sznury żelazne do przenośnych odbiorników prądu: typ słabszy — t. zw. sznury pokojowe i typ mocniejszy — sznury warsztatowe;
- g) przewodniki żelazne gołe;
- h) kable żelazne i cynkowe.

Co się dotyczy sznurów żelaznych w gumie regenerowanej, w jednym z komunikatów Związku elektrotechników niemieckich z r. 1915 było pomieszczone zastrzeżenie, że przewodniki żelazne z izolacją gumową z powodu sprężystości żelaza a małej wytrzymałości gumy regenerowanej są niedopuszczalne; później jednak w innym komunikacie ukazały się normy dla sznurów przenośnych pokojowych i warsztatowych. I chociaż do chwili opracowania „Dodatku“ do przepisów warszawskich, przez Związek niemiecki nie zostały opublikowane normy dla sznurów żelaznych do trwałego instalowania (t. j. na ścianach), ponieważ jednak przewodnik ten zjawiał się w pewnych ilościach na rynku warszawskim z Niemiec, co dowodziłoby w pewnej mierze stosowalności jego w Niemczech, komisja uznała stosowanie powyższego przewodnika w Warszawie za dopuszczalne.

Natomiast nie dopuszczonem zostało stosowanie ukazujących się w Warszawie wszelkiego rodzaju przewodników lub sznurów z żyłami stalowymi wogóle, a w izolacji gumowej w szczególności ze względu na wielką sprężystość stali. To samo dotyczy się przewodników, w których żyła częściowo złożona jest z drucików stalowych.

W szczególności budowy przewodników żelaznych i cynkowych wchodzić nie będą, ważniejsze bowiem z nich zostały podane przez inż. Gnoińskiego w referacie na posiedzeniu Koła Elektrotechników dn. 22 listopada roku ubiegłego, umieszczonego w streszczeniu w № 51 i 52 *Przeglądu Technicznego* z r. 1915.

2) Przyrządy.

Żelazo i cynk dopuszczone zostały również do budowy następujących drobnych artykułów elektrotechnicznych i przyrządów: klamerek, zacisków, szponów, trzpienków

(nipli), oprawek, szyn zbiorczych, końcówek dla przewodników, śrub konstrukcyjnych, sworzni, wyłączników, kontaktów zatyczkowych, bezpieczników korkowych i paskowych, rozruszników i regulatorów. W artykułach tych wszystkie bez mała części konstrukcyjne mogą być zbudowane z żelaza, ewentualnie cynku, części zaś kontaktowe i sprężynujące naogół winny być z miedzi lub jej stopów, w pewnych jednak, bliżej określonych w przepisach, wypadkach mogą być z żelaza lub cynku, z warunkiem, że powierzchnie żelazne kontaktowe zabezpieczone będą od rdzy przez ocynkowanie, obolowienie lub równoznaczne środki ochronne.

Dział B). Przepisy, dotyczące się budowy instalacji.

I. *Zmiany* i uzupełnienia w tym dziale dotyczą prawie wyłącznie budowy linii. Te ostatnie można sprowadzić do czterech następujących punktów: 1) zmian warunków obliczania przekroju przewodników, 2) zmian w stosowaniu przewodników typów dotychczasowych, 3) stosowalności przewodników żelaznych i cynkowych i 4) pewnych odstępstw od zwykłych sposobów wykonywania robót instalacyjnych.

1) *Zmiany warunków obliczania przekroju przewodników:*

a) dopuszczalna strata energii przy przewodnikach dla oświetlenia powiększona została z 2,5% do 4%, z czego połowa może być stracona do licznika (dawniejsza norma 1,5% do licznika i 1% poza licznikiem).

Dość znaczne powiększenie wspomnianej normy, gdyż o 60%, wydało się komisji niezbędnym ze względu na wielką drożyznę przewodników miedzianych oraz umożliwienie stosowania przewodników cynkowych oraz żelaznych, tak znacznie ustępujących pod względem stopnia przewodnictwa przewodnikom miedzianym.

Nierównomierne rozłożenie wspomnianego powiększenia dopuszczalnej straty energii między linie dopływową a sieć wtórną (tylko 33 $\frac{1}{3}$ % dodatku dla linii zasilającej i aż 100% dla linii wtórnych) tłumaczy się z jednej strony opozycją ze strony zakładu elektrycznego co do ponoszenia większych strat eksploatacyjnych w liniach dopływowych, z drugiej zaś strony, dążeniem ze strony komisji przez podwojenie dopuszczalnego spadku wewnątrz lokalu nieco ułatwić lokatorowi kosztowną dziś budowę instalacji.

Strata energii dla przewodników, zasilających silniki, została powiększona z 5% do 7%, z czego po dawnemu 2% liczyć należy do licznika. W tym wypadku zupełnie nie udało się uzyskać od zakładu elektrycznego przejęcia choć części zwiększonej straty eksploatacyjnej.

b) Jeżeli ogólnie biorąc, powiększenie normy spadku energii w instalacjach światła pozwoli, o ile inne względy wchodzić nie będą w rachubę, zmniejszyć stosowane dotychczas przekroje przewodników miedzianych do 62 $\frac{1}{2}$ %, wewnątrz zaś lokali w sieci drugorzędnej (za licznikiem) do 50%, to większa jeszcze ulga dotychczas będzie linii zasilających ogólnych (t. zw. pionów), przy obliczaniu których, zgodnie z wprowadzoną zmianą, za podstawę przypuszczalnego jednoczesnego największego obciążenia w domu mieszkalnym obecnie liczyć można 60 wat. na pokój, zamiast 100.

Ze względu na coraz większe rozpowszechnienie lampek coraz bardziej ekonomicznych, w dążności zaś swej do obniżenia kosztów instalacji, komisja uznała za możliwą redukcję wspomnianej, dość wysokiej zresztą, służącej za podstawę do obliczenia liczby.

Zmiana ta wraz z podniesieniem, powyżej zaznaczonym, dopuszczalnej wielkości spadku energii, pozwala na zmniejszenie przekrojów przewodników zasilających do 45% w stosunku do tych, jakie należałoby stosować według norm dotychczasowych.

Wszystkie te zmiany dotyczą, rzecz prosta, i przewodników cynkowych i żelaznych i głównie z myślą o nich zostały wprowadzone. Pomimo tak znacznego obniżenia norm dla spadku energii, przekroje przewodników cynkowych, a zwłaszcza żelaznych, wypadnie stosować dość znaczne.

