

TREŚĆ: Inż. T. Zubrzycki: Służba hydrograficzna w Polsce. — A. Kühnel: Rozsadzanie skał tlenem ciekłym. — Inż. Alfons Chmielowiec: Najkorzystniejszy kształt osi wieszara o zmiennym przekroju. — M. Nestorowicz: Ustrój Administracji Drogowej w Polsce (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografja.

Inż. Tadeusz Zubrzycki.

Służba hydrograficzna w Polsce.

Referat wygłoszony na I. Zjeździe Geografów i Etnografów Słowiańskich w Pradze (4—8. VI. 1924).

Uwagi ogólne.

Referat niniejszy ma za przedmiot stan i rozwój systematycznych spostrzeżeń i pomiarów, służących za podstawę właściwych studjów naukowych, jak również projektów z zakresu hydrotechniki. Wynika z natury rzeczy, że stworzenie i utrzymanie aparatu, potrzebnego do spostrzeżeń tego rodzaju — założenie sieci i zaprowadzenie służby obserwacyjnej, administracja sieci, gromadzenie, opracowanie i ogłaszanie wyników — nie może być dziełem jednostek ze świata naukowego, lecz należy do zadań odrębnych organizacji i stanowi gałąź służby publicznej. Przedstawienie postępu powyższych badań staje się zatem w ogólnych zarysach przedstawieniem działalności państwowej służby hydrograficznej.

Gdy chodzi o Polskę, to o rozwoju badań hydrograficznych, opartym na jednolitych zasadach i wykazującym określony kierunek, można mówić dopiero od czasu wskrzeszenia Państwa Polskiego. Przedtem ziemie polskie, podzielone granicami politycznymi na trzy części, poddane trzem rozmaitym sposobom rządzenia i administracji, wykazywały również znaczne różnice w traktowaniu zagadnień, dotyczących charakteru wód — co zgóry wykluczało logiczną ewolucję badań tego zakresu. Jeżeli jednak wskutek tego na pierwszy plan występuje przedstawienie ustroju i działalności polskiej służby hydrograficznej, od 1919 r. począwszy, to przecież poznanie zebranych przedtem danych i materiałów wydaje się koniecznym, chociażby dla oświecenia warunków, jakie służba ta w rozmaitych dzielnicach Polski zastała i wśród których miała się organizować i rozwijać.

I. Dawniejsze badania hydrograficzne.

Punktem wyjścia dla spostrzeżeń stanu i ruchu wód są w regule motywy praktyczne. Dotyczy to przede wszystkim zapobieżenia szkodliwym skutkom działania wody przez przeciwstawienie jej niszczącej sile odpowiednich sztucznych urządzeń, następnie zaś — zużytkowanie wód do celów komunikacyjnych, gospodarczych i przemysłowych. Badanie wód rozpoczyna się więc najwcześniej tam, gdzie działanie ich jest najściślej związane z życiem i losem ludności¹⁾, a postępuje przede wszystkim w kierunku tych spostrzeżeń, których wyniki mają bezpośrednie znaczenie dla zmniejszenia szkodliwego działania wody, a szczególnie niebezpieczeństwa powodzi. Rozszerzenie spostrzeżeń i pomiarów na całą sieć wodną i jednolite dostosowanie badań do ostatecznego ich celu — t. j. do określenia zasad krążenia wody w przestrzeni, w szczególności do teoretycznego objaśnienia procesu odpływu wód po powierzchni ziemi oraz jego przyczyn i skutków — stanowi dopiero dalszy, nieraz nawet bardzo odległy etap rozwoju hydrografji. Etap ten, znajdujący wyraz w naukowym ustaleniu metod spostrzeżeń i pomiarów, w stworzeniu stacji i laboratorjów doświadczalnych i w przeprowadzeniu studjów hydrologicznych w szerokim zakresie, jak również w określeniu zasad organizacji całości kształtu odnośnej gałęzi służby, przypada w przeważającej liczbie państw Europy zachodniej na ostatnie dziesiątki lat minionego wieku.

¹⁾ N. p. w miejscu odgałęzienia Nogatu od Wisły pierwsze pomiary głębokości koryta datują się z XVII w., zaś w XVIII w. przedsięwzięto już próby oznaczenia chyżości i objętości odpływu wody.

a) Obserwacje wodowskazowe.

W Polsce początek systematycznych badań z dziedziny hydrografji, których wyniki dochowały się dotychczas, datuje się od 1799 r., t. j. od rozpoczęcia przez profesora Liceum Warszawskiego, Magiera, codziennych obserwacji stanów wody Wisły pod Warszawą. Zamiłowaniu prof. Magiera, który aż do lipca 1829 r., a więc przez przeciąg 30 lat własnoręcznie notował stan wód w księdze specjalnie w tym celu przez Zarząd Miejski Warszawy utrzymywanej, zawdzięczać przedewszystkiem należy, że dla Warszawy istnieje nieprzerwany ciąg codziennych spostrzeżeń stanu wody od początku XIX w. aż po dzień dzisiejszy.

Z końcem 1799 r. zarządzone zostały przez rząd pruski spostrzeżenia stanów wody na Wiśle w Cyplu Montawskim, zaś w pierwszych dziesiątkach lat XIX w. powstały kolejno główne wodowskazy na dolnej Wiśle. Odnośne wyniki spostrzeżeń nie wszędzie dochowały się w komplecie.

Najdawniejsze zapiski stanów wody na Wiśle pod Krakowem sięgają 1813 r. wykazują jednak przerwę od 1819 do 1824 r. Spostrzeżenia dokonywane były do roku 1843 włącznie na wodowskazie podgórskim, w okresie 1844—1854 na dawnym wodowskazie krakowskim, od 1. I. 1855 do 31. VIII. 1859 na t. zw. nowym wodowskazie krakowskim, zaś od 1. IX. 1859 znowu na wodowskazie podgórskim. Na zero tego wodowskazu, jednoznaczne z dzisiejszym, redukuje się też wszystkie obserwacje okresu 1844—1859.

Na Warcie obserwacje stanów wody rozpoczynają się w roku 1818 (Poznań), na Noteci w 1823.

Ze spostrzeżeniami stanów wody łączyły się od samego początku również obserwacje, odnoszące się do stanu i ruchu lodów, stanowiące podstawę do osobnej statystyki zjawisk lodowych¹⁾.

Następne lata pierwszej połowy XIX w. zaznaczyły się kolejnym powstawaniem nowych wodowskazów na spławnych odcinkach rzek, przeważnie w związku z komunikacją wodną, wzgl. pracami nad ulepszeniem dróg wodnych i z budową wałów ochronnych. Dalszy postęp prac hydrotechnicznych spowodował stopniowe rozszerzanie i uzupełnianie sieci wodowskazów, za czem poszło usystematyzowanie spostrzeżeń. W 1867 r. funkcjonowało w górnych dorzeczach Wisły i Dniestru (b. zabor austrjacki) 22 stacji wodowskazowych, utrzymywanych przez techniczne urzędy gal. Namiestnictwa. Na rzekach byłego zaboru pruskiego służba wodowskazowa została w 1871 r. unormowana rozporządzeniem Min. Handlu i Przemysłu i Robót Publicznych w Berlinie, określającym zasady wykonywania spostrzeżeń i opracowania ich wyników²⁾. Od 1876 wzgl. 1877 r. datuje się funkcjonowanie przeważającej ilości stacji b. zaboru rosyjskiego, czynnych aż do 1914 r.: wodowskazy te były zakładane przez t. zw. partje opisowe, delegowane do badania poszczególnych rzek przez Ministerstwo Komunikacji w Petersburgu.

Od czasu założenia sieci głównych wodowskazów, zasady wykonywania i organizacji służby obserwacyjnej w b. zaborach pruskim i rosyjskim nie doznały zasadniczej zmiany. W Pru-

¹⁾ Obserwacje stanu lodu na Wiśle pod Warszawą rozpoczynają się w zimie 1724/25 (zob. Dr. Stanisław Pawłowski „Złodzenie górnej Wisły, górnego Dniestru, oraz ich dopływów“ — Lwów 1912).

²⁾ „Instruktion über die Beobachtung und Zusammenstellung der Wasserstände an den Hauptpegeln“ Berlin 1871.

siech skoncentrowano wprawdzie od 1901 r. począwszy rejestrację, opracowanie i ogłaszanie wyników w odrębnym Instytucie (Landesanstalt für die Gewässerkunde) w Berlinie, lecz stacje wodowskazowe pozostawały w bezpośrednim zarządzie Inspekcji Dróg Wodnych względnie Urzędów budownictwa meljoracyjnego; w Rosji podlegały one Okręgom Komunikacji. Wyniki spostrzeżeń były w obydwu państwach przedkładane do ostatecznej rewizji i do dalszego zużytkowania władzom centralnym i publikowane w Rosji (od 1881) przez Ministerstwo Komunikacji, zaś w Prusiech (od 1901 r.) przez Krajowy Instytut Hydrograficzny. — Na terenie b. zaboru austriackiego sieć obserwacyjna (zarówno wodowskazowa jak i opadowa) przeszła w 1894 r. pod zarząd Krajowego Oddziału Hydrograficznego we Lwowie, wykonywał on swe funkcje aż do 1918 r. pod kierunkiem Hydrograficznego Biura Centralnego w Wiedniu¹⁾, które ogłaszało wyniki spostrzeżeń w corocznych wydawnictwach.

b) Obserwacje opadów atmosferycznych.

Obserwacje opadu, stanowiące integralną część spostrzeżeń meteorologicznych, łączą się jednak już z uwagi na badanie związku pomiędzy odpływem a opadem tak ściśle z zadaniem hydrografji, że zorganizowanie i prowadzenie odnośnych spostrzeżeń staje się niejednokrotnie bezpośrednią potrzebą służby hydrograficznej. Służąca do tego celu sieć obserwacyjna jest w regule gęstsza od właściwej sieci meteorologicznej, obejmuje jednak przeważnie stacje czysto opadowe, zaliczane w meteorologii do stacyj najniższego rzędu.

W Polsce obserwacje opadowe były włączone w zakres służby hydrograficznej tylko na obszarze b. dzielnicy austriackiej. Związek pomiędzy temi obserwacjami a spostrzeżeniami stanów wody sprawił, że już od 1867 r. począwszy, Komisja Fizjograficzna b. Krakowskiego Towarzystwa Naukowego (później Akademii Umiejętności) w sprawozdaniach swych łączyła wyniki obydwu rodzajów spostrzeżeń. Również gal. Wydział Krajowy, przystępując do uzupełnienia rządowej sieci obserwacyjnej, rozciągnął je także na stacje ombrometryczne — następnie zaś publikował wyniki spostrzeżeń stanu wody i opadu we wspólnych wydawnictwach perjodycznych.

W utworzonym w 1894 r. Kraj. Oddziale Hydrograficznym Namiestnictwa spostrzeżenia ombrometryczne stanowiły odrębny dział służby, równorzędny ze spostrzeżeniami wodowskazowymi. Sposób zarządu sieci, prowadzenia spostrzeżeń, opracowania rezultatów i przygotowania ich do druku, był dla obydwu gałęzi służby analogiczny. We wielu stacjach mierzono również wysokość warstwy śniegu, parę stacyj było zaopatrzonych w przyrządy samopiszące (ombrografy).

c) Pomiary objętości przepływu.

Pomiary objętości przepływu, zwane zwykle pomiarami hydrometrycznymi, sięgają w Polsce pierwszej połowy XIX w. Najdawniejszymi pomiarami, których wyniki przechowały się dotychczas, są wykonane w 1836 r. przez organa rządowe pruskie pomiary na Wiśle pod Świeciem. Z lat następnych (do 1843 r.) datuje się szereg pomiarów w pobliżu odgałęzienia Nogatu, w 1844 r. wykonano pierwsze pomiary pod Tczewem i Kwidzynie. — Zarówna metoda przeprowadzenia tych pomiarów w pierwszym ich okresie (sięgającym do 1876 r. wł.) jak również systemy użytych do tego instrumentów, były odmienne od metod i przyrządów późniejszych, zaś zmiany, jakim ulegało w międzyczasie koryto Wisły²⁾, sprawiają, że wyniki powyższych pomiarów nie mogą być bezpośrednio porównywane z rezultatami późniejszymi.

¹⁾ Organizację Biura Centralnego przeprowadził inż. Romuald Iszkowski, wówczas Radca Sekcyjny Min. Spr. Wewnętrznych — autor znanej metody obliczania największego odpływu z powierzchni dorzecza i wysokości odpływu (ogłoszonej w „Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ Wien 1886) oraz innych publikacji fachowych (m. in. „Die Wasserstandsprognose“ w „Zeitsch. des österr. Ing.-u. Arch. Ver.“ Wiedeń 1894).

²⁾ Zasadniczą zmianę n. p. spowodowało w dolnej przestrzeni Wisły wykonanie kanału Wisła-Nogat, otwartego w 1853 r.

Systematyczne pomiary objętości przepływu w dorzeczu górnej Wisły i górnego Dniestru wykonane zostały po raz pierwszy z ramienia ówczesnego Namiestnictwa galicyjskiego w 1885 r. Pomiary te obejmowały Małą Wisłę, Wisłę (od ujścia Przemszy po Kraków), Sołę, Skawę, Rabę, Dunajec, Wiślókę i San z Wiślókiem, oraz Dniestr i jego ważniejsze dopływy¹⁾. W latach 1887—1888 przeprowadzoną została druga serja pomiarów na Małej Wiśle, na Wiśle pomiędzy ujściem Przemszy a Zawichostem i na końcowych odcinkach dopływów tej przestrzeni²⁾.