Obniżyć jeszcze bardziej dopuszczalne granice dla spadku energii, komisja jednak w interesie samych odbiorców prądu nie uznała za możliwe nawet dla przewodników żelaznych.

e) W przepisach zostały podane normy dla cynku i żelaza, mianowicie maximum oporu właściwego i odpowiadające mu minimum przewodnictwa. W związku z tem przy obliczaniu przewodników żelaznych została zwrócona uwaga na konieczność uwzględnienia wzrostu oporu wskutek zjawiska naskórkowego (Skinneffekt) i dana wskazówka obliczenia na podstawie czysto empirycznej wielkości owego wzrostu.

d) Podane zostały również tablice najwyższych dopuszczalnych obciążeń dla przewodników i kabli dwu i trójżyłowych, cynkowych i żelaznych i zestawione wspólnie z takimiż tablicami dla przewodników i kabli miedzianych; zarazem przy każdej wielkości dopuszczalnego prądu została wskazana wielkość bezpiecznika, jaką dla danego przekroju zastosować należy. Oddzielnie podana została tablica dla obciążeń przewodników napowietrznych miedzianych i żelaznych, których poprzednie przepisy nie obejmowały.

(D. n.)

Popularyzacja wiedzy elektrotechnicznej.

Odczyty popularne w Warszawie.

Niema obecnie takiej gałęzi techniki, gdzieby elektryczność nie znajdowała zastosowania. Dzieje się tak nie tylko w krajach pod względem przemysłowym przodujących, ale i u nas w Polsce stosowanie energii elektrycznej zaczyna być zjawiskiem powszednim i koniecznym. I nie tylko już fachowiec-technik ma do czynienia z prądem elektrycznym, ale liczni mieszkańcy większych miast naszych korzystają chętnie z udogodnień związanych z zastosowaniem elektryczności. Oświetlenie elektryczne, telefony, maszyny elektryczne, wszystko to są urządzenia z którymi szersza publiczność bezpośrednio się styka, nie zdając sobie jednak prawie zupełnie sprawy z istoty tych urządzeń i sposobu racjonalnego ich użycia.

Słusznie więc, grono członków Koła Elektrotechników z kol. Śliwińskim na czele, poruszyło sprawę spopularyzowania ważniejszych zastosowań elektryczności w szeregu odczytów, o ile mi wiadomo, po raz pierwszy w Warszawie. Wprawdzie, bywały już odczyty popularne o elektryczności, kwestyę tę jednak ujmowały z punktu widzenia fizyki.

Inicytorem chodziło również o to, żeby urządzenie

odczytów z dziedziny elektrotechniki wzięło na siebie Koło Elektrotechników, jako z natury rzeczy powołane do tego. Na zebraniu Koła postanowiono przyjąć propozycję kol. Śliwińskiego, który łącznie z kol. Gnoińskim, Potempskim, Sikorskim i Tymowskim opracował plan odczytów. Ze względu na brak odpowiednio urządzonej sali w Stowarz. Techników, odczyty odbyły się w sali Muzeum Przemysłu i Rolnictwa. W myśl planu opracowanego przez inicjatorów pierwszy odczyt wygłosił dnia 4 marca r. b. zaproszony przez nich dr. Maryan Grotowski na temat: *Fizyczne podstawy elektrotechniki*. Następnie dnia 9 marca mówił kol. Jan Tymowski o *Wytwarzaniu energii elektrycznej i jej zastosowaniach, jako źródle pracy*. Kolega Edward Potempski dnia 18 marca miał odczyt o *Świetle elektrycznym*, dnia 25 marca kol. Ksawery Gnoiński o *Zastosowaniu prądów słabych*, dnia 1 kwietnia kolega Stanisław Śliwiński o *Falach elektromagnetycznych*. Ostatnim prelegentem był Mieczysław Sikorski, który w dn. 8 kwietnia mówił o *Prądach szybkozmiennych i promieniach Roentgena*.

Odczyty pierwszy i dwa ostatnie, jak to zresztą wynika z natury rzeczy, miały charakter więcej teoretyczny niż odczyty o świetle elektrycznym, o maszynach elektrycznych

lub zastosowaniach prądów słabych, gdzie strona techniczna omawianego przedmiotu nie mogła być pominięta. Ta różnica w charakterze odczytów decydowała o sposobie ujęcia omawianych przez prelegentów tematów. W pierwszym wypadku wystarcza ze strony prelegenta jasny wykład poparty udacznymi i dobrze dobranymi doświadczeniami, dostosowany do poziomu umysłowego słuchaczy, ze strony zaś tych ostatnich, umiejętności logicznego rozumowania. I trzeba przyznać, że wszyscy prelegenci stanęli na wysokości zadania.

Prof. M. Grotowski opowiedział o magnesach, wyjaśnił ich teorię molekularną, scharakteryzował pole magnetyczne, dał pojęcie o indukcji elektromagnetycznej i warunkach, kiedy pod wpływem indukcji powstaje w zamkniętym obwodzie elektrycznym prąd elektryczny, którego pomiary w krótkości omówił. Następnie zastanawiał się bliżej nad selenoidem i jego właściwościami. Pokazał więc, jak zwoje selenoidu wzajemnie się przyciągają (kurczenie się sprężyny spiralnej), gdy przez nią przepływa prąd elektryczny; oddziaływanie wzajemne na siebie magnesu i selenoidu. Opisanie form elektromagnesów w technice używanych zakończył prelegent swój jasny i treściwy wykład.

Piąty z kolei odczyt wygłosił kol. Śliwiński. W krótkim czasie, jaki miał do dyspozycji, zdołał prelegent zaznajomić słuchaczy z teoretycznymi podstawami telegrafii bez drutu. Mówił więc w formie możliwie przystępnej o ruchu falistym w ogóle, wylądowaniach wahadłowych, falach elektromagnetycznych, ich stosunku do fal świetlnych i właściwościach, o wykrywaczach fal elektromagnetycznych i rezonansie elektrycznym. Kwestye te, należące do trudniejszych w teorii elektryczności, ujęte były w formę przystępną, zrozumiałą dla ogółu nawet nieprzygotowanych słuchaczy. Ciekawy swój odczyt zakończył prelegent ładnym doświadczeniem, wykazującym działanie fal elektromagnetycznych na odległość: zapalenie i gaszenie żarówki przez zamykanie obwodu elektrycznego za pośrednictwem przekątnika, wprawianego w ruch za pomocą fal elektrycznych wysyłanych z odległości.

Kol. Sikorski w ostatnim odczycie poruszył bardzo interesujący dział zastosowań praktycznych zdobyczy wiedzy ścisłej. Szeregiem licznych doświadczeń prelegent demonstrował powstawanie i właściwości promieni Roentgena. Sposoby otrzymywania prądów szybkozmiennych, ich zastosowanie w medycynie, dyatermia i d'Arsonwalizacja stanowiły drugą część z wielką swadą wypowiedzianego odczytu, który zgromadzeni wysłuchali z wielkim zacięciem.

Oświetlenie elektryczne, szczególnie obecnie, u nas w Warszawie, jest bardzo rozpowszechnione, i stąd zrozumiałe jest zainteresowanie a nawet pewne przygotowanie ze strony szerszej publiczności. Kolega Potemski, nie wchodząc w szczegóły konstrukcyjne, wyjaśnił istotę i funkcjonowanie lamp łukowych, żarowych, w krótkich zarysach opisał fabrykację tych ostatnich, mówił o lampach rtęciowych i kwarcowych, ich wadach i zaletach i o świetle Moora. Audytoryum z ciekawością śledziło wywody prelegenta poparte umiejętnie dobranymi doświadczeniami. Szanowny prelegent zdołał szczęśliwie uniknąć w swoim odczycie szczegółów konstrukcyjnych (np. przy opisie lamp łukowych), co bardzo korzystnie wpłynęło na jasność wykładu.

W gorszym położeniu znaleźli się dwaj pozostali prelegenci. Tematy, które poruszali, przedstawiane były szerszej publiczności po raz pierwszy w Warszawie. Obydwa tematy (zastosowanie prądów słabych i maszyny elektryczne) są bardzo obszerne i ujęcie ich w formę jednogodzinnego odczytu, wydaje mi się niezmiernie trudne, jeżeli nie wprost niemożliwe. Nie wystarczało tutaj przedstawić pewne przesłanki teoretyczne, ale należało pokazać, jak je urzeczywistniono w praktyce. To też prelegenci uciekali się do rysunków konstrukcyjnych, do prostych schematów lub dyagramatów. Tymczasem, najprostszym rysunkiem konstrukcyjnym, na którym np. zamiast przewodnika narysowane będzie kółko (rzut) albo będzie przez audytoryum nie zrozumiały, albo wymaga dłuższego wyjaśnienia, na co nie było czasu. To samo odnosi się do schematów połączeń elektrycznych (telefony, telegrafy) lub najprostszych dya-

gramatów np. sinusoida jako forma zmiany wielkości lub napięcia prądu. Każdy taki niezrozumiały dla słuchacza szczegół, pozostawia ferment w jego umyśle i przeszkadza mu w zrozumieniu innych części odczytu.

Kol. Tymowski mówił o prądnicach i silnikach prądu zmiennego, transformatorach, prądnicach i silnikach prądu stałego, przetwornicach, o przenoszeniu energii elektrycznej i zastosowaniu silników elektrycznych. Jako przykład przytoczył stację elektryczną, wytwarzającą energię elektryczną, i sieć przewodników rozprzewadzającą energię elektryczną do różnych celów: oświetlenia, poruszania maszyn, tramwajów i t. p. Temat był opracowany sumiennie, ale zbyt obszerny na to, aby można go było wyczerpać w ciągu godziny z korzyścią dla nieprzygotowanego słuchacza. To samo da się powiedzieć o odczycie kol. Gnoińskiego o zastosowaniu prądów stałych. Prelegent mówił o sygnalizacji domowej (dzwonek elektryczny), o telefonii, telegrafii, sygnalizacji pożarowej, kolejowej, ostrzegaczach przed kradzieżą i t. p., wyjaśnił nie tylko podstawy, na których funkcjonowanie tych aparatów jest oparte, ale i sposób ich działania. Wykład wzbudził zainteresowanie słuchacza, co uzewnętrzniało się w rozmowach młodzieży po odczycie.

Przechodząc do wniosków, jakie wyciągnąć można na przyszłość, zaznaczyć należy przede wszystkim, że myśl urządzenia odczytów popularnych o zastosowaniach elektryczności w technice była szczęśliwą. Zainteresowanie się było dość duże, szczególnie, jeżeli uwzględnimy brak wszelkiej reklamy. Umieszczanie zawiadomień o odczytach w gmachu Stow. Techn., w Muzeum Przem. i Roln. oraz drobnym drukiem dzień przed odczytem w piśmiech, w rubryce „posiedzenia i odczyty“, trudno uznać za reklamę. Zawiadomienia w szkołach działały to, że młodzież wzięła dość żywy udział w odczytach. Średnio bywało na odczytach około 150 osób. Jeżeli przeważała i to znacznie, młodzież, to widzieć w tem należy właśnie brak reklamy. O ile więc w przyszłym roku Koło przystąpi do zorganizowania nowej serii odczytów, to ma wszelkie dane do liczenia na powodzenie, bo i temat jest interesujący dla szerszej publiczności i prelegenci wykazali zupełną umiejętność dostosowania swego wykładu do poziomu słuchaczy. Należałoby tylko zbyt obszerne tematy nie wciskać w wąskie ramy jednogodzinnych odczytów, ale poświęcić im więcej nieco czasu. Strona finansowa, która w tym roku nie dopisała, przy racjonalnej reklamie, napewno się poprawi. Inicytorom odczytów i prelegentom należy się uznanie i wdzięczność za podjęte przez nich trudy i pracę. Najtrudniejszy — początek. K. M.

Kursa dla monterów elektrotechników w Sosnowcu. Na początku r. 1914 zostało zorganizowane Stowarzyszenie Techników powiatu Będzińskiego, w którego skład weszły trzy instytucje: Sekcja Górniczo-Hutnicza, Koło Elektrotechników i Związek Techników Górniczych (szytgarów). Stowarzyszenie Techników, działające pod przewodnictwem inż. Szymańskiego, dyrektora Akc. Tow. „Zawiercie“, wyłoniło z pośród siebie Koło Elektrotechników, które pod przewodnictwem inż. Gajczaka, dyrektora Elektrowni Sosnowieckiej, przystąpiło do zorganizowania kursów dla monterów elektrotechników.

Pierwszy kurs przygotowawczy trwał od lipca r. 1915 do stycznia r. 1916. Wykłady odbywały się wieczorem po 2 godziny 6 razy na tydzień. W sumie wypadło 300 godzin. Wykładane były przedmioty następujące: arytmetyka, algebra, geometria, fizyka, rysunki techniczne i kreślenie geometryczne. Wobec dużej liczby słuchaczy, mianowicie 60, kurs przygotowawczy prowadzony był w dwóch oddziałach równoległych.

Drugi i zarazem ostatni kurs rozpoczął się z dniem 1 kwietnia r. b. i poświęcony jest wyłącznie przedmiotom specjalnym. Wykładane są przedmioty następujące: silniki mechaniczne, maszyny elektryczne, budowa sieci, oświetlenie, prądy słabe, przepisy bezpieczeństwa, wysokie napięcie i miernictwo elektryczne. Doświadczenie kursu przygotowawczego dowiodło, iż wykłady należy prowadzić najwyżej 5 razy tygodniowo (soboty wolne) i że kurs, wobec zakreślonego programu, powinien obejmować przynajmniej 350 godzin, a więc musi trwać około 8-10 miesięcy, zamiast 6-ciu. Kurs specjalny zakończony będzie pracą w laboratorium, cyklem odczytów specjalnych (np. o elektrycznych maszynach wydobywalnych) i ekskursji.