Badania przepływu rzek na ziemiach polskich b. zaboru pruskiego i austriackiego stały się bardzo intensywnymi w ostatnich latach ubiegłego stulecia. W latach 1893—1897 zostały wykonane przez „Biuro Komisji dla badania stosunków wodnych w dorzeczach, szczególnie narażonych na niebezpieczeństwo powodzi“³⁾ serje pomiarów na Warcie, m. i. w Pogorzelicach (14 pomiarów) i w Poznaniu (38 pomiarów). W latach 1896—1897 wykonane zostały z polecenia powyższej Komisji systematyczne pomiary objętości wody na Wiśle od Torunia w dół. Był to wstęp do dalszych pomiarów hydrometrycznych prowadzonych planowo aż do wybuchu wojny światowej.

Wyniki pomiarów pruskich były pomieszczone zrazu tylko w memoriałach i operatach, sporządzanych dla określonych celów technicznych. Większość odnośnych dat, dotyczących mianowicie średniej i dolnej Warty, oraz dolnej Wisły została następnie zużytkowana i ogłoszona przez wspomnianą wyżej Komisję dla badania rzek (w dziele „Der Oderstrom“, Berlin 1896) względnie przez szefa Biura tejże Komisji, inż. Kellera („Memel-, Pregel- und Weichselstrom“ — Berlin 1899) — Pomiary wykonane w latach 1893—1901 (w dorzeczu Warty) wzgl. 1896—1901 (w dorzeczu Wisły) zostały dodatkowo podane w pierwszym tomie „Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands“ (Abflussjahr 1901); wyniki pomiarów późniejszych były ogłaszane w tem wydawnictwie, perjodycznie w miarę ich wykonywania.

Rzeki b. Królestwa Polskiego nie były poddawane badaniom hydrometrycznym; wyjątek stanowiły: 3 pomiary objętości przepływu na Wiśle wówczas granicznej, w profilu Mściów-Dąbrowa Wrzawska (powyżej ujścia Sanu) w latach 1904—1906, oraz serja pomiarów, wykonanych w okresie wysokich wód w 1908 r. pod Sandomierzem⁴⁾. Dotyczące elaboraty dochowały się jedynie w litograficznych odbitkach.

W b. Galicji ówczesny Krajowy Oddział Hydrograficzny rozpoczął w 1897 r., zrazu na najważniejszych rzekach, systematyczne pomiary objętości przepływu, rozszerzane odtąd stopniowo na coraz dalsze przestrzenie rzeczne. Rezultaty pomiarów były ogłaszane corocznie w Roczniku Hydrogr. Biura Centralnego w Wiedniu.

d) Inne spostrzeżenia i pomiary.

Prócz wymienionych wyżej, głównych działów służby hydrograficznej, były na ziemiach polskich łącznie z nią wykonywane także spostrzeżenia i pomiary, które nie wszędzie są zaliczone do ścisłego zakresu hydrografji, lecz w istocie rzeczy stanowią z nią jedną całość — t. j. przede wszystkim z jednej strony obserwacje temperatury powietrza i wody, pomiary warstwy śniegowej, badania wód gruntowych i t. p., z drugiej

¹⁾ Pomiary te, stanowiące początek późniejszego rozwoju badań hydrometrycznych wymienionych dorzeczy, wykonali: w dorzeczu Wisły inż. Roman Ingarden, w dorzeczu Dniestru inż. Adam Rayski. — Wyniki pomiarów zestawiono w projekcie regulacji 13-tu rzek galicyjskich w dorzeczu Wisły i Dniestru. (1886).

²⁾ Wyniki pomiarów podano w operacie, przedłożonym Komisji Międzynarodowej dla regulacji rzek pogranicznych Wisły i Sanu w 1891 r.

³⁾ „Bureau des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussgebieten“.

⁴⁾ Pomiary te przeprowadził Techn. Kom. Sandomierskiej Sekcji Warszawskiego Okr. Kom. I. Kwiatkowski. — Wyniki pomiarów pod Sandomierzem zostały opublikowane dodatkowo w 1921 r. przez Wydział Hydrogr. M. R. P. w I. zeszytce „Materiałów dotyczących hydrogr. b. Kr. Kongr.“.

zaś — sytuacyjne, przekrojowe i niwelacyjne zdjęcia rzek, wraz ze wszystkimi pracami pomocniczymi.

W b. dzielnicy pruskiej wykonywane były łącznie z innymi pomiarami pomiary spadku zwierciadła wody, oraz stałe zdjęcia przekrojów poprzecznych rzek wraz z sondowaniem koryta, głównie w celach uzyskania podstaw do robót regulacyjnych. Spostrzeżenia temperatury wody w stale utrzymywanych punktach obserwacyjnych rozpoczęły się tam około 1895 r. Spostrzeżenia stanu wody gruntowej były wykonywane regularnie bądź to dla zbadania wpływu budowli piętrzących wodę, bądź też w związku z robotami meljoracyjnymi lub z projektowaną budową wodociągów.

W Rosji wspomniane już „partje opisowe“ wykonywały — prócz osadzenia wodowskazów i przeprowadzenia hydrometrii — także całkowite zdjęcia sytuacyjne rzek, niwelację znaków stałych i zdjęcia przekrojów podłużnych. Bardzo staranne zdjęcia sytuacyjne dawnej granicznej (rosyjsko-austriackiej) przetrzeni Wisły zostały wykonane na skutek uchwał Komisji Międzynarodowej. Dla Niemna przeprowadzono w latach 1893—1897 pod kierunkiem Inż. Chołszewnikowa obszerne zdjęcia sytuacyjne i niwelacyjne¹⁾.

Na osobną wzmiankę zasługują bardzo obszerne prace pomiarowe na Polesiu, przeprowadzone w związku z robotami osuszającymi (1873 do 1898) Zachodnią Ekspedycję dla osuszenia błot pod kierunkiem Gen. Żylińskiego, z polecenia Ministerstwa Dóbr Państwowych w Petersburgu²⁾.

Warszawski Okręg Komunikacji opracował i wydał w 1910 r. plan Bugu (od Brześcia Lit. w dół), sporządzony na podstawie pomiarów z lat 1890—1909 r.³⁾

W b. Galicji tamtejszy Kraj. Oddział Hydrogr., począwszy od 1902 r., wykonywał dla celów regulacji rzek — prócz podanych wyżej spostrzeżeń i pomiarów — także sytuacyjne zdjęcia rzek, niwelację znaków stałych (wraz z wyrównaniem poligonów niwelacyjnych) i zwierciadła wody, profilów i t. p., oraz przeprowadzał kilometrowanie rzek. Rezultatem pomiarów były opracowywane przez Oddział projekty regulacji, względnie operaty hydrometryczne; wyniki niwelacji służyły prócz tego do zestawienia wykazów rzędnych, podających położenie kilometrów i reperów, rzędne tych znaków stałych, oraz punktów zerowych wodowskazów i rzędne ustalonego zwierciadła wody. Z wykonaniem odnośnych prac w polu i z opracowaniem ich wyników łączyło się gromadzenie, utrzymywanie i rejestracja sporządzonych planów, wykresów i wykazów.

W zakresie prac statystycznych należały do zadań Oddziału hydrograficznego obok spostrzeżeń wodowskazowych (wraz z obserwacjami zjawisk lodowych, wyglądu wody i t. p.) pomiary ciepłoty wody w niektórych stacjach, zaś obok spostrzeżeń wodowskazowych — pomiary ciepłoty powietrza. Przy pomiarach wysokości warstwy śniegowej notowano również: zawartość wody w śniegu, stopień zamarznięcia gruntu i ogólny przebieg pogody. Na podstawie tych pomiarów wydawane były w okresie zimowym co tydzień t. zw. mapy śniegowe, podające stan szaty śnieżnej w poszczególnych punktach kraju.

e) Wydawnictwa.

Znacznie później od wykonywania spostrzeżeń względnie pomiarów rozpoczęło się systematyczne zestawianie i ogłaszanie otrzymanych stąd danych.

¹⁾ Sporządzony na tej podstawie profil podłużny zawiera: wysokości znaków stałych, zer wodowskazowych, dna i zwierciadła wody, oznaczenie miejsc stacji wodowskazowych i profilów hydrometrycznych, dane co do wyników pomiarów objętości przepływu, wreszcie oznaczenie mostów, promów i t. p.

²⁾ Wydane jako rezultat prac „Sprawozdanie z prac zachodniej ekspedycji dla osuszenia błot („Oczerk rabot Zapadnoj Ekspedycji po osuszeniu bolot 1873—1898 S. Petersburg 1899“), zawiera prócz opisu wykonanych robót osuszających także fizyko-geograficzne studia Polesia. Do sprawozdania dołączono monografie: 1. Wojekowa — o klimacie Polesia, 2. Tanfiljewa — o glebie i botanice, 3. Nikolskiego — o faunie Polesia.

³⁾ Pomiary te były wykonane pod kierownictwem Naczelnika Zarządu rz. Bugu, inż. Puciaty.

Pierwszą publikacją, zawierającą zestawienie długoletnich codziennych spostrzeżeń stanu wody w najważniejszych stacjach Wisły, jest dzieło Wilhelma Kolberga p. t. „Wisła, jej bieg, własności i spławność“ (Część druga. Warszawa 1861)¹⁾, podające — oprócz dat co do istniejących wówczas na Wiśle wodowskazów i znaków wielkich wód — wykaz stanu wody pod Krakowem (1831—1860), pod Zawichostem (1841 do 1860), pod Warszawą (1799—1860) i pod Kwidzynie (1831—1860), wraz z danymi co do stanu i ruchu lodów. Stany wód podane są tu dla Krakowa według miary wiedeńskiej, dla Zawichostu i Warszawy według t. zw. nowopolskiej, dla Kwidzyna według pruskiej.

Dalszy ciąg ogłoszonych przez Kolberga wyników spostrzeżeń wodowskazowych na Wiśle pod Warszawą stanowią cyfrowe i graficzne zestawienia stanów wody na tym wodowskazie, oraz dane co do zamarzania i ruszania rzeki (okres 1861—1879), dołączone do pracy inżyniera Józefa Słowikowskiego: „Stan wody na Wiśle pod Warszawą od 1860 do 1880 r. z oznaczeniem perjodów stawiania i puszczania lodów“²⁾.

Najdawniejszą w Polsce publikacją perjodyczną, zawierającą (prócz spostrzeżeń meteorologicznych i fitofenologicznych) także wyniki codziennych spostrzeżeń stanu wody, są ogłaszane corocznie od roku 1867 sprawozdania Komisji Fizjograficznej Krakowskiego Towarzystwa Naukowego (od 1873 r. Akademii Umiejętności), p. t. „Materjały do klimatografji Galicji“. Pierwsze zestawienie danych obejmuje spostrzeżenia 22 stacji w dorzeczu Wisły i Dniestru, podawane w stopach i calach wiedeńskich, na podstawie wykazów względnie wykresów, dostarczanych przez Urząd budownictwa wodnego, podległe galicyjskiemu Namiestnictwu. Od 1876 r. stany wody podawane są w centymetrach; wykaz obejmuje w tym roku 30 stacji. W 10 lat później, w 1886 r., wykaz obejmuje 40 stacji.

W ciągu 1887 r. liczba stacji wodowskazowych została z uwagi na rozpoczęte prace meljoracyjne, oraz na przygotowanie prac regulacyjnych zwiększona na 74 stacji, zarazem zaś założoną została (w 1886 r.) staraniem i kosztem gal. Wydziału Krajowego sieć obrometryczna, obejmująca 89 punktów obserwacyjnych. Publikowanie tak powiększonego materiału przenosiło program prac i środki Akademii Umiejętności, wobec czego dalsze ogłaszanie dostarczonych spostrzeżeń objął, od 1887 r. począwszy, Wydział Krajowy we Lwowie, który przez 8 lat z rzędu wydawał publikację p. t. „Stan wody na rzekach galicyjskich oraz opad atmosferyczny“. W ostatnim roczniku tego wydawnictwa (1894) ogłoszone zostały stany wody mierzone na 102 stacjach, z których 73 należało do sieci rządowej, a 29 do krajowej. Z ogólnej liczby wodowskazów przypadało 67 na dorzecze Wisły, 30 na dorzecze Dniestru, a 5 na dorzecze Prutu.

Jeszcze przed zaniechaniem powyższego wydawnictwa Wydziału Krajowego zaczął ukazywać się „Rocznik Centralnego Biura Hydrograficznego“ w Wiedniu, dzielący się na część obrometryczną (A) i wodowskazową (B), a podający również wyniki pomiarów objętości przepływu oraz dla niektórych stacji wodowskazowych wzgl. obrometrycznych wartości ciepłoty wody i powietrza³⁾. Pierwszy rocznik (1893) wykazywał w dorzeczu Wisły 85 stacji obrometrycznych i 68 wodowskazowych, w dorzeczu Dniestru 38 obrometrycznych i 30 wodowskazowych, w dorzeczu Seretu i Prutu 24 obrometrycznych i 13 wodowskazowych. Wydawnictwo zostało doprowadzonym (dopiero w czasie wojny światowej) do 1912 r.; roczniki dalsze, zaległe w opracowaniu, nie zostały już przez

¹⁾ Część pierwsza tego dzieła nie ukazała się wogóle w druku; materiały do niej pozostały rzekomo w rękopisie.

²⁾ Pamiętnik Fizjograficzny — Warszawa 1881.