Był materialny kursów opiera się na zobowiązaniu pierwotnie 10-ciu, obecnie 15-tu instytucji (w tej liczbie Elektrownia Sosnowiecka, dwie firmy elektryczne i kopalnie) po 30 rb. miesięcznie. W zamian za to każda z tych instytucji ma prawo bezpłatnego posyłania na kursa 4-ch monterów. Pozostali słuchacze opłacają po 1 rublu za miesiąc wykładu. Zarząd kursów pracuje honorowo, wykładający pobierają po 2 rb. za godzinę wykładu. Obok kursów dla monterów elektrotechników powstaje kurs równoległy dla monterów mechaników, na co wyjednano jednorazową zapomogę w sumie 1100 rubli.

SEKWESTR.

Na mocy rozporządzeń władzy z 15 października r. z. i 7 marca r. b., podlegają sekwestrowi między innymi następujące urządzenia elektryczne:

1) Linie napowietrzne nieizolowane, włączając przewody robocze tramwajów elektrycznych, oraz dostępne połączenia szyn.

2) Kable oraz przewody izolowane: a) położone nad ziemią, począwszy od przekroju 25 mm² i wzwyż pojedynczego przewodu; b) położone pod ziemią, począwszy od przekroju 50 mm² i wzwyż pojedynczego przewodu.

3) Urządzenia rozdzielcze (tablice): a) przewody nieizolowane: szyny zbiorcze, przewody od połączeń i t. p., począwszy od przekroju 25 mm² i wzwyż; b) wyłączniki wogóle, odłączniki, wyłączniki drążkowe, ładownice i t. p. dla prądów powyżej 500 A.

4) Transformatory o mocy powyżej 50 kVA.

5) Maszyny elektryczne o mocy powyżej 50 kW, wzgl. 68 koni mech.: a) prądnice, silniki prądu stałego, przetwornice jednotwornikowe; b) prądnice prądu zmiennego, silniki synchroniczne; c) silniki trójfazowe i jednofazowe oraz inne maszyny.

6) Maszyny wszelkiego rodzaju, nie podpadające pod punkt 5-ty.

7) Urządzenia elektrotechniczne i elektrometalurgiczne: piece elektryczne, kąpiele elektrolityczne i t. p.

Wyjątki stanowią: a) wyroby gotowe, o ile ogólna waga metali sekwestrowanych wynosi mniej niż 75 kg; b) przedmioty, które zawierają w sobie metali mniej niż 10% swojej ogólnej wagi, lub o ile waga metali w każdym poszczególnym przedmiocie nie przekracza 1 kg; c) instrumenty miernicze, chirurgiczne i służące do celów naukowych, oraz aparaty do przenoszenia wiadomości na odległość.

Waga miedzi maszyn elektrycznych ma być podana według następujących tablic (tabl. oboczna).

Waga miedzi w maszynach prądu stałego, prądnicach prądu zmiennego i silnikach synchronicznych o mocy poniżej 136 k. m. oblicza się przez odjęcie po 4 kg na 1 k. m., a w silnikach trójfazowych i jednofazowych—przez odjęcie po 3 kg na 1 k. m. Przetwornica jednotwornikowa ma zawierać tyle miedzi, co maszyna prądu stałego o mocy równej 80% mocy przetwornicy.

4) Transformatory.

Moc w kVA	Waga miedzi w kg	Moc w kVA	Waga miedzi w kg
50	70	500	390
65	86	620	450
80	100	780	540
100	120	1000	640
125	135	1250	740
160	170	1600	900
200	200	2000	1060
250	230	2500	1260
320	280	3200	1500
400	330	4000	1760
500	390	5000	2100

5) Przyrządy rozdzielcze.

	Wielkość prądu w A				
	500	1000	1500	2000	3000
Odłącznik jednobiegunowy	3	6	10	13	22
Wyłącznik drążkowy jednobiegunowy	5	8	10	14	22
Przełącznik drążkowy jednobiegunowy	7	12	13	21	—
Wyłącznik samoczynny jednobiegunowy	8	10	20	25	40
Ładownica pojedyncza na 20 ogniw	50	140	210	280	500

Dla przyrządów dwubiegunowych i trójbiegunowych liczby powyższe należy pomnożyć przez 2, względnie przez 3.

1. Maszyny prądu stałego.

M o c		Liczba obrotów na minutę									
kW	k. m.	83	125	187	250	375	500	750	1000	1500	3000
		Waga miedzi w kg									
100—125	136—170	1200	960	780	660	540	450	350	310	270	230
126—160	171—215	1360	1100	900	760	620	520	410	350	300	270
161—200	216—270	1500	1220	1000	850	680	580	460	400	330	320
201—250	271—340	1700	1360	1140	960	770	650	520	440	370	370
251—320	341—430	1900	1500	1260	1080	870	730	580	500	420	460
321—400	431—545	2200	1760	1450	1240	1000	850	670	570	600	525
401—500	546—675	2400	1950	1600	1360	1120	950	710	620	800	620
501—620	676—835	2650	2200	1800	1560	1260	1060	880	700	900	750
621—780	836—1060	3000	2400	2000	1760	1400	1200	960	—	1000	900
781—1000	1061—1360	3350	2750	2300	2000	1600	1340	1070	—	1100	1100
1001—1250	1361—1700	3700	3100	2600	2200	1800	1520	1200	—	1250	1250
1251—1600	1701—2150	4250	3450	2950	2550	2100	1750	1400	—	1400	1500
1601—2000	2151—2700	4800	4000	3250	2850	2350	2000	1600	—	1600	—
2001—2500	2701—3400	5300	4400	3700	3200	2700	2250	1840	—	—	—
2501—3200	3401—4300	6000	5000	4200	3600	3000	2500	—	—	—	—
3201—4000	4301—5450	6600	5600	4800	4100	3300	—	—	—	—	—
4001—5000	5451—6750	7400	6200	5200	4600	—	—	—	—	—	—
5001—6200	6751—8350	8400	7000	—	—	—	—	—	—	—	—

2. Prądnice prądu zmiennego i silniki synchroniczne.

100 - 125	136 - 170	500	450	410	380	340	320	290	250	220	180
126 - 160	171 - 215	600	550	500	460	410	380	340	310	260	220
161 - 200	216 - 270	700	620	580	540	480	440	380	350	300	250
201 - 250	271 - 340	815	720	660	720	550	500	450	410	345	290
251 - 320	341 - 430	980	860	760	710	640	580	520	470	400	330
321 - 400	431 - 545	1160	1040	930	860	760	690	620	560	480	400
401 - 500	546 - 675	1350	1200	1100	1000	860	800	700	640	560	460
501 - 620	676 - 835	1600	1380	1220	1160	1000	910	800	740	640	530
621 - 780	836 - 1060	1900	1680	1450	1360	1170	1060	940	860	750	610
781 - 1000	1061 - 1360	2250	2000	1700	1600	1360	1240	1100	1000	900	700
1001 - 1250	1361 - 1700	2600	2300	2000	1840	1560	1440	1300	1180	1030	820
1251 - 1600	1701 - 2150	3100	2700	2350	2060	1850	1700	1500	1340	1200	960
1601 - 2000	2151 - 2700	3600	3100	2700	2500	2200	1940	1700	1560	1500	1120
2001 - 2500	2701 - 3400	4250	3650	3200	2900	2400	2200	2000	1800	1600	1280
2501 - 3200	3401 - 4300	5100	4300	3700	3300	2800	2500	2300	2100	1800	1480
3201 - 4000	4301 - 5450	6000	5200	4400	4000	3300	3000	2700	2500	2200	1760
4001 - 5000	5451 - 6750	7000	6000	5200	4600	3800	3500	3000	2800	2400	2000
5001 - 6200	6751 - 8350	8000	6600	6000	5400	4500	4000	3500	3200	2800	2300

3. Silniki trójfazowe i jednofazowe.

100—125	136—170	940	630	450	350	270	230	190	170	160	160
126—160	171—215	1050	720	530	420	310	270	225	200	186	180
161—200	216—270	1190	820	600	480	360	315	260	235	220	210
201—250	271—340	1320	940	680	550	420	360	300	275	250	240
251—320	341—430	1480	1060	780	620	480	460	350	320	290	280
321—400	431—545	1700	1240	920	740	580	510	450	380	360	320
401—500	546—675	1900	1400	1050	840	660	590	500	450	400	370
501—620	676—835	2100	1600	1200	960	760	680	580	520	470	420
621—780	836—1060	2400	1800	1360	1120	900	800	670	600	550	490
781—1000	1061—1360	2650	2050	1560	1260	1040	920	780	700	630	560
1001—1250	1361—1700	2950	2640	1800	1460	1200	1080	900	820	720	640
1251—1600	1701—2150	3350	2700	2100	1720	1400	1280	1080	980	860	750
1601—2000	2151—2700	3800	3100	2400	2000	1620	1480	1260	1140	1000	860
2001—2500	2701—3400	4250	3400	2700	2250	1880	1700	1450	1320	1160	990
2501—3200	3401—4300	4850	4000	3150	2600	2200	2000	1740	1580	1360	1160
3201—4000	4301—5450	5400	4500	3600	3000	2600	2350	2000	1840	1600	1320
4001—5000	5451—6750	6000	5200	4100	3400	2950	2700	2400	2150	1850	1520
5001—6200	6751—8350	6700	5800	4700	3900	3350	3100	2700	2500	2150	1800

DROBNE WIADOMOŚCI.

Koło Elektrotechników. Sprawozdanie z posiedzenia w dniu 13 marca r. b.

Po odczytaniu protokołów z dwóch ostatnich posiedzeń Koła, kol. Gnoiński zabrał głos, prosząc, aby Koło, wobec konieczności głosowania w rozmaitych sprawach na zebraniach delegacji kół, upoważniło go do tego. Po uzyskaniu aprobaty Koła (jednomyślnie) kol. Gnoiński prosi o wybór zastępcy swego w delegacji kół. Wybrano kol. S. Śliwińskiego.

Następnie zabrał głos kolega Tysza, mówiąc

„O tymczasowych zmianach i uzupełnieniach przepisów dla instalacji elektrycznych“.

W związku z brakiem materiałów zasadniczych, jak miedzi i gumy, zaszła konieczność zmiany niektórych przepisów instalacyjnych. W ustaleniu tych zmian kierowano się zasadami, przyjętymi przez Związek Elektrotechników Niemieckich. W głównych zarysach zmiany te są następujące: Najmniejszy dopuszczalny przekrój prze-

wodników miedzianych oznaczono na 0,75 mm² (zam. dawniej - 1,0) w rurkach i na rolkach i 0,5 mm - w świecznikach. Zamiast miedzi dozwolono stosować cynk i żelazo, przyczem najmniejsze przekroje oznaczono na 1,0 mm² (w rurkach i na rolkach). Przewodniki napowietrzne powinny posiadać przekroje minimalne 4,0 mm² (dla miedzi) i 2,5 mm² (dla żelaza). Jednocześnie powiększono obciążenie dopuszczalne dla przewodników miedzianych i oznaczono obciążenie dla przewodników żelaznych i cynkowych. Dalej powiększono dopuszczalny spadek napięcia dla oświetlenia z 2,5% do 4%, z czego do licznika 2% i dla siły powiększono spadek napięcia do 7%, z czego do licznika 2%. Przy obliczaniu pionów przyjmowane dotychczas obciążenie 100 watów. na pokój każdego mieszkania zmniejszono do 60 watów. Uwzględniając brak gumy, dopuszczono stosowanie gumy regenerowanej, w pewnych wypadkach—taśmy gumowej, wreszcie dla przewodników żelaznych - papieru zamiast gumy.

Dane, zawarte w referacie kol. Tyszki, nie budziły żadnych wątpliwości, ani nie wymagały dopełnień, to też dyskusji nie było.

Kol. Gnoiński odczytał interpelację kol. Dembińskiego w sprawie „Ligi czystych rąk”. Autor, nawiązując do projektu kol. Gnoińskiego, wniesionego na zebraniu ogólnym techników w roku ubiegłym, uznaje za rzecz konieczną, aby teraz właśnie, kiedy w mniejszym lub większym zakresie możemy kształtować nasze życie społeczne, idea sumiennego i uczciwego wypełniania włożonych na nas lub przyjętych na siebie obowiązków stale nam przyświecała.

Kol. Rzewnicki przypomina, że sprawą tą miała się zająć Rada Stowarzyszenia, i proponuje przypomnieć o tem Radzie i wnieść tę sprawę na delegację kół.

Kol. Dembiński wyjaśnia, że chodzi mu o wyrobienie etyki zawodowej elektrotechników na wzór medyków, prawników i t. p.

Kol. Gnoiński stwierdza, że dają się zauważyć pewne objawy korupcy i walkę z tem należałoby podjąć, opracowując pewne przepisy na wzór przepisów dla inżynierów-doradców.

Kol. Kühn przypomina dalej o istnieniu dawniej komisji pracujących w różnych dziedzinach w zakresie elektrotechniki i proponuje wznowić ten zwyczaj, dający możliwość wciągnięcia do pracy większej liczby członków Koła, a zatem lepszego wyzyskania sił. Wyniki prac komisji powinny być przedstawiane na zebraniach Koła. Sprawę tę przekazano Zarządowi.

Kol. Gnoiński przypuszcza, że działalność Koła roztoczyłaby szersze kręgi, gdyby członkami Koła mogli być również i koledzy nie będący członkami Stow. Techników. Porozumienie się w tej sprawie z Radą polecono Zarządowi.

Sprawozdanie z posiedzenia w d. 20 marca r. b.

Po odczytaniu protokołu z poprzedniego zebrania, przewodniczący udzielił głosu kol. Flatau, który wygłosił odczyt na temat:

„Przepisy budowy sieci elektrowni okręgowych“.