³⁾ Rocznik ten, obejmujący rzeki całej Austrii, ukazywał się w oryginale w języku niemieckim i składał się z 14 zeszytów. Zeszyty odnoszące się do rzek b. Galicji i Bukowiny (XII. Dorzecze Wisły, XIII. Dorzecze Dniestru i Dniepru, XIV. Dorzecze Seretu i Prutu) były ogłaszane również w polskim przekładzie.

wiedeńskie Biuro Centralne ogłoszone¹⁾. Rocznik 1912 podaje w dorzeczu Wisły 11 stacyj obrometrycznych i 170 wodowskazowych, w dorzeczu Dniestru i Dniepru 163 i 78, w dorzeczu Seretu i Prutu 78 i 47 stacyj; razem na obszarze b. Galicji 550 stacyj obrometrycznych i 295 wodowskazowych²⁾.

W austriackich wydawnictwach aperiodycznych („Beiträge zur Hydrographie Österreichs“) nie ukazały się żadne prace, poświęcone specjalnie rzekom polskim; natomiast zeszyt I. (Flächenverzeichnis zur Übersichtskarte der hydrographisch ergänzten österreichischen Flussgebiete“) zawiera m. i. szczegółowe zestawienie powierzchni dorzeczy: Wisły do Zawichostu, Bugu do ujścia Wareżanki, Ługi, Dniestru po ujście Zbrucza, Styru po ujście Sudyłówki, Ikwy do Krutniewa, Seretu³⁾ i Prutu do ujścia Rokitnej.

Obserwacje wodowskazowe rzek b. zaboru rosyjskiego z okresu 1876—1880 zostały objęte ogłoszoną w 1881 r. przez Nawigacyjno-Opisową Komisję Min. Kom. w Petersburgu, wydawnictwem p. t. „Swiędzenia o stojaniach urownia wody w riekach i ozerach Jewropejskiej Rossii po nabludeniach na 80 wodomiernych postach“. („Wiadomości o stanach poziomu wody w riekach i jeziorach Europejskiej Rosji, według spostrzeżeń na 80 stacjach wodowskazowych“). Począwszy od 1881 r. stany wody na rzekach b. zaboru ros. były ogłaszane regularnie przez Ministerstwo Komunikacji w Petersburgu p. t. „Swiędzenia ob urownie wody na wnutrennich wodnych putiach Rossii“ („Wiadomości o poziomach wody na śródziemnych drogach wodnych Rosji“) — w tomach, obejmujących dziesięciolecia: 1881—1890, 1891—1900 i 1901—1910. Do wydawnictwa były dołączone atlasy, zawierające obraz zmian poziomu wody i zamarzania rzek. Liczba stacyj na przestrzeniach rzek, znajdujących się na dzisiejszem terytorjum Polski, wynosiła w pierwszym okresie 42, w ostatnim 53 (32 w dorzeczu Wisły, 15 w dorzeczu Niemna i 6 w dorzeczu Prypeci).

W b. zaborze pruskim najdawniejszą publikacją oficjalną,

¹⁾ Materiał obserwacyjny z tych lat dla austriackich dawniej części dorzeczy Wisły i Dniestru został następnie opracowany i częściowo ogłoszony przez Wydział Hydrograficzny — dzisiejsze Centr. Biuro Hydrogr. Min. Robót Publ. w Warszawie (zob. spis wydawnictw).

²⁾ Ta sieć obserwacyjna została w czasie wojny znacznie uszczuplona, zwłaszcza wskutek zniszczenia stacyj we wschodniej części kraju.

³⁾ Obecnie poza granicami Polski.

podającą m. in. także zestawienie spostrzeżeń wodowskazowych na rzekach polskich, był tom XV. wydawnictwa „Statistik des deutschen Reiches“ (1876), w którym umieszczono rezultaty spostrzeżeń wodowskazowych na drodze wodnej: Brda - Kanał Bydgoski (dawny) — Noteć za lata 1864—1876. Zestawienie stanów wody na Wiśle i Nogacie z okresu 1896—1910 ogłoszone zostało przez ówczesny Zarząd regulacji Wisły w Gdańsku, p. t. „Die Wasserstandsbebewegungen der Weichsel und Nogat in dem 15-jährigen Zeitraum 1896—1910“ (zusammengestellt durch Weichselstrombauverwaltung in Danzig. Darmstadt 1911). Co do innych rzek, to stany wody aż do 1900 r. włącznie były ogłaszane tylko doraźnie, w miarę potrzeby; systematyczną publikację tych danych podjął dopiero Instytut Hydrograficzny w Berlinie („Landesanstalt für Gewässerkunde“), rozpoczynając ją od r. 1901, p. t. „Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands“. Roczniki te zawierają prócz danych wodowskazowych (odnoszących się tylko do części czynnych wogóle wodowskazów) także wyniki hydrometryczne, zdjęcia spadków, wykaz zdjętych przekrojów poprzecznych, spostrzeżenia temperatury wody i spostrzeżenia stanu wód gruntowych. Dorzecze Wisły znajduje się w zeszycie I. rocznika, dorzecze Odry — w zeszycie II. Z rzek znajdujących się w obecnych granicach Polski ogłoszono w pierwszym tomie tego wydawnictwa (Abflussjahr 1901) wyniki spostrzeżeń 17 stacyj w dorzeczu Wisły i 13 w dorzeczu Odry. Liczba ta, pomimo dalszego funkcjonowania dotyczących wodowskazów, została następnie zredukowana.

Zasadnicza różnica systemu ogłaszania dat wodowskazowych między wydawnictwem pruskim a austriackim i rosyjskim leży w tem, że „Jahrbuch f. d. Gew.-Kunde“ podaje wszystkie zestawienia nie dla roku kalendarzowego, lecz dla hydrologicznego, liczonego od 1. listopada do 31. października.

Berliński Instytut Hydrograficzny ogłaszał poza wydawnictwem rocznikowem osobne publikacje aperiodyczne p. t. „Besondere Mitteilungen“¹⁾. (Dok. n.).

¹⁾ Tom I. tego wydawnictwa (Berlin 1905) zawiera m. in. bardzo gruntowny opis pamiętnego wezbrania Wisły w 1813 r. („Das Hochwasser von August-September 1813, seine Ursachen und sein Verlauf“ v. Dr. Heinrich Mann). W monografii wezbrań Odry („Die Sommerhochwasser der Oder von 1813 bis 1903, mit besonderer Behandlung der Hochwässer vom Juni-Juli 1902 und Juli 1903“ v. Dr. Fischer) znajdują się podane w związku z opisem tych zjawisk także uwagi co do równoczesnych wezbrań w dorzeczu Wisły.

Rozsadzanie skał tlenem ciekłym.

1. Literatura.

—: „Płynne powietrze“. *Czasop. Techn.* 1898, 281. — J. R.: „Płynne powietrze“ *Czasop. Techn.* 1900, 231. — Grabianowski St.: O strzelce zapomocą płynnego powietrza w kopalnictwie górnośląskim. *Czasop. Górn.-Hutn.* 1919, 224, i 1920.

Claude Georges: „La liquéfactions de l'air et ses applications à la fabrication de l'oxygene et de l'azote“. *Ann. de p. et ch.* 1909, V, 7.

Pritzelwitz v. der Horst.: „Vloeibare lucht, zuurstof en stickstof“. *De Ingenieur*, Haag, 1925, 279.

„Handb. d. Ing. Wiss.“: *Tunnelbau*. Leipzig 1920. — Kast H.: „Spreng- und Zündstoffe“. Braunschweig 1921. — Lisse Leopold: „Das Sprengluftverfahren“. Berlin 1924, (11×18 cm, str. 108, rys. 108). — Vieser Wilhelm: „Das Sprengluftverfahren“. Zt. d. österr. I. A. V. 1924, 362. — Rössing: Das Sprengluftverfahren. *Der Bauingenieur* 1924, 359.

Literaturę podają Grabianowski, Kast i Lisse.

2. Zakres artykułu.

W poniższej, krótkiej i pobieżnej, niejako dziennikarskiej notatce o rozsadzaniu skał tlenem ciekłym, która opiera się

głównie o broszurę Lisse'go¹⁾ i artykuł Grabianowskiego, pomijam szereg interesujących procesów fizycznych i chemicznych, jak również dokładne opisywanie urządzeń maszynowych, ponieważ są to sprawy, które nie wchodzą w zakres artykułu.

Rzecz rozpatruję ze stanowiska inżyniera ziemnego (z których pierwsze nazwaćby można górnictwem otwartem, w przeciwstawieniu do górnictwa właściwego, czyli podziemnego). Chodzi mi jedynie o zwrócenie uwagi inżynierów na nowy materiał wybuchowy.

3. Materiał.

Działanie materiału wybuchowego polega na niezmiernie szybkim jego spalaniu się przy stosownej wrażliwości na podniecie ognia i wstrząśnienia i przy wytworzeniu dużej ilości ciepła w tym krótkim czasie. Dlatego składa się on z ciała wytwarzającego tlen i z ciała w tem tlenie się spalającego.

Pierwszym z tych ciał jest tutaj płyn, zawierający około 95% tlenu skroplonego z powietrza umyślnymi przyrządami przy pomocy popędu motorowego. Drugim ciałem stałym, sproszkowane, zawierające węgiel w dużej ilości.

¹⁾ Lisse jest dyrektorem „Sprengluft-Gesellschaft“, przedsiębiorstwa w Berlinie, dlatego jego praca ma optymistyczny, może i nieco reklamowy charakter.

Ciała te w postaci pyłu chłoną, czyli nasycają się tlenem w ilości potrzebnej do spalania, a nawet w ilości większej. Węgiel C potrzebuje do spalania 2,66 tyle tlenu, ile sam waży; tlen gazowy w temperaturze 0°C i w zwykłym ciśnieniu, potrzebny do spalania 1 kg czystego węgla, zajmie $\approx 18 \text{ m}^3$. Węgiel sproszkowany pochłoniąć potrafi i 3 razy tyle tlenu, ile sam waży. Przez ten nadmiar pokrywają się straty tlenu, jakie powstają od chwili nasycenia węgla do chwili wybuchu, a to wskutek ogrzewania się tlenu skroplonego i jego przez to parowania, ulatniania się.

Surowcem naturalnym dla wyrobu tlenu ciekłego jest powietrze, w którym tlen znajduje się w postaci najkorzystniejszej: jest w nieograniczonych praktycznie ilościach, wszędzie i w dogodnej formie, jako gaz zmieszany z innymi gazami. Drugim podobnym surowcem byłaby woda. Tlen jednak jest w niej związany chemicznie, a jego oddzielenie wymaga dzisiaj daleko większej pracy mechanicznej niż wydzielenie z powietrza.

4. *N a z w a*, zdaje się, nie jest jeszcze w różnych językach ustalona ostatecznie:

ang.: liquid air, liquid oxygen,

franc.: l'air liquide,

niem.: flüssige Luft, flüssiger Sauerstoff, Oxyliquit, Sprengluft,

włosk.: aria liquida, ossigeno liquido.

Przyjmuję jako nazwę tego, do pewnego stopnia jeszcze nowego materiału wybuchowego „tlen ciekły“, ponieważ tlen w stanie płynnym jest czynnikiem jego charakterystycznym i głównym. Używana jest powszechnie u nas nazwa „płynne powietrze“, wyjątkowo „tlen strzelniczy“, „powietrze rozsadzające“. Nazwy „oksylikwit“¹⁾, użytej przez tłumacza „Technologii chemicznej“ Osta (Warszawa 1923, str. 453), nie uważam za trafną w języku polskim.

5. Rozwój historyczny.

Skroplenie powietrza²⁾ wykonali w r. 1877 niezależnie od siebie po raz pierwszy fizycy Caillaetet w Paryżu i Pictet w Genewie, później ulepszali metody skraplania fizycy Wróblewski i Olszewski (1883), profesorowie Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, a następnie Dewar w Londynie i Onnes w Leydzie (1894). Były to jednak sposoby laboratoryjne, niedające się zastosować bezpośrednio w praktyce.

Dopiero w r. 1895 udało się prof. Karolowi Lindemu z Politechniki w Monachjum zbudować aparaty do użytku praktycznego, w których zastosował zasadę, że wewnętrzna praca gazu przy rozsprężaniu obniża jego temperaturę.

Opatentował on w 1902 r. w Niemczech i w Anglii sposób skraplania, zapomocą którego otrzymał prawie czysty tlen skroplony. Dlatego niektórzy autorzy niemieccy piszą, że jest to „eine rein deutsche Erfindung“, mimo, że równocześnie (również w maju 1895)³⁾ z Lindem Anglik Hampson opatentował aparaty, zbudowane na tej samej zasadzie rozprężania gazów, co aparaty Lindego. Aparatami temi można wyrabiać tlen ciekły w sposób ciągły i w ilości dowolnej.

Szereg ulepszeń porobili następnie fizycy i technicy różnych narodowości, jak Jerzy Claude, Heylandt, Messer, Arsonval, Tripler i inni.

Za próby początkowe używania tlenu do rozsadzania można uważać dwa angielskie pomysły⁴⁾. Nabój, wedle pierwszego z r. 1886, składał się z silnej metalowej rury wypełnionej ciałem łatwo palnym i tlenem sprężonym, zatem w stanie gazowym. Wedle drugiego pomysłu z r. 1902 tlen skroplony — a raczej powietrze skroplone jako mieszanina tlenu i azotu z przewagą tlenu — nalewano do umyślnych naczyń. Naczynia zasuwano do otworu strzelniczego. Wskutek wielkiej różnicy temperatury między górą a tlenem, ten ostatni miał parować bar-

dzo szybko tak, że wytworzony tlen gazowy miał skałę rozsadzić. Byłby to przeto wybuch bez płomienia i bez wytworzenia się gazów spalania.