W odczytaniu swym kol. Flatau podał te wymagania, jakie muszą być uwzględnione przy budowie sieci napowietrznych wysokiego napięcia. Używane do tego materiały: miedź i aluminium o oznaczonym przekroju minimalnym i wytrzymałości na rozciąganie. Przytem uwzględniony być musi pewien współczynnik bezpieczeństwa około 2,5. Wysokość zawieszenia sieci ponad ziemią—6 m. Prelegent podał wzory dla oznaczania strzałki zwisania przy danej temperaturze, co jest miarodajnym dla oznaczenia wysokości słupa, oraz wzór dla oznaczenia odległości między słupami dla danej sumy przekroju przewodników. Wpływ wiatru przyjęto 120 kg/cm² powierzchni. Słupy drewniane muszą być ustawiane gęściej, co jest niepożądane, gdyż każdy punkt zawieszenia pogarsza stopień zaizolowania sieci w stosunku do ziemi. Prócz tego używane są słupy żelazno-betonowe. Jako izolatory do napięć od 6000 do 40000 volt. używane są izolatory typu Delta, powyżej—izolatory składane. Prelegent wspominał o próbach izolatorów i ich osadzeniu, poczem omówił sposoby stosowane przy krzyżowaniu się sieci z drogami jezdni, z kolejami żelaznymi (system prof. Ulbricha) i rzekami.

W dyskusji zabrał głos kol. Wysocki, wyjaśniając przyczynę pęknięcia linii przy izolatorach. Naprężenie mechaniczne drutu w tych właśnie miejscach jest największe. Dużą klęską sieci powietrznych jest sadź. Pierwsze przepisy elektrotechników niemieckich dla oznaczenia wpływu sadzi na powiększenie ciężaru drutu dawały wzór, jakoby ciężar ten dodatkowy był proporcjonalny do przekroju przewodu. Wzór ten wygodny ze względu, że i ciężar drutu do przekroju jego jest proporcjonalny, nie odpowiada rzeczywistości. Bliższym prawdy byłby wzór, oznaczający ciężar sadzi, jako proporcjonalny do powierzchni drutu. Prawda jest po środku. Dalej wspominał kol. Wysocki o trudnościach, związanych z budową siatki ochronnej, która w środku między słupami ulega zwężeniu. Chcąc otrzymać dobrą siatkę, trzeba zastosować bardzo ciężką konstrukcję, co ze względów praktycznych nie jest wskazane.

Na pytanie kol. Dembińskiego odpowiada kol. Flatau, że umieszczanie na słupach sieci wysokiego napięcia przewodów niskiego napięcia o dużej wielkości prądu prawdopodobnie jest dopuszczalne, gdyż żadnych zastrzeżeń co do tego niema. Co się tyczy przewodników telefonicznych, to ułożenie ich jest dopuszczalne, o ile służą do użytku własnego.

Po wyczerpaniu dyskusji kol. przewodniczący zarządził głosowanie na członka Zarządu na miejsce wyjeżdżającego kol. Tarczyńskiego. Z pośród szeregu wystawionych przez zebranie kandydatów większością głosów obrano kol. Arlitewicza.

Jako kandydata na członka Rady Miejskiej obrano kol. Potempskiego.

Sprawozdanie z posiedzenia w dniu 27 marca r. b.

Na porządku dziennym odczyt inż. Bochni:

„O silnikach wodnych“.

Zanim prelegent przeszedł do właściwego tematu, uzupełnił poprzedni swój odczyt wykazaniem danych co do możliwości wyzyskania energii Wisły. Od granicy austriackiej do Warszawy dałoby się, zdaniem autora, wyzyskać z górą 100 000 k. m., przyczem największe zakłady powstałyby mogły pod Puławami, Demblinem (pewna trudność wobec tego, że tam wpada Wieprz do Wisły), na równinie Kozienickiej i koło Czerska (po kilkanaście tysięcy k. m.).

Następnie przeszedł autor do właściwego referatu. Ilustrując swój wykład bardzo licznymi przezroczami, prelegent wyjaśniał rozmaite systemy turbin wodnych, wpływ kształtu łopatek na szybkość turbin, sposoby regulowania prędkości, wreszcie zależność wydajności turbin od ich mocy. Wobec spóźnionej pory, prelegent obiecał na jednym z następnych posiedzeń Koła pokazać i objaśnić resztę przezrocz. Do tegoż czasu odłożono dyskusję nad referatem.

K. M.

Miejskie urządzenia użyteczności publicznej w Polsce Kongresowej. Pod tytułem powyższym umieszczono w „Elektrotechnische Zeitschrift” (r. 1916, № 7) artykuł inż. L. K. Fiedlera, powołujący się na „Rocznik Statystyczny Królestwa Polskiego za rok 1914” W. Grabskiego. W artykule tym podano dwie tablice statystyczne przestarzałe i nieściśle. Z tablicy pierwszej wynika, iż na 121 miast tylko 4 miasta mają oświetlenie elektryczne (w gub. Warszawskiej niema żadnego miasta z oświetleniem elektrycznym), 8—gazowe, 110—naftowe. Tylko 9 miast ma urządzenie wodociągowe i tylko 5—kanalizacyjne. Poza tem wyliczono 7 urzędów tramwajowych (w gub. Warszawskiej—3 i Piotrkowskiej—4) i 16 urzędów telefonicznych. Tablica druga opisuje 5 urzędów elektrycznych miejskich: w Warszawie, Łodzi, Sosnowcu, Częstochowie i Radomiu. Z tablicy tej wynikałoby, iż Warszawa i Łódź mają po jednej tylko elektrowni wspólnej dla tramwajów, oświetlenia i silników, przyczem elektrownia warszawska o prądzie trójfazowym, a Łódzka o prądzie stałym 120 V. (!).

Jako przyczynę naszego zacofania gospodarczego p. Fidler upatruje w ograniczonym samorządzie, w administrowaniu przez urzędników obcych krajowi i stojących na niskim poziomie moralnym, wreszcie na dążności centralnych władz petersburskich do pozostawienia ziem polskich na tak niskim stopniu gospodarczym, jak inne kraje Państwa Rosyjskiego. Należy oczekiwać, pisze autor, iż Polska wyrówna to opóźnienie przez wzmoczoną działalność przemysłu polskiego, przyczem i przemysł niemiecki znajdzie w Polsce bogate pole do pracy. sw.

Wypadki porażenia elektrycznego w Austrii w r. 1914. Stowarzyszenie Elektryczne w Wiedniu zanotowało w roku sprawozdawczym 54 wypadki (w roku poprzednim—56) porażenia prądem elektrycznym, z tego 5 wypadków (w roku zeszłym—13) śmiertelnych. Z tej liczby przypada: a) 23 wypadki na tramwaje miejskie w Wiedniu; b) 14—na zakłady górniczo-hutnicze, z tego 4 wypadki śmiertelne; c) 16—na inne zakłady przemysłowe; d) 4—na zakłady elektrotechniczne. Wypadki przy tramwajach były natury lżejszej i polegały na elektryzacji lub na oparzeniu rąk. Co się tyczy wypadków pozostałych, to z nich 12 zdarzyło się przy tablicach rozdzielczych, 9 (z tego 2 śmiertelne), przy przewodach i 8 (z tego 1 śmiertelny)—przy maszynach. Poszkodowani byli w równej mierze elektrotechnicy jak i ludzie nieobcy z elektrycznością. Wypadkom śmiertelnym podlegli tylko ci ostatni. Porażenia śmiertelne zdarzyły się przy prądzie zmiennym o napięciu 3000 V., 575 V. i 220 V. Natomiast zanotowano wypadki przy 5000 V. i 15 000 V., które zakończyły się tylko ciężkim porażeniem i kalectwem.

W całym Państwie Austriackim Inspektorat Fabryczny notuje 408 (w roku zeszłym—583) wypadków w „centralach wytwarzających siłę, ciepło i światło”. Z powyższej liczby było 33 (w roku zeszłym—45) wypadków śmiertelnych, z czego na porażenie prądem elektrycznym przypada—22 (w roku zeszłym—32).

Lampy ręczne i przewodniki ruchome doprowadzające prąd, były niejednokrotnie przyczyną wypadku śmiertelnego. Inspektorat zaleca stosowanie do lamp ręcznych reduktorów na 16 V. napięcia wtórnego. sw.

Pałaki zamiast rolek. Na mocy decyzji Rady Miejskiej w Zurichu, urządzenia odbiorcze prądu i przewody robocze w tramwajach miejskich zostały przerobione, przyczem zamiast rolek wprowadzono pałaki. sw.

Lampka kieszonkowa bez baterii. Inż. Karol von Dreger z Budapesztu skonstruował i wprowadził na rynek lampki kieszonkowe bez baterii. Lampki te pod względem wyglądu, wymiarów i siły świetlnej nie różnią się od używanych powszechnie lampek bateryjnych. Energię elektryczną wytwarza mała prądnicą o stałych magnesach, poruszana przez naciskanie drążka wielkim palcem ręki trzymającej lampkę. Dzięki sprężynie drążek wraca napowrót, poczem znów go naciskamy i t. d. W zasadzie należy „pompować” przez cały czas korzystania z lampki. Jednakże sprężyna zegarkowa, w jaką lampka jest zaopatrzona, może wchłonąć tyle energii, iż po ukończeniu „pompowania” żarówka świeci jeszcze kilka minut.

Większe lampki przenośne urządzone są w podobny sposób, z tą tylko odmianą, iż do poruszania prądnicę stosujemy siłę mięśni nie jednego palca, lecz całej ręki. Oprawa zaopatrzona jest w dwie rękojeści: stałą i ruchomą. Przez ściskanie rękojeści wprowadzamy prądnicę w ruch. sw.

Wpływ gazów spalinywych na izolatory. Przy sieciach kolejowych wysokiego napięcia, zauważono zjawisko łuku świetlnego pomiędzy przewodem roboczym a izolatorem w chwili, gdy izolator znajduje się w atmosferze gazów spalinywych. Dotyczy to kolei obsługiwanych jednocześnie lokomotywami parowymi i elektrycznymi i głównie takich miejsc jak tunele, przejazdy pod wiaduktami, mostami i t. p. Początkowo przypuszczano, iż zjawisko pochodzi od sadzi, którą pokrywa się powierzchnia izolatora. Jednakże sprawdzono, iż izolator pokryty sadzą wykazuje równą zdolność izolacyjną, jak czysty. Doświadczenia inż. Parodi dowiodły, iż przyczyną zjawiska tkwi w jonizacji gazów spalinywych, otaczających izolator. Przy jednakowym skoku iskrowym napięcie przebicia wynosiło w atmosferze dymu z lokomotywy 3960 do 5544 V., gdy w atmosferze powietrza—9150 V. Stąd wypływa wniosek, iż w tunelach należy duży nacisk kłaść na przewietrzanie, a poza tem odległość na przebicie powinna być w tych miejscach zwiększona w trójnasób. sw.

Przewodnictwo metali. Wobec szerokiego zastosowania w chwili obecnej do urządzeń elektrycznych cynku i żelaza, dobrze jest mieć w pamięci dane, co do przewodnictwa tych metali. R. Wentzke

podaje w *Elektrische Zeitschrift* (r. 1916, Nr. 10) zestawienie łatwe do zapamiętania, które w tłumaczeniu na język polski przybierze postać wyrazu „Macz” i czterech liczb, przyczem każda z nich jest o połowę mniejsza od poprzedniej „1, 1/2, 1/4, 1/8”. Wyraz „Macz” składa się z pierwszych liter nazw metali: „miedź, aluminium, cynk, żelazo”, uszeregowanych w stosunku ich wartości jako przewodników. Jeżeli przewodnictwo miedzi oznaczymy liczbą 1, to przewodnictwo aluminium wyrazi się liczbą 1/2, cynk — 1/4 a żelazo 1/8. sw.

Hotele jako odbiorcy energii elektrycznej. *Electrical World* podaje odczyt jednego z inżynierów Towarzystwa Georgia Railway Power Company, który badał, czy dla większych hoteli jest korzystniejszym posiadanie własnej stacji elektrycznej, czy też przyłączenie do obcej elektrowni.

Okazuje się, że niewiele instalacji posiada tak dobry spółczynnik obciążenia, t. j. stosunek maximum spotrzebowania energii do wielkości zainstalowanych kilowatów, jak hotele, mianowicie wynosi on średnio:

dla hoteli	20 %
„ budowli publicznych	7-15 „
„ drukarni	8-14 „
„ śpichlerzy	8-10 „

Krzywa obciążenia dla hoteli ma przebieg łagodny, pozbawiony znacznych wahań i różnic w wielkości obciążenia w różnych porach doby, szczególnie ma to miejsce w hotelach, posiadających własne urządzenia chłodzące i maszyny do wyrobu lodu, które pracują podczas nocy. Wpływ pór roku na wielkość spotrzebowania energii jest dla hoteli mniejszy, niż u innych odbiorców. Wszystko to sprawia, że hotel jest dla elektrowni bardzo korzystnym odbiorcą.

Poniższa tabliczka podaje najbardziej charakterystyczne liczby dla czterech rozmaicie urządzonych i różnej wielkości hoteli.