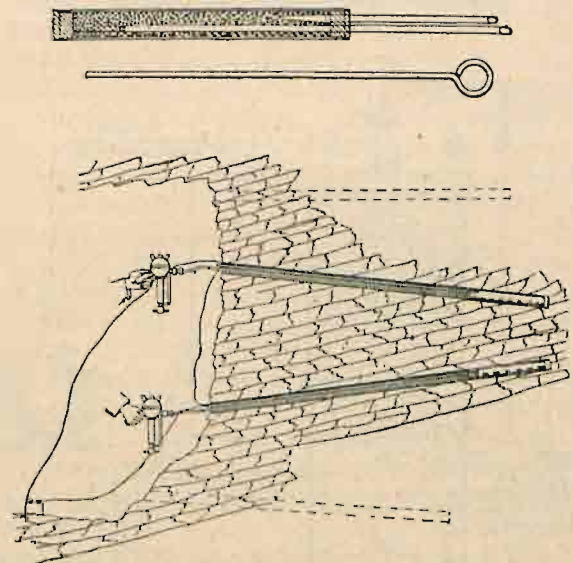
Pierwsze próby poważne rozsadzania skał tlenem, skroplonym aparatami Lindego, robiono w sztolni I-go tunelu Simplońskiego od strony Brig, w r. 1899¹⁾. Nie powiodły się one jednak. Naboje wykonywano w ten sposób, że nalewano do łusek z grubego papieru, raczej z cienkiej tekstury, z pyłem węglowym lub z naftą mieszaną ciecżą, w której tlen skroplonego było tylko $\approx 50\%$, w takim stosunku, aby przez spalanie uzyskać dokładną przemianę na CO₂ i H₂O. Naboje przygotowywano w ten sposób na zewnątrz sztolni i transportowano je następnie do niej. Wskutek małej zawartości tlenu i upływu stosunkowo dłuższego czasu od chwili napełnienia do chwili wybuchu — transport, zakładanie, przybitka, zapalenie — tlen ulatniał się, jego stosunek do ciała zawierającego węgiel stawał się niekorzystny. A samo to ciało też nie było odpowiednie. W wyniku siła wybuchu była mała i tworzyły się szkodliwe dla zdrowia ludzkiego gazy, przedewszystkiem CO, jako produkt niezupełnego spalania. Zaniechano też używania tlenu do rozsadzania w tym tunelu — po ponownych próbach późniejszych — wobec czego zdawało się, że nie zdobędzie on sobie miejsca w zastosowaniu technicznym. I takie prognozy były stawiane.

Obszerniejsze próby robiono później w latach 1912 i 1913 we Francji, podobno i w Niemczech, z ciecżą o wysokiej już zawartości tlenu.

Podczas wielkiej wojny, którą przeżyliśmy, zużycie materiałów wybuchowych było tak olbrzymie, że brakło ich na inne cele. Wtedy, najpierw w kopalniach niemieckich, zwrócono się do tlenu skroplonego. Pojawiły się ulepszenia, przedewszystkiem w przygotowaniu naboju.

Tlenu używano też w czasie wojny do rozsadzania skał na froncie austriacko-włoskim po stronie austriackiej i w Szwajcarii przy budowie fortyfikacji²⁾.

Pomysł Kowatsch-Baldus'a nie przyjął się. Polegał on na tem, że do łuski wypełnionej ciałem, zawierającym węgiel, zakładano zapal, łuskę wsuwano do otworu i resztę jego wypełniano przybitką. Z łuski przechodziły przez przybitkę i na zewnątrz otworu wystawały dwie rurki papierzane, o średnicy



Rys. 1 i 2.

Nasycanie naboju ciekłym tlenem przez rurkę (Hd. d. I. W.).

paru milimetrów, rys. 1, z tkwiącymi wewnątrz drutami, jedna sięgająca do spodu łuski, druga krótsza. Po wykonaniu przybitki we wszystkich otworach druty z rurek wyciągano i nalewano tlen, rys. 2, przez rurkę dłuższą; przez rurkę krótszą

¹⁾ Stettbacher: Schiess- u. Sprengstoff 1919, str. 264.

²⁾ Rebold J.: Felssprengungen mit flüssiger Luft. Schaeiz. Bauztg. 1919 Bd. 74, st. 19, i informacje p. pułk. Wł. Kornickiego.

¹⁾ Czasop. Techn. 1900, str. 183.

²⁾ Spies P.: „Flüssige Luft und tiefe Temperaturen. Berlin 1897. Kausch Oscar: Die Herstellung, Verwendung und Aufbewahrung von flüssiger Luft. Weimar 1905.

Nowicki R.: Flüssige Luft. Mähr. Ostrau 1905.

³⁾ Tad. Estreicher: Karol Olszewski. Przeg. Współcz. 1925, str. 418.

⁴⁾ Kausch, str. 180.

tlen parujący uchodził na zewnątrz. Do nalewania służyła flaszka, wewnątrz której parujący tlen wywierał dostateczne na ciecz ciśnienie i wtlaczał ją przez rurkę do łuski.

O sposobie Schulenburga przygotowania naboju, dziś powszechnie używanym, będzie mowa później.

Dalsze ulepszenia polegały na zastąpieniu naczyń szklanych i porcelanowych naczyniami metalowymi.

Nieszczęśliwe wypadki, jakie dość często zdarzały się przy rozsadzaniach — czyli wedle wyrażenia górniczego przy strzelce — skroplonym tlenem, miały swe źródło w nieznanomości samej rzeczy i w niewłaściwych wskutek tego sposobach użycia i obchodzenia się z nowym środkiem.

Robotnicy początkowo zachowywali się nieufnie, opornie i trzeba było sporo pracy przełożonego personelu, aby nowość wprowadzić.

6. Wyrób tlenu ciekłego.

Skład powietrza podaje tab. 1. Jeden jego m^3 waży 1,293 kg; temperatura krytyczna, to jest temperatura, przy której zaczyna się skraplać, — $141^\circ C$.

Tabela 1. Skład powietrza (Lisse).

Materiał	Znak chemicz.	Części wedle		Wrze przy $^\circ C$	Temper. kryt. $^\circ C$	Ciśnienie krytyczn. atm.	
		ciężaru	objętości				
Tlen	O ₂	0,231	0,2090	— 183	Powietrze z 57% O — 191	51	
Azot	N ₂	0,7555	0,7813	— 196		— 146	35
Argon	A	0,013	0,0094	— 187		— 121	51
Dwutlenek węgla	CO ₂	0,0005	0,0003	— 79		+ 31	73

Skraplanie polega zasadniczo na sprężaniu powietrza i jego rozprężaniu. Wskutek nagłego przejścia z jednego stanu do drugiego odbywa się w gazie wewnętrzna praca, na której

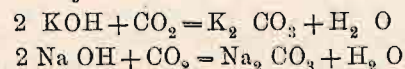
Powietrze ponadto oczyszcza się z zanieczyszczeń pyłem, uwalnia od dwutlenku węgla i oddziela tlen od azotu.

Do tych celów służy szereg przyrządów, tworzących razem naogół niewielką wytwórnię. Schematycznie przedstawia ją rys. 3. Tlen skroplony wyrabia się tu w sposób niżej opisany.

Powietrze, wessane przez rurę *A* wskutek działania sprężarki *D*, dostaje się do oczyszczacza *B*, w którym pozbywa się pyłu i dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla musi być usunięty, ponieważ w niskiej temperaturze, przy której tlen się skrapla, krzepnie na kryształki. Kryształki te osadzałyby się w przewodach. Oczyszczacz, naczynie blaszane walcowe, ma ponad otworem *a*, którym wchodzi powietrze, ruszt *b*. Na ruszcie spoczywa gruba warstwa, a raczej słup *c*, utworzony z materiału luźnego, niewrażliwego na CO₂ a posiadającego wielką powierzchnię.

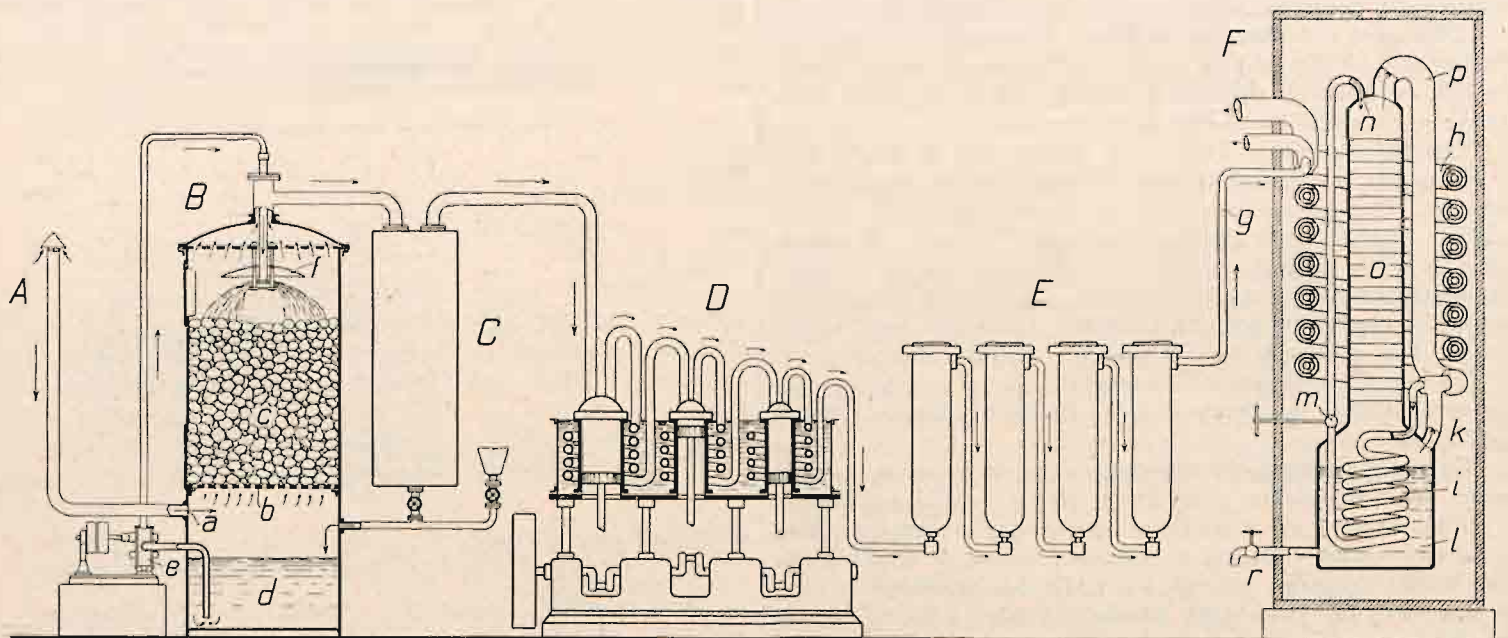
Materiałem takim bywa koks nieznanadto rozdrobiony lub umyślnie pierścienie blaszane. Pod rusztem w zbiorniku *d* znajduje się ług potasowy (KOH) lub sodowy (Na OH), który za pomocą pompki odśrodkowej *e* jest z tego zbiornika tłoczony na górę oczyszczacza. Tam rozpylony rozpylaczem *f* ocieka z materiału *c* zpowrotem do zbiornika *d*. W ten sposób ług jest w ustawicznym ruchu okrężnym.

Powietrze wessane przez otwór *a* przechodzi przez materiał *c* wgórę, w odwrotnym kierunku do ruchu ługu i, stykając się z nim, traci zanieczyszczenia i CO₂, tworząc potas lub sodę wedle reakcji:



Dla oddzielenia CO₂ ze 100 m^3 powietrza, które zawierają 65 g tego gazu, potrzeba \sim 230 g KOH lub 165 g Na OH przy 80% wyzyskaniu. Używa się przeważnie ługu potasowego. W miarę zużywania się ługu dodaje się świeżych części.

Potas i soda osadza się w formie kryształów na materiale *c*, dlatego od czasu do czasu przepłukuje się koks gruntownie ciepłą, miękką wodą, a nadto przynajmniej raz na rok przystępuje się do oczyszczenia całego wnętrza aparatu.



Rys. 3.

Schemat aparatu wytwarzającego tlen ciekły.

wykonanie zużywa się jego ciepło. Następuje oziębienie, które wynosi ówierć stopnia C na różnicę 1 atmosfery; np. różnica w sprężeniu wynosząca 100 atmosfer obniża temperaturę gazu o $25^\circ C$. Dlatego niekiedy sprężenie i rozprężenie powtarza się kilkakrotnie: gaz oziębiony po pierwszej operacji poddany jest drugiej i t. d.

Powietrze, przechodząc przez oczyszczacz *B*, porywa z sobą cząsteczki ługu, dlatego zkolei przechodzi przez oddzielnik *C*, w którym je pozostawia. Z oddzielnika *C* dostaje się powietrze do sprężarki (kompresora) *D*, zwykle trzy — lub czterostopniowej, w której zostaje sprężone na \sim 200 atm. Podczas sprężania ogrzewa się i powietrze i maszyna bardzo silnie.

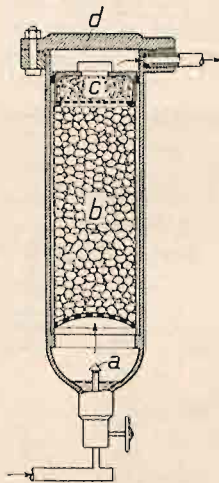
Smary silnie ogrzane wytwarzałyby pary, które mieszając się z powietrzem mogłyby zapalić się i wybuchnąć w sprężarce lub w rurowych przewodach. Dlatego, aby usunąć to ciepło kompresyjne, chłodzi się sprężarkę i przewody, otaczając je zbiornikiem wody. Dobre chłodzenie powiększa sprawność przyrządu.

Powietrze staje się rzadsze w miarę wznoszenia się nad poziom morza. Aby wtedy sprawność przyrządów się nie zmniejszała — jeżeli na tem zależy — należy powiększyć sprężarkę. Tak samo należałoby postąpić przy wyższej średniej temperaturze okolicy. Wielkość powiększenia podaje tab. 2.

Tabela 2. Powiększenie ssania sprężarki z powodu wzniesienia nad poziom morza i wyższej średniej temperatury (Lisse).

Nad p. m. <i>m</i>	Temperatura powietrza w °C				
	+10	+15	+20	+25	+30
0	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07
500	1,06	1,08	1,10	1,11	1,14
1000	1,12	1,15	1,17	1,18	1,20
1500	1,20	1,23	1,25	1,26	1,29
2000	1,27	1,30	1,32	1,33	1,36
3000	1,39	1,42	1,45	1,46	1,49
4500	1,69	1,73	1,76	1,78	1,81

Z sprężarki przeciska się powietrze sprężone przez aparat osuszający *E*. Składa się on z szeregu silnych, stalowych naczyń walcowych wypełnionych żrącym potasem, chlorkiem wapnia i t. p. ciałami, które odbierają powietrzu wilgoć



Rys. 4.

Jeden człon aparatu osuszającego.

drogą chemiczną. Rys. 4 przedstawia schematycznie jeden człon tego aparatu. Sprężone na $\infty 200 \text{ atm.}$ powietrze wchodzi przez otwór *a* i przeciska się w górę przez materiał *b*, który umieszczony jest w siatce drucianej, aby go łatwo z siatką tą dało się wyjąć. Na siatce leży warstwa waty *c* a na niej pokrywa *d*, uszczelniona pierścieniem gumowym i przysrubowana silnie do naczynia. Naczynie u dołu ma kurek do wypuszczania cieczy, co robi się często, np. co pół godziny.

Powietrze sprężone, przeszedłszy wszystkie komory aparatu osuszającego, złożone teraz już tylko z tlenu i azotu, dostaje się na koniec do ostatniego aparatu *F*, tak zwanego skraplacza (regeneratora).

Powietrze sprężone, niekiedy już zapomocą osobnego urządzenia oziębione na $\infty -20^{\circ} \text{C}$, wszedłszy przez rurę *g*, dostaje się do węzownicy, złożonej z 2 części: z górnej *h* i dolnej *i*. Część górna składa się z 3 współśrodkowych rur. Najwęższą przepływa powietrze; szersza węzownica ma bezpośrednie połączenie przy *k* ze zbiornikiem *l* skroplonego tlenu.

Z niego tlen zimny, który paruje, przepływa w górę przez szerszą węzownicę i silnie oziębia, aż do $\infty -170^{\circ} \text{C}$, płynące w przeciwnym kierunku, ku dołowi, powietrze sprężone. Dolna część węzownicy *i* jest zanurzona w tlenie skroplonym, więc powietrze przez nią płynące oziębia się dalej. Węzownica *i* przechodzi następnie w pionową rurę, w której znajduje się zawór *m*. Przez otwarcie szybkie tego zamknięcia powietrze sprężone — na $\infty 200 \text{ atm.}$ i o $\infty -180^{\circ} \text{C}$ — rozpręża się nagle na $0,3-0,6 \text{ atm.}$ i, zużywając na pracę tego rozprężenia swe ciepło, tak się oziębia, że kropelki tlenu wyciekają wylotem górnym tej rury *n* do pionowego rektyfikatora *o*.

Oziębienie gazu, ulegającego rozprężeniu bez doprowadzenia ciepła zewnętrznego, zwie się w fizyce efektem Joule'a i Williama Thomsona (późniejszy Lord Kelvin). Efekt ten jest w aparacie Lindego wzmocniony przez to, że gaz rozprężający się oddaje swe ciepło gazowi płynącemu do miejsca ekspansji. Gaz przeto przy drugim rozprężeniu ma niższą temperaturę niż przy pierwszym i t. d.: przy każdym nowym rozprężeniu temperatura gazu opada. Dlatego na „wrobienie się“ (o czem mowa niżej) aparatu — samoczynne niejako — potrzeba pewnego czasu i oczywiście pracy.

Wzmocnienie efektu Joule-Thomsona jest cechą charakterystyczną pomysłów Hampsona i Lindego.

Tlen skrapla się przy $\infty -183$ ($-182,8$) $^{\circ} \text{C}$ — jego punkt wrzenia przy 760 mm słupie rtęci — azot przy -196° . Dlatego po przejściu przez zawór rozprężający tlen skrapla się prawie zupełnie, a azot tylko częściowo.

Toteż ta ciecz, którą pierwsi fizycy otrzymywali, nie była „płynem powietrzem“ w ścisłym tego słowa znaczeniu, to znaczy stosunek tlenu do azotu był w niej inny niż w powietrzu gazowym. Kiedy w stanie gazowym mniej więcej tlen do azotu ma się jak 1:4 (por. tabl. 1), to w ciekłym jak 1:1 a nawet 2:1; azot zostaje zredukowany od razu na $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{8}$ swej pierwotnej objętości. Płynne powietrze, przechowywane, stawało się w miarę dłuższego czasu stosunkowo coraz bardziej bogatsze w tlen — oczywiście zmniejszając swą daną objętość przez parowanie. Azot bowiem wrze przy niższej temperaturze niż tlen.

Z wylotu *n* zatem kapie mieszanina tlenu skroplonego z odrobiną azotu skroplonego, a azot-gaz — reszta — bardzo zimny uchodzi przez rurę *p* do najszerszej rury górnej części węzownicy *h* i, przepływając ją w kierunku przeciwnym włączanemu przez *g* sprężonemu powietrzu, oziębia je razem z parującym tlenem.

Kropelki tlenu i azotu ciekłego opadają na dół do zbiornika *l* przez tak zwany rektyfikator *o*. Podczas tego opadania kropelki azotu parują i oziębiają — swą temperaturą niższą od temperatury tlenu ciekłego — i skraplają te części gęstego gazu tlenowego, które po przejściu przez zawór *m* nie skropliły się i jako ciężkie zalegają warstwą na rektyfikatorze.

Również kropelki azotu, które spadną aż do zbiornika *l*, parują szybciej od tlenu i uchodzą razem z nim, razem z jego parami przez drugą z węzownic koncentrycznych. Można z niej pobierać prawie czysty tlen, np. do samorodnego spawania. Do tego potrzebne są umyślnie urządzenia.

Wskutek tego w zbiorniku pozostaje prawie czysty tlen ciekły.

Rektyfikator utworzony jest w jednym z pierwszych patentów Lindego z kulek szklanych rozmaitej średnicy. Nowsze aparaty składają się ze stosu blaszanych talerzy, z tak zwanej kolumny rektyfikacyjnej, podobnej jak przy rektyfikacji alkoholu, benzolu i t. d.

Skraplacz wykonany jest w całości z miedzi i brązu, ponieważ metale te zachowują i w niskiej temperaturze swą ciągliwość, nie stając się kruchemi.

Tlen wycieka ze zbiornika *l* po otwarciu kurka *r*.

Ze względu na różnicę $\infty 200^{\circ} \text{C}$ pomiędzy wnętrzem aparatu skraplającego *F* a powietrzem zewnętrznym, wnętrze to jest starannie izolowane, np. wełną owczą, odpadkami jedwabiu.

Na zewnętrznym płaszczu aparatu *F*, rys. 5, umieszczonych jest kilka przyrządów kontrolnych: manometry, aparat do mierzenia procentowej zawartości tlenu.

Skraplacz *F* musi się „wrobić“. Jeżeli zaczyna pracować — po raz pierwszy, względnie po przerwie ruchowej — upływa

jedna do dwóch godzin, zanim w jego wnętrzu temperatura opadnie do $\infty 180^{\circ}\text{C}$. Przez ten czas urządzenie całe idzie nieproduktywnie, nie daje tlenu skroplonego. Dlatego najekonomiczniej pracują wytwórnie, idące nieustannie, bez przerw.



Rys. 5.
Skraplacz: widok zewnętrzny (Lisse).

Przerwy perjodyczne są jednak niezbędne dla naprawy drobnych uszkodzeń i dla oczyszczenia aparatów. Zwłaszcza skraplacz *F* należy często oczyszczać, nawet co kilkanaście dni, — przez ogrzanie — gdyż w jego niskiej temperaturze odrobinki pary wodnej, gazu CO_2 , jakie jeszcze powietrze zawiera, i cząsteczki oleiste, osadzają się jako kryształki i zatykają wąskie przewody rurkowe.

Tabela 3. Dane o wytwórniach rozmaitej sprawności w cyfrach przybliżonych (Lisse).

Wyrób O_2 w 1 ^h kg	Siła popędowa na wale w kW		Woda chłodząca m^3 na 1 ^h	Zapotrzebo- wanie chemi- kaljów g na 1 ^h	Wymiary: dług. \times szer. \times wys. m	Objętość normalnych fund. maszyn m^3	Ciężar urządzenia maszyn. w t
	na 1 ^h	na 1 kg O_2					
7,5	25	3,4	2,0	125	14 \times 8 \times 5	11,3	6,8
15,0	40	2,7	2,8	270	14 \times 8 \times 5	14,2	7,8
30,0	77	2,6	4,5	540	15 \times 8 \times 5	16,2	12,5
60,0	150	2,5	10,0	1080	19 \times 11 \times 5	32,8	30,0
100,0	240	2,4	15,0	1800	19 \times 12 \times 6	50,0	41,0

Po przejściu przez skraplacz zawiera ciecz jeszcze kilka procentów innych składników, prócz tlenu, niejako jego zanieczyszczeń. Są to: azot, kryształki lodu i dwutlenku węgla i składniki oleiste porwane ze sprężarki. Te ostatnie w małej ilości są nieszkodliwe, w dużych mogą być przyczyną niebezpiecznych wypadków, jak zapalenie się naboju tlenowego od wolnego węgla, lub zapalenie się przedwczesne.

Niekiedy powietrze po wyjściu ze sprężarki, a przed wprowadzeniem do skraplacza *F* zostaje ochłodzone w umyślnych przyrządach — pomysłu Linde'go, Claude'a, Heylandt'a Messer'a — na -10 do $\infty -20^{\circ}\text{C}$, przyczem w niektórych przyrządach odbywa się już też oddzielenie tlenu od azotu, wypuszczanego w powietrze.

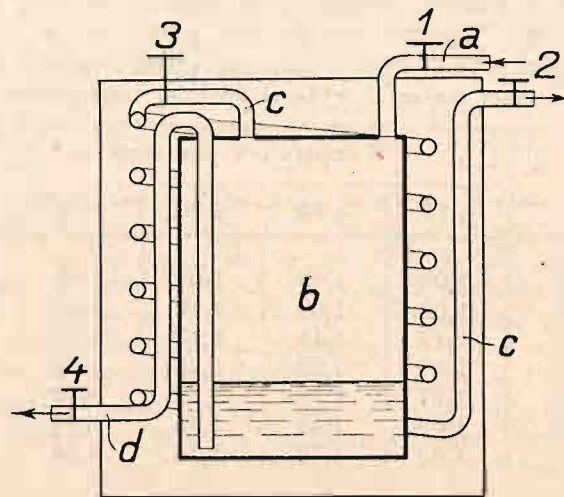
Gdy produkcja tlenu jest bardzo wielka, i gdy go od razu nie spotrzebowuje się, to do przechowania służą — prócz naczyń — duże zbiorniki stałe, urządzone według schematu z rys. 6.

Tlen skroplony dopływa przez rurę *a* do naczynia *b*. Pary tlenu uchodzą przez węzownicę *c* i utrzymują niską tempera-

ture wokół naczynia *b*. Do pobierania cieczy służy rura *d* z kurkiem 4. W tym celu zamyka się kurki 1, 2 i 3, przez co tlen parujący wytwarza ciśnienie dostatecznie wielkie dla wtłoczenia cieczy w rurę *d*. Oczywiście zbiornik zaopatrzony jest w potrzebne manometry i wentyle bezpieczeństwa.

Tlen skroplony czysty jest cieczą podobną do wody, koloru ciemno-niebieskiego, połyskującą. C. g. $\infty 1\cdot 12$.

Do obsługi wytwórni tlenu skroplonego wystarcza 2 ludzi: jeden jest stale zajęty, drugi od czasu do czasu.



Rys. 6.
Zbiornik stały dla gromadzenia i przechowywania tlenu skroplonego.

7. Siła popędowa co do swego rodzaju dowolna. Od jej ceny jednostkowej zależy niemal jedynie koszt wyrobu tlenu skroplonego. Tanio można otrzymać siłę np. w nocy w kamieniołomie, w którym w dzień motory poruszają wiertarki, miazdżarki, kolejkę linową i t. p., z zakładu wodnego, kiedy nie-

pracuje, z niektórej elektrowni w godzinach jej słabego obciążenia¹⁾, i t. d., przy wielkich robotach ziemnych w nocy, gdy lokomotywy robocze, parowe lub spalinowe, przewożące pociągi z ziemią, dadzą się użyć jako motory stałe, i t. p. Wielkość potrzebnej siły podaje tab. 3. Średnio na wyrób 1 kg O_2 potrzeba 4 koniogodzin mechanicznych.

8. Wielkość wytwórni — jej wymiary budowlane — ocenić można z danych tabeli 3, podanej przez Lisse'go.

Budynek może być drewniany; za murowanym, jako ogniotrwałym, przemawia względ na wysoką wartość urządzenia maszynowego i naczyń.

Ustalenie wielkości wytwórni opiera się na zapotrzebowaniu dobowem (24^h) tlenu skroplonego. Oblicza się je wedle danych dla materiałów stałych, jak dynamitu i t. d., dla których znaleźć można w podręcznikach cyfry zebrane z praktyki dla rozsądzań w różnych skałach i warunkach pracy — ka-

¹⁾ Dla sztolni 14 km dług. zakładu wodnego w okolicy Chiavenna w Alpach Włoskich wyrabiała w tej miejscowości elektrownia tlen nocą. *Bautechnik* 1924, 285.

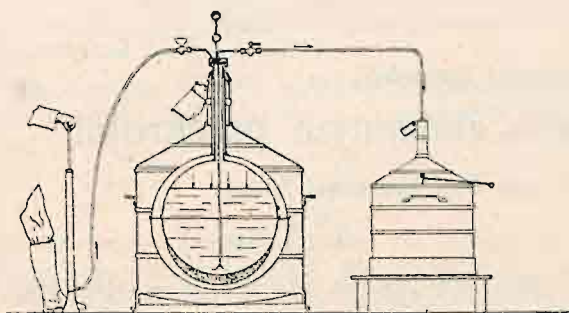
mieniołomy, tunele. Otrzymane ilości w *kg* przelicza się, przyjmując, że zamiast 1 *kg* dynamitu (okrzemkowego I) potrzeba 4 nabojów o ϕ 35 mm i długości 300 mm.

9. Naczynia.

Naczynia do przechowywania, transportu i do nasycania nabojów muszą być zbudowane z odpowiednich materiałów i w odpowiedni sposób, ponieważ mają wielki wpływ na parowanie tlenu. Nadto naczynia drogie podnoszą nieco — w rezultacie — cenę jednostkową rozsadzonej skały.

Przechowywanie tlenu polega na tem, że tlen ciekły, jak każda ciecz, nie przemienia się pod wpływem ciepła zewnętrznego od razu w gaz, lecz zużywa doprowadzane ciepło na tę przemianę: ulatnianie się stopniowe chroni ciecz niejako. Przechowywanie tlenu ciekłego możliwe jest tylko przez czas krótki, najwyżej parę dni, 3 do 4, ponieważ parowanie nieustaje.

Dawniej używano do tego celu bardzo drogich naczyń szklanych lub porcelanowych o podwójnych ścianach. Podobnych naczyń mniejszych używano do transportu. Naczynia szklane podczas transportu niekiedy pękały, gdy wzburzona ciecz uderzyła na ściany ich kroplami. Były też i inne przyczyny pęknięcia.



Rys. 7.

Przelewanie tlenu z dużych naczyń (Lisse).

Dzisiaj używa się do chwilowego przechowywania naczyń tak samo zbudowanych, jak opisane poniżej naczynia do transportu, tylko o dużej pojemności, od 1.000 do 4.000 litrów. Duże naczynia są korzystne, ponieważ tlen procentowo mniej się z nich ulatnia jak z naczyń małych, jak to wykazuje tabela 4, i ponieważ potrzebne są do magazynowania tlenu ze względu na możliwe przerwy w wyrobie, np. z powodu popsucia się jakiejś części maszynowej, potrzeby oczyszczenia aparatów i t. p.

Przelewanie tlenu z wielkich naczyń do mniejszych odbywa się przy pomocy lewara i pompy powietrznej, rys. 7.

10. Naczynia transportowe.

W Niemczech używają do transportu obecnie naczyń, przedstawionych na rys. 8 i 9. Naczynie składa się z flaszki z reguły kulistej, o podwójnych ścianach, z próżnią między nimi, jak u termosów, z długą szyjką; na dole umieszczony jest węgiel z sosnowego drzewa, silnie wyżarzony, a na rys. 9 i 11, który w niskiej temperaturze chłonie chciwie ślady powietrza, jego resztki, jakie między ścianami pozostają. Pierwszy pomysł podobnych naczyń pochodzi od Devar'a. Flaszka jest zawieszoną sprężysto w zewnętrznej osłonie. Zrobiona jest ona z nowego srebra lub z mosiądzu, osłona z blachy stalowej grubo powleczonej cynkiem. Flaszka ma dlatego kształt kuli, ponieważ kula dla danej objętości ma najmniejszą powierzchnię z pośród innych brył; a im mniejsza powierzchnia tej samej objętości tlenu, tem ochładzanie, a w następstwie i odparowanie jest mniejsze. Kształt kulisty jest przeto najlepszy.

Parujący tlen uchodzi stale przez szyjkę i broni wewnątrz przed dostępem zewnętrznego ciepłego powietrza do wnętrza. Szyjka jest w tym celu długa i wąska.

Umocowanie sprężyste flaszki w osłonie łagodzi wstrząśnienia transportowe. Zmniejszenie wstrząśnień wpływa korzystnie na zmniejszanie się parowania. Wogóle podczas trans-

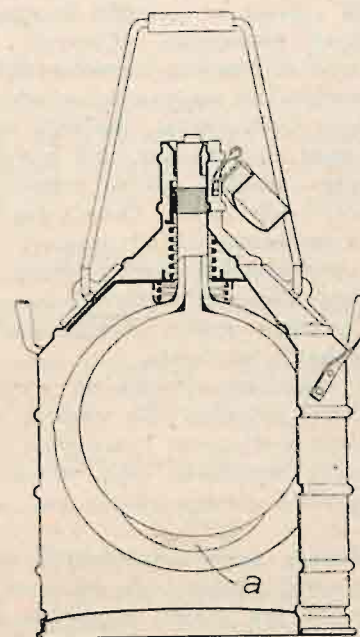
portu wskutek falowania cieczy ulatnianie się jej jest nieco większe, niż podczas spoczynku.

Pojemność naczyń z rys. 8 i 9 i inne cechy podaje tabela 4.



Rys. 8.

Widok naczynia do transportu tlenu ze zdjętą częściowo osłoną (Lisse).



Rys. 9.

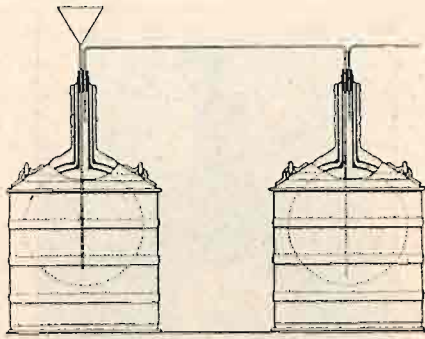
Przekrój naczynia do transportu tlenu (Lisse).

Tabela 4. Wymiary naczyń transportowych z rys. 8 i 9 i odparowanie tlenu (Lisse).

Pojemność		Osłona		Ciężar własny <i>kg</i>	Parowanie		
litrów	tlenu w <i>kg</i>	średnica	wysokość		w godzinie		w 24 godz.
		mm			<i>g</i>	%	%
5	5,65	285	550	7	40	0,71	17
15	16,95	380	610	15	70	0,41	9
25	28,25	455	800	22	80	0,28	7

Z tabeli powyższej wynika, że im pojemność naczynia większa, tem strata mniejsza.

Najpowszechniej używane są naczynia 15-litrowe, jako wygodne do manipulowania, nie za małe i nie za duże i nie za ciężkie. Przytem robotnicy ostrożniej się z nimi obchodzą niż z naczyniami cięższymi.



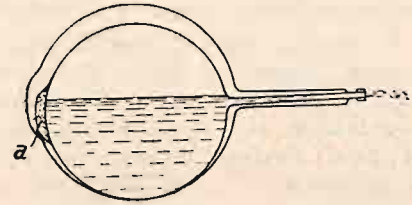
Rys 10.

Napełnianie naczyń szeregowo: tlen parujący z naczynia pierwszego oziębia dalsze (Lisse).

Napełnianie naczyń transportowych w wytwórni odbywa się przez podstawienie pod zbiornik; w magazynach przez prze-

lewanie. Wskazaniem jest naczynia uprzednio oziębić, albo przez wlanie do nich odrobiny tlenu, albo, gdy napełnia się od razu więcej naczyń, przez złączenie ich w szereg, rys. 10: napełnia się płynem naczynie pierwsze, a gaz uchodzący z niego oziębia naczynia dalsze.

Ciecz wylewa się przez przechylenie szyjki nieco poniżej poziomu, rys. 11; w tem położeniu kula wewnętrzna styka się



Rys. 11.

Przechylenie naczynia podczas wylewania tlenu (Lisse).

z zewnątrz, cieplejszą, przez co ogrzewa się o tyle, że gaz, który parując gromadzi się nad cieczą, nabiera prężności i wy-ciska ciecz z naczynia. (Dok. n.).

Inż. Alfons Chmielowiec, asystent Politechniki Lwowskiej.

Najkorzystniejszy kształt osi wieszara o zmiennym przekroju.

Po dłuższem panowaniu mostów wspornikowych zwrócono się w najnowszych czasach w Ameryce do wieszarów dla otrzymania gigantycznych rozpiętości. (Delavare 533 m, Detroit 600 m, wedle *Annales de Ponts et Chaussées* 1922 V. str. 101*). Przekonano się bowiem, że wady mostów wiszących maleją ze wzrostem rozpiętości, i dla bardzo wielkich rozpiętości (ponad 500 m) mosty wiszące są najtańsze, zaś powyżej pewnej granicy są one jedynie możliwe. Jest wreszcie granica, której i wieszar przekroczyć nie może. Dotychczas istniejące najw. rozpiętości dalekie są jeszcze od tej granicy. A zdążać do niej można: 1. przez zwiększenie stosunku strzałki do rozpiętości; 2. przez zwiększenie stosunku ciężaru własnego samego wieszaru do ciężaru pomostu wraz z obciążeniem ruchomem, i 3. przez lepsze wyzyskanie materiału.

Zwiększenie stosunku strzałki do rozpiętości powoduje zwiększenie wysokości pylonów. Ze względu na siły poziome, pochodzące od wiatru i wieszara, i na ogólną stateczność zwiększanie gigantycznych wysokości jest jeszcze trudniejsze od zwiększenia rozpiętości i dlatego sposób ten jest czysto teoretyczny.

Używane obecnie przy największych mostach liny dochodzą do pół-metrowej grubości. Ze wzrostem rozpiętości, ciężar ich staje się już tak wielki, że trudno myśleć o równoczesnem zwiększeniu ich grubości. Wskutek tego nabiera znaczenia kwestja wyzyskania materiału wieszara i prętów wiszących, tak, aby w przypadku największego obciążenia naprężenie we wszystkich przekrojach wieszara i prętów wiszących było stałe i równe dopuszczalnemu. To jest możliwe tylko przy zastosowaniu przekrojów zmiennych. Ponieważ łańcuchy z powodu zbyt małego naprężenia dopuszczalnego wyszły z użycia, zadaniem konstruktorów jest wytworzyć liny o zmiennym przekroju.

Zajmiemy się znalezieniem kształtu osi wieszara w przypadku zupełnego wyzyskania materiału. To znaczy, znajdziemy równanie krzywej, wedle której pod wpływem ciężkości układu się gibki wieszar, rozpięty między dwoma punktami, na którym za pośrednictwem gęstych pionowych prętów zawieszony jest poniżej wierzchołka wieszara poziomy gibki pomost, o stałym ciężarze jednostki długości. Wieszar i pręty niech mają ten sam ciężar właściwy i grubości zmienne tak, aby naprężenie było stałe we wszystkich przekrojach wieszara i prętów.

Równanie linii sznurowej brzmi:

$$H \frac{d^2 y}{dx^2} = p, \dots \dots \dots (1)$$

gdzie H = składowa pozioma napięcia, p = ciężar przypadający na jednostkę długości rzutu poziomego wieszara.

Początek układu współrzędnych przyjmijmy we wierzchołku wieszara t. j. tam, gdzie styczna jest pozioma. Ta ostatnia będzie osią odciętych (por. rys.).

Nazwijmy:

- p_1 ciężar wieszara
- p_2 „ prętów wiszących
- q „ pomostu + ciężar ruchomy,

wszystko na 1 m b. mostu, to:

$$p = p_1 + p_2 + q \dots \dots \dots (2)$$

Jeżeli:

- ϑ = nachylenie wieszara w dowolnem miejscu,
- F = jego przekrój,
- γ = „ ciężar właściwy, to $p_1 = F \gamma \sec \vartheta$.

Nazwijmy:

- S napięcie wieszara w dowolnem miejscu,
- τ naprężenie stałe,
- F_0 przekrój wieszara we wierzchołku, to:

$$S = F \tau$$

$$H = F_0 \tau = S \cos \vartheta,$$

$$\text{Stąd: } F = F_0 \sec \vartheta.$$

$$\text{Zatem: } p_1 = F_0 \gamma \sec^2 \vartheta. \dots \dots \dots (3)$$

Ciężar wieszara, przypadający na 1 m b. mostu, rośnie z kwadratem siecznej nachylenia.

Pręty wiszące, przypadające na 1 m b. mostu, dźwigają swój ciężar własny i ciężar q . Ważki element pręta o wysokości dy utrzymuje się w równowadze tylko dzięki różnicy napięć w przekrojach $f + df$ i f . Zatem: $f \gamma dy = \tau df$.

Wprowadźmy wielkość charakterystyczną materiału:

$$\Lambda = \frac{\tau}{\gamma} \dots \dots \dots (4)$$

i zważmy, że dla $y = 0$, jest $f = f_0 = \frac{q}{\tau}$, to $\frac{dy}{\Lambda} = \frac{df}{f}$,

$$\text{czyli: } f = f_0 e^{y : \Lambda} \dots \dots \dots (5)$$

$$p_2 = \int_0^y f \gamma dy = f_0 \gamma \int_0^y e^{y : \Lambda} dy = q (e^{y : \Lambda} - 1)$$

*) Buduje się w Ameryce most o rozp. około 985 m (Przyp. Red.).

Zatem: $p_2 + q = q e^{y:\Lambda}$ (6)

Podstawmy (3) i (6) w (2) to będzie:

$$p = F_0 \gamma \sec^2 \vartheta + q e^{y:\Lambda}$$

Równ. (1) przyjmie postać:

$$F_0 \tau \frac{d^2 y}{dx^2} = F_0 \gamma \sec^2 \vartheta + q e^{y:\Lambda}$$

Podzielmy je przez $F_0 \gamma = g_0 =$ ciężar jednostkowy wieszara we wierzchołku i podstawmy:

$$\frac{q}{g_0} = z, \quad (7)$$

tudzież $\sec^2 \vartheta = 1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2$, a otrzymamy równanie różniczkowe

$$\Lambda \frac{d^2 y}{dx^2} = 1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + z e^{y:\Lambda} (8)$$

Pomyślmy sobie pręt o przekroju stałym, o ciężarze właściwym γ i długości $\Lambda = \frac{\tau}{\gamma}$, to pręt taki, zawieszony swobodnie na jednym końcu, doznaje pod własnym ciężarem w przekroju zawieszenia naprężenia τ . Jeżeli τ jest n -tą częścią współczynnika wytrzymałości materiału, to Λ jest n -tą częścią „długości zerwania“ (por. Huber-Timoszenko, str. 48) i będziemy je nazywać długością charakterystyczną materiału, skoro n jest współczynnikiem bezpieczeństwa.

Dla łańcucha długość charakterystyczna określa się stosunkiem napięcia dopuszczalnego S , do ciężaru jednostki długości g :

$$\Lambda = \frac{S}{g} (9)$$

Z tem zastrzeżeniem równanie (8) stosuje się i do przypadku, gdy wieszarem i prętami wiszącymi są łańcuchy o zmiennym ciężarze jednostki długości charakterystycznej.

Równanie różniczkowe (8) jest równaniem typu:

$$f(y'', y', y) = 0.$$

Niechaj „ y “ będzie argumentem, zaś $y'^2 = \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = z$, jego funkcją, to:

$$y'' = \frac{dy'}{dx} = \frac{dy'}{dy} \frac{dy}{dx} = y' \frac{dy'}{dy} = \frac{1}{2} \frac{d}{dy} [(y')^2] = \frac{1}{2} \frac{dz}{dy}$$

i równanie (8) będzie:

$$\frac{1}{2} \Lambda \frac{dz}{dy} = 1 + z + z e^{y:\Lambda}, \text{ albo:}$$

$$\frac{dz}{dy} - \frac{2}{\Lambda} z = \frac{2}{\Lambda} (1 + z e^{y:\Lambda}) = Y.$$

Jest to równanie różniczkowe liniowe I. rzędu.

Podstawmy (metodą Bernoulliego):

$$z = u \cdot v$$

$$\frac{dz}{dy} = u \frac{dv}{dy} + v \frac{du}{dy}, \text{ to będzie:}$$

$$u \frac{dv}{dy} + v \frac{du}{dy} - \frac{2}{\Lambda} u v = Y$$

$$u \frac{dv}{dy} + v \left(\frac{du}{dy} - \frac{2}{\Lambda} u \right) = Y (10)$$

u i v dobierzmy tak, aby wyrażenie w nawiasie znikło, t. j.:

$$\frac{du}{dy} - \frac{2}{\Lambda} u = 0$$

$$\frac{du}{u} = \frac{2}{\Lambda} dy$$

$$u = e^{2y:\Lambda}$$

Podstawmy to w (10), to otrzymamy:

$$e^{2y:\Lambda} \frac{dv}{dy} = Y = \frac{2}{\Lambda} (1 + z e^{y:\Lambda})$$

$$\frac{dv}{dy} = \frac{2}{\Lambda} (e^{-2y:\Lambda} + z e^{-y:\Lambda})$$

$$v = -e^{-2y:\Lambda} - 2z e^{-y:\Lambda} + C$$

$$z = u \cdot v = -1 - 2z e^{y:\Lambda} + C e^{2y:\Lambda} = \left(\frac{dy}{dx}\right)^2$$

We wierzchołku jest $y=0, \frac{dy}{dx}=0, z=0$, więc:

$$0 = -1 - 2z + C$$

$$C = 1 + 2z$$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = -1 - 2z e^{y:\Lambda} + (1 + 2z) e^{2y:\Lambda}$$

$$\xi = \frac{x}{\Lambda}, \quad \eta = \frac{y}{\Lambda} (11)$$

to: $\frac{dy}{dx} = \frac{d\eta}{d\xi} = \sqrt{-1 - 2z e^\eta + (1 + 2z) e^{2\eta}}$

$$\xi = \int_0^\eta \frac{d\eta}{\sqrt{-1 - 2z e^\eta + (1 + 2z) e^{2\eta}}}$$

Podstawmy $e^{-\eta} = t, d\eta = -\frac{dt}{t}$, to:

$$\xi = \int_1^z \frac{dt}{\sqrt{-t^2 - 2zt + 1 + 2z}} = - \int_1^z \frac{d(1+z)}{\sqrt{(1+z)^2 - (t+z)^2}} = \arccos \frac{t+z}{1+z}, \text{ a że } t = e^{-\eta},$$

więc równanie osi wieszara możemy napisać w następujących postaciach:

$$\xi = \arccos \frac{e^{-\eta} + z}{1+z} (12)$$

$$\cos \xi = \frac{e^{-\eta} + z}{1+z} (13)$$

$$e^{-\eta} = -z + (1+z) \cos \xi (14)$$

$$\eta = -\log \text{nat}[-z + (1+z) \cos \xi] (15)$$

„ ξ “ i „ η “ są to współrzędne dowolnego punktu krzywej, wyrażone długością charakterystyczną Λ jako miarą. Dla tej samej wartości „ z “ a dla różnych „ Λ “ otrzymamy szereg krzywych podobnych.

Z równ. (8) otrzymamy dla:

$$y=0, \frac{dy}{dx}=0, \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1+z}{\Lambda} = \frac{1}{R_0}$$

gdzie $R_0 =$ promień krzywizny we wierzchołku, zatem:

$$R_0 = \frac{\Lambda}{1+z} (16)$$

W mierze charakterystycznej zamiast R_0 będzie ρ_0 :

$$\rho_0 = \frac{R_0}{\Lambda} = \frac{1}{1+z} = \frac{g_0}{q+g_0} (17)$$

Równanie (13) możemy przeto napisać:

$$1 \cos \xi = \rho_0 (1 - e^{-\eta}) (18)$$

Przez zróżniczkowanie otrzymamy:

$$\frac{dy}{d\xi} = \text{tg } \vartheta = \frac{\sin \xi}{\rho_0 - (1 - \cos \xi)} (19)$$

Długość charakterystyczna łańcuchów jest około 1200 m, zaś linw około 5000 m, współrzędne w mierze charakterystycznej są przeto w praktyce bardzo małe.

Dlatego możemy z dostatecznym przybliżeniem napisać:

$$1 - e^{-\eta} = \eta - \frac{1}{2} \eta^2 (20)$$

$$1 - \cos \xi = \frac{\xi^2}{2} - \frac{1}{8} \left(\frac{\xi^2}{2}\right)^2 (21)$$

$$\sin \xi = \xi \left(1 - \frac{\xi^2}{6}\right) (22)$$

W praktyce dana jest zwykle rozpiętość l , i strzałka f . Współrzędne charakterystyczne podpór będą:

$$\xi_1 = \frac{l}{2\Lambda}, \quad \eta_1 = \frac{f}{\Lambda} (23)$$

$$\rho_0 = \frac{1 - \cos \xi_1}{1 - e^{-\eta_1}} = \left(\frac{\xi_1^2}{2} - \frac{\xi_1^4}{24}\right) : (\eta_1 - \frac{1}{2} \eta_1^2) (24)$$

$$R_0 = \frac{l^2 - \frac{1}{384} \frac{l^2}{fA^2}}{1 - \frac{1}{2} \frac{f}{A}}$$

Dla paraboli jest promień o wierzchołku $\alpha = \frac{l^2}{2f}$.

Jeżeli nazwiemy $\frac{1}{\rho_0} (1 - \cos \xi) = \varepsilon$, wielkość bardzo mała, to równ. (18) będzie:

$$1 - e^{-\eta} = \varepsilon = \eta - \frac{1}{2} \eta^2$$

$$\eta = 1 - \sqrt{1 - 2\varepsilon} = \varepsilon + \frac{1}{2} \varepsilon^2$$

czyli:

$$\eta = \frac{1}{\rho_0} \frac{\xi^2}{2} - \frac{1}{\rho_0} \frac{1}{6} \left(\frac{\xi^2}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{\rho_0^2} \left(\frac{\xi^2}{2}\right)^2$$

jeżeli zaniedbamy małe wyższych rzędów.

Podstawmy:

$$A = \frac{1}{2\rho_0} = \frac{1+\kappa}{2} \quad (25)$$

$$B = \frac{1}{8\rho_0} \left(\frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{3}\right) = \frac{1+\kappa}{8} \left(\kappa + \frac{2}{3}\right) \quad (26)$$

to równanie krzywej, w jej praktycznym zastosowaniu do wie-szarów, możemy napisać:

$$\eta = A\xi^2 + B\xi^4 \quad (28)$$

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \eta' = 2\xi(A + 2B\xi^2)$$

Długość wie-szara od wierzchołka aż do podpory jest:

$$s = A \int_0^{\xi_1} d\xi \sqrt{1 + \eta'^2}$$

Jeżeli $\eta' = \operatorname{tg} \vartheta_1$ jest wielkością małą, to:

$$\sqrt{1 + \eta'^2} = 1 + \frac{1}{2} \eta'^2 - \frac{1}{8} \eta'^4 + \dots$$

$$= 1 + 2\xi^2 A^2 + \xi^4 (8AB - 2A^4)$$

$$\frac{2s}{l} = 1 + \frac{2}{3} A^2 \xi_1^2 - \frac{2}{5} (A^4 - 4AB) \xi_1^4$$

W podobny sposób mamy dla paraboli:

$$\frac{2s}{l} = 1 + \frac{8}{3} \left(\frac{f}{l}\right)^2 - \frac{32}{5} \left(\frac{f}{l}\right)^4 \quad (28)$$

Równanie paraboli o rozpiętości l i strzałce f , która ma wierzchołek i podpory wspólne z wie-szarem, jest: $x^2 = 2ay_p$, gdzie $a = \frac{l^2}{8f}$ jest parametrem, a zarazem promieniem krzy-wizny we wierzchołku.

Jeżeli:

$$\alpha = \frac{a}{A} \quad (29)$$

$$\eta_p = \frac{y_p}{A}, \quad \xi = \frac{x}{A}, \quad \text{to} \quad \eta_p = \frac{\xi^2}{2\alpha}$$

Zaś odchyłka osi wie-szara od paraboli będzie: $\Delta = \eta_p - \eta$.

Czyli: $\Delta = C\xi^2 - B\xi^4$, (30)

gdzie $C = \frac{1}{2\alpha} - A = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\rho_0}\right) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 - \kappa\right)$. (31)

Największa odchyłka będzie tam ξ_2 , gdzie $\eta' = \eta'_p$, czyli:

$$2\xi_2(A + 2B\xi_2^2) = \frac{\xi_2^2}{\alpha}$$

$$\text{Stąd: } \xi_2 = \sqrt{\frac{1}{4B\alpha} - \frac{A}{2B}} = \sqrt{6 \frac{\frac{R_0}{\alpha} - 1}{\frac{A}{R_0} - 1}} \quad (32)$$

Przykład:

$l = 1000 \text{ m}$, $f = 125 \text{ m}$, $l : f = 8$, $\tau = 3600 \text{ kg/cm}^2 = 36000 \text{ t/m}^2$, $\gamma = 7.8 \text{ t/m}^3$, $A = \frac{36000}{7.8} = 4615 \text{ m}$. Tę wartość zaokrąglimy w dół, więc będzie $A = 4600 \text{ m}$, $\tau = A \gamma = 35880 \text{ t/m}^2$.

Współrzędne podpór $\xi_1 = \frac{l}{2A}$, $\eta_1 = \frac{f}{A}$, $\xi_1 = \frac{1000}{2 \cdot 46000} = 0.010869565 = 6^\circ 13' 40''$, $1 - \cos \xi_1 = 0.0059016$ (Skibiński: „Tyczenie tras“. Cz. II. Tabele).

$$\eta_1 = 125 : 4600 = 0.027174$$

$$\frac{1}{2} \eta_1^2 = 0.000384$$

$$1 - e^{-\eta_1} = \eta_1 - \frac{1}{2} \eta_1^2 = 0.026790$$

$$\frac{0.0059016}{0.026790} = 0.220269$$

$$R_0 = A \rho_0 = 1013.24 \text{ m}, \quad 1 + \kappa = \frac{1}{\rho_0} = 4.539885, \quad \kappa = 3.54 = \frac{q}{g_0}$$

Jeżeli na 1 wie-szar ciężar pomostu wraz z ciężarem ru-chomym przyjmiemy $q = 5 \text{ t/m}$, to $g_0 = 5 : 3.54 = 1.414 \text{ t}$, $F_0 = 1.414 : 7.8 = 0.1813 \text{ m}^2$. Średnica liny we wierzchołku $D_0 = 48.05 \text{ cm}$, $\sin \xi_1 = 0.108482$, $\operatorname{tg} \vartheta_1 = 0.108482 : (0.220269 - 0.005901) = 0.108482 : 0.214368 = 0.506055$. Kąt podporowy $\vartheta_1 = 26^\circ 50' 31''$, $\sec \vartheta_1 = 1.120755$. Przekrój na podporze $F_1 = F_0 \cdot \sec \vartheta_1 = 0.1813 \cdot 1.120755 = 0.2032 \text{ m}^2$, $D_1 = 51 \text{ cm}$, $H = F_0 \tau = 0.1813 \cdot 35880 = 6505 \text{ t}$, $V = H \operatorname{tg} \vartheta_1 = 3293 \text{ t}$. Ciężar wie-szara i prętów wiszących jest $2V - ql = 6586 - 5000 = 1586 \text{ t}$. $e^{\eta_1} = 1 + \eta_1 + \frac{1}{2} \eta_1^2 = 1.027558$. Przekrój prętów wiszących na 1 m b. mostu i na 1 wie-szar, przy samym pomoście:

$$f_0 = \frac{q}{\tau} = 5000 \text{ kg} : 3600 \text{ kg/cm}^2 = 1.39 \text{ cm}^2$$

Na wysokości 125 m przekrój ten będzie $f_1 = f_0 e^{\eta_1} = 1.43 \text{ cm}^2$. Stąd widać, że pręty wiszące posiadają, praktycznie biorąc, przekrój stały. Dzięki jednak wprowadzeniu dla prętów wiszą-cych przekroju zmiennego w równanie różniczkowe (8), rozwią-zaliśmy je w sposób ścisły, co inaczej byłoby niemożliwe.

Parabola o tym samym wierzchołku i podporach ma pro-mień krzywizny we wierzchołku:

$$a = \frac{l^2}{8f} = \frac{1000^2}{8 \cdot 125} = 1000 \text{ m}, \quad \frac{R_0}{a} = 1.01324,$$

$$\frac{A}{R_0} = \frac{1}{\rho_0} = 1 + \kappa = 4.54, \quad 3 \frac{A}{R_0} = 13.62,$$

$$\xi_2^2 = 6 \frac{0.1324}{12.62} = 0.00621 \quad (32), \quad \xi_2 = 0.0788, \quad x_2 = \xi_2 A = 362 \text{ m}$$

W odległości $x_2 = 362 \text{ m}$ od wierzchołka odchyłka osi wie-szara od paraboli jest największa i wynosi: $\Delta \Delta$, $\Delta = C\xi_2^2 - B\xi_2^4$,

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{A}{a} = 4.6, \quad \frac{1}{\rho_0} = 4.54, \quad C = \frac{1}{2} (4.60 - 4.54) = 0.03 \quad (31)$$

$$C\xi_2^2 = 0.0001863, \quad B = \frac{4.54}{8} (3.54 + 0.6666) = 2.38 \quad (26)$$

$$B\xi_2^4 = 0.0000915, \quad \Delta = 0.0000948, \quad \Delta \Delta = 9.48 \cdot 4.6 = 43.6 \text{ cm}$$

Jest to największa odchyłka paraboli od osi wie-szara. Rzędna w tem miejscu wynosi (27):

$$\eta_2 = A\xi_2^2 + B\xi_2^4, \quad A = \frac{1+\kappa}{2} = 2.27, \quad A\xi_2^2 = 0.01409,$$

$$\eta_2 = 0.01418, \quad y_2 = A \eta_2 = 65.25 \text{ m}$$

Ponieważ promień krzywizny we wierzchołku jest w na-szym przykładzie $R_0 = 1013.24 \text{ m}$, u paraboli zaś $a = 1000 \text{ m}$, przeto parabola odchyła się od naszej krzywej w górę. To samo wynika z porównań kątów podporowych. Przez zastoso-wanie naszej krzywej zamiast paraboli zyskujemy na prętach wiszących, które wypadną nieco krótsze, chociaż bardzo niewiele. Odchyłka od paraboli jest tak mała, że dla wykreślenia linii wpływowych dla H , i dla momentów belki usztywniającej wolno w naszym przykładzie uważać wie-szar za parabolę. Koło, przechodzące przez ten sam wierzchołek i podpory, ma równanie:

$$x^2 + y^2 - 2yr = 0, \quad \text{gdzie } r = \frac{l^2}{8f} + \frac{f}{2} = 1062.50 \text{ m},$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x}{r-y} = \frac{l}{2(1062.5 - 125)} = 0.5332$$

Zatem oś wie-szara zajmuje pośrednie położenie między parabolą i kołem.

Dla porównania obliczymy jeszcze ilość materiału w przy-padku, gdy oś wie-szara jest parabola, lina zaś i słupy wi-

szące mają przekrój stały, tak dobrany, aby w punktach zawieszania naprężenie było równe $\tau = \Lambda \gamma = 35880 \text{ t/m}^2$.

Jeżeli całkowity ciężar mostu + ciężar ruchomy nazwiemy Q , to $Q = ql + \gamma F s + Q_2$, gdzie F = przekrój liny, s jej długość,

Q_2 = ciężar prętów wiszących, $Q_2 = 2 \int_0^{\frac{l}{2}} p_2 dx$. Jeżeli f = przekrój prętów wiszących na 1 m b. mostu, to $p_2 = \gamma f y$, $f \tau = q + \gamma \gamma y$,

$$\text{stad: } f = \frac{q}{\tau - \gamma y}$$

$$\text{zaś } p_2 = \frac{q y}{\frac{\tau}{\gamma} - y} = \frac{q \frac{x^2}{2a}}{\Lambda - \frac{x^2}{2a}}$$

$$Q_2 = 2q \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{x^2 dx}{2a\Lambda - x^2} = 2q \sqrt{2a\Lambda} \left((-z - \log \text{nat} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}) \right)$$

$$\text{gdzie } z = \frac{l}{2\sqrt{2a\Lambda}} = \cos \alpha.$$

W naszym przykładzie jest:

$$\sqrt{2a\Lambda} = 3038 \text{ m}, \quad z = \frac{500}{3038} = 0.165 = \cos \alpha, \quad \alpha = 80^\circ 30' 10''$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0.92768 - 1 = -0.07232, \quad \log e = 0.43429,$$

$$\log \text{nat} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{0.07232}{0.43429} = -0.1669,$$

$$Q_2 = 2 \cdot 5 \cdot 3038 (-0.165 + 0.1669) = 57.6 \text{ t}.$$

Z równania linii sznurowej wynika, że $p = \frac{H}{a}$, jeżeli a = promień krzywizny we wierzchołku.

Napięcie liny na podporach jest: $S = F \tau$, zaś we wierzchołku $H = S \cos \vartheta_1 = F \tau_0$, jeżeli $\tau_0 = \tau \cos \vartheta_1$, ϑ_1 = kąt nachylenia na podporze. Zatem $p = \frac{F \tau_0}{a}$.

$$\text{Ale } p = \frac{Q}{l} = q + \gamma F \frac{s}{l} + \frac{Q_2}{l}.$$

Z porównania ostatnich 2 równań otrzymamy:

$$F = \frac{q + \frac{Q_2}{l}}{\frac{\tau_0}{a} - \gamma \frac{s}{l}}$$

W naszym przykładzie jest:

$$\frac{Q_2}{l} = 0.0576, \quad \operatorname{tg} \vartheta_1 = 0.500, \quad \vartheta_1 = 26^\circ 34', \quad \cos \vartheta_1 = 0.8944,$$

$\tau = \gamma \cdot \Lambda = 7.8 \cdot 4600 = 35800 \text{ t/m}^2$, takie same przyjęliśmy dla wieszara $\tau_0 = 32094 \text{ t/m}^2$. Wedle r (28) jest:

$$\frac{s}{l} = 1.040, \quad \frac{\tau_0}{a} = 32.094, \quad \gamma \frac{s}{l} = 8.11,$$

$$F = \frac{5 + 0.0576}{32.094 - 8.11} = 0.2106 \text{ m}^2.$$

$$\text{Ciężar liny: } F \gamma s = 0.2106 \cdot 7.8 \cdot 1040 \cdot 10 = 1704.7 \text{ t}$$

$$Q_2 = 57.6 \text{ t}$$

$$\text{Ciężar liny i prętów wiszących} \dots = 1762.3 \text{ t}$$

W przypadku zmiennych przekrojów było 1586 t. Zatem przez zastosowanie lin o zmiennym przekroju możnaby oszczędzić w danym wypadku 1762 - 1586 = 176 t czyli 10% materjału lin.

Na przykładzie powyższym przekonaliśmy się, że dla ξ i η bardzo małych, jakie się zdarzają w mostach wiszących, parabola prawie dokładnie schodzi się z najkorzystniejszą krzywą. Inaczej sprawa się przedstawia przy większych wartościach ξ i η , jakie zachodzą w mostach sklepionych. Długość charakterystyczna kamienia jest bowiem kilkanaście razy mniejszą, niż lin. Omówienie jednak zastosowania najkorzystniejszej krzywej do łuków i porównanie jej z krzywymi Tolkmitta

i Färbera przekracza już ramy niniejszej pracy. Rozpatrzmy jeszcze tylko krańcowe przypadki teoretyczne.

Jeśli byśmy przy danej wartości κ pozwolili strzałce rość aż do nieskończoności, to dla $f = \infty$ jest $\eta = \infty$

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \operatorname{tg} \vartheta = \infty, \quad \vartheta = \frac{\pi}{2}$$

$$\xi_\infty = \arccos \frac{\kappa}{1 + \kappa}.$$

Krzywa nasza ma więc pionowe asymptoty, których wzajemna odległość jest $2 \xi_\infty \cdot \Lambda$.

Przez nieograniczone zwiększanie wysokości podpór, nie zmieniając κ , zbliżamy się asymptotycznie do granicznej rozpiętości:

$$L = 2 \Lambda \arccos \frac{\kappa}{1 + \kappa}.$$

$$\text{Z r. (18) dla } \eta = \infty \text{ jest } 1 - \cos \xi_\infty = q_0, \text{ czyli:}$$

$$\Lambda (1 - \cos \xi_\infty) = R_0.$$

Zatem graniczną rozpiętością wieszara jest długość łuku o promieniu Λ i strzałce R_0 . Poziom, poprowadzony przez środek krzywizny wierzchołka, odcina na kole o promieniu Λ , stycznym do wierzchołka, łuk równy odległości asymptot. Odwinięta tego łuku przechodzi przez punkt przecięcia się osi odciętych z asymptotą (por. rys.).

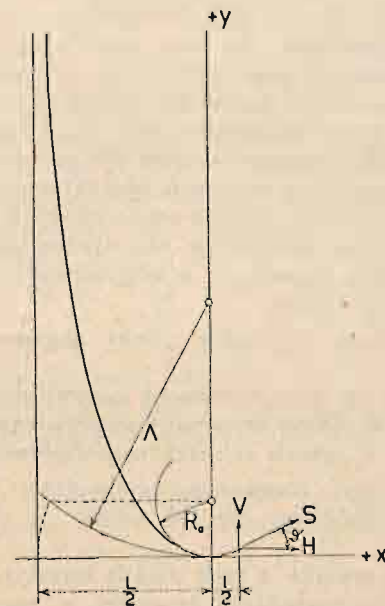
$$\text{Dla } \kappa = 3.54 \text{ jest } \cos \xi_\infty = \frac{3.54}{4.54} = 1 - \frac{1}{4.54},$$

$$1 - \cos \xi_\infty = \frac{1}{4.54} = 0.220269, \quad \xi_\infty = 38^\circ 45' 50'', \quad \xi_\infty = 0.6756,$$

$$L = 2 \xi_\infty \cdot \Lambda, \quad \Lambda = 4600, \quad L = 2 \cdot 0.6766 \cdot 4600 = 6240 \text{ m}.$$

$$\text{Dla } \kappa = 100, \quad 1 - \cos \xi_\infty = \frac{1}{101} = 0.0099, \quad \xi_\infty = 8^\circ 4 \frac{1}{8}' = 0.1408, \quad \tau = 1200 \text{ kg/cm}^2, \quad \gamma = 7.8, \quad \Lambda = 1540 \text{ m}, \quad L = 434 \text{ m}.$$

$$\text{Dla } \kappa = 1000, \quad 1 - \cos \xi_\infty = 0.00099, \quad \xi_\infty = 2^\circ 33' 41 \frac{1}{2}'' = 0.0447, \quad \Lambda = 1540 \text{ m}, \quad L = 69 \text{ m}, \quad \Lambda = 4600 \text{ m}, \quad L = 206 \text{ m}.$$



$$\text{Na rysunku jest } R_0 = 0.22 \Lambda, \quad \frac{L}{2} = \xi_\infty \Lambda = 0.6766 \Lambda,$$

$$\frac{l}{2} = \xi_1 \Lambda = 500 \text{ m}, \quad \Lambda = 4600 \text{ m}.$$

Jeżeli w równ. (13) położymy $\kappa = 0$, otrzymamy:

$$\cos \xi = e^{-\eta}, \text{ czyli:}$$

$$\sec \xi = e^\eta, \text{ albo:}$$

$$\eta = \log \text{nat} \sec \xi.$$

Jest to równanie osi wieszara o zmiennym przekroju, który pod własnym ciężarem posiada naprężenie stałe $\tau = \gamma \Lambda$. Przez zwiększanie ciężaru własnego wieszara w stosunku do ciężaru pomostu i ciężaru ruchomego zbliżamy się asymptotycznie do kształtu, określonego powyższymi równaniami. Dla

danego stosunku $n = l : f$, otrzymamy z powyższych równań najw. rozpiętość l_1 , jeżeli podstawimy $\xi = \frac{l_1}{2A}$, $\eta = \