Wyszczególnienie	Duży hotel bez chłodni A	Duży hotel z chłodnią B	Mały hotel bez specjalnych urządzeń dla siły C	Nowocześnie urządzony hotel średniej wielkości D
1. Największe miesięczne spotrzebowanie energii kW-godz.	45 000	51 300	2 840	—
2. Najmniejsze „ „ „ „	27 700	36 200	1 240	—
3. Zainstalowano dla światła kW	160	130	22,7	62,5
4. „ „ siły „ „	150	128	20,0	160,0
5. Roczne spotrzebowanie energii dla światła kW-godz.	307 000	334 000	19 288	118 500
6. „ „ „ „ siły „ „	158 000	177 000	3 056	183 000
7. Średnie spotrzebowanie energii na zainstal. kW światła kW-g.	1920	2570	850	1890
8. „ „ „ „ „ siły „ „	1020	1383	152	1045
9. Współczynnik obciążenia dla światła %	22	29,4	9,7	21,6
10. „ „ „ „ siły %	15,8	21,5	2,4	16,2

Jako główny powód urządzania własnych stacji elektrycznych przez hotele uważa się możliwość zużytkowania w miesiącach zimowych pary odlotowej do ogrzewania, skutkiem czego to ostatnie wypadnie tanio. Obliczono, że gdy koszt ogrzewania przy wytwarzaniu pary przez kotły niskiego ciśnienia wynosi rocznie ok. 2150 dolarów, przy użyciu pary odlotowej nie przekroczy 800 dol. Ta różnica przemawia pozornie za używaniem pary odlotowej do ogrzewania, a więc za posiadaniem przez hotele własnych stacji elektrycznych. Inaczej jednak się ta sprawa przedstawi, jeśli uwzględnimy, że hotel otrzymać może z elektrowni publicznej prąd po cenie niższej, niż przy własnej produkcji i że ogrzewanie nie wyzyskuje całej ilości pary, będącej do dyspozycji. Dla hotelu A np. w głównym okresie ogrzewania potrzeba 2 548 000 kg pary, z czego 60% przypada na styczeń i luty, reszta, t. j. ok. 1 mil. kg na listopad, grudzień, marzec i kwiecień. W ciągu tych miesięcy jest ok. 4,6 mil. kg pary odlotowej do dyspozycji, czyli cztery razy więcej, niż potrzeba do ogrzewania. Z drugiej strony największe zużytkowanie pary do ogrzewania ma miejsce w porze rannej, t. j. w czasie najmniejszego zapotrzebowania na prąd, gdy w innych godzinach będzie nadmiar pary. Wynika z tego, że ogrzewanie pary odlotowej nie daje w danym wypadku tej oszczędności, jakiej możnaby się spodziewać.

Instalacja o 70 000 V w Meksyku. W stanie Jalisco, u ujścia rzeki Chapala zbudowano nową elektrownię, poruszaną zapomocą siły wodnej i przeznaczoną do zasilania licznych kopalni i gospodarstw rolnych. Okolica nie posiada kopalni węgla, nie ma kolei żelaznych, tak, że wyzyskanie siły wodnej było jedynym wyjściem.

Ponieważ ustawienie większego budynku na stromym brzegu skalistym było zbyt kosztowne, przeto oddzielono maszynownię od

rozdzielni i pierwszą ustawiono tuż nad rzeką, a drugą zbudowano na płaskowzgórzu w odległości około 100 m. Do zbiornika wody prowadzi kanał otwarty długości 2,2 km, szerokości 6,8 m i głębokości 3,5 m. Do maszynowni prowadzą wodę trzy rury długości po 72 m, o średnicy 1750 mm i grubości ścianek 12 mm. W maszynowni mieszczą się tylko turbiny i prądnice, w ilości trzech zespołów. Turbiny spiralne o wale poziomym obliczone na 5700 litrów na sek. przy 69 m spadku. Moc—3000 kW, sprawność—78%, liczba obrotów—375 na min. Połączenie maszyn sprzęgłowe. Prądnice trójfazowe o napięciu 10 000 V i 50 okresach na sek. Pomiędzy maszynownią a rozdzielnią poprowadzone są trzy kable, doprowadzające prąd główny i kilka kabli pomocniczych do wzbudzenia, oświetlenia, sygnalizowania i telefonowania. Kable te poprowadzono na stoku stromego brzegu po wierzchu i pomiędzy rurami wodnymi. Dla ochrony od promieni słonecznych kable pociągnięto farbą białą.

Właściwy dozór nad elektrownią ogniskuje się w rozdzielni. Cała bowiem czynność maszynowni ogranicza się do puszczenia i zatrzymywania maszyn, a więc do otwierania i zamykania zasuw wodnych i do smarowania. Łączenie i regulacja maszyn odbywa się w rozdzielni, która porozumiewa się z maszynownią zapomocą sygnalizacji i telefonu.

Najbliższa okolica zasilana jest prądem wprost z maszyn, a więc o 10 000 V. Przeważna jednak część energii przetwarza się w trzech transformatorach na 70 000 V. Linie odchodzące od szyn zbiorczych zaopatrzone są w łącznik oliwny trójfazowy (Dreikessel-Öelschalter) i dławnice stopniowane z odgromnikami rozłkowymi i opornikami wodnymi. Przyrządy ustawiono w celach betonowych, żelazne części doziemiano, a w oliwie zanurzono termometry alarmujące. Połączenia elektryczne wykonano z rur mosiężnych. Oświetlenie i silniki pomocnicze czerpią prąd za pośrednictwem transformatorów 10 000/110. W razie wypadku oświetlenie może być przelączone na baterię akumulatorową.

Linie o napięciu 70 000 V. wynoszą w sumie 205 km. Poza tem w zagłębiu górniczym rozchodzi się sieć wtórna o napięciu 20 000 V i długości 124 km. Jako przewodniki służą linki miedziane o 50 mm², zawieszane w odstępach jedna od drugiej 4,2 m. Rozpiętość średnia—220 m, największa—430 m. Do wspierania sieci służą wieże żelazne w ilości 1180 sztuk o wysokości ponad powierzchnią ziemi 18 m i o wadze 1200 kg. Wieże montowano na miejscu w położeniu leżącym, a następnie podnoszono przy pomocy dźwigu.

Isolatory Delta, wiszące, potrójne. Każdą część porcelanową probowano z osobna przy napięciu 75 000 V, wzwyż aż do wyładowania nabrzeźnego. Po zmontowaniu obciążano izolatory mechanicznie (3000 kg) i poddano powtórnej próbie elektrycznej na wyładowanie. Pojedyncze izolatory zanurzone w oliwie uległy przebiciu przy 140 000 V, izolatory potrójne w stanie suchym—przy 220 000 V, podczas sztucznego deszczu—przy 150 000 V.

Wzdłuż linii ustawiono kilka budynków ochronnych, mieszczących w sobie odłączniki i odgromniki rozłkowe wraz z odpowiednimi opornikami wodnymi. Niektóre z tych budynków odgrywają jednocześnie rolę podstacy transformatorowych z 70 000 na 20 000 V. Punkty zerowe zarówno wyższego jak i niższego napięcia mają połączenie z ziemią przez dławnicę. Budynki ochronne komunikują się z elektrownią za pośrednictwem telefonów, przyczem przewodniki telefoniczne poprowadzono na osobnych słupach równoległe do linii wysokiego napięcia w odstępach 100 m.

Większą część instalacji wykonała firma „Siemens-Schuckert”. Turbiny pochodzą z fabryki Escher Wyss & Co.

sw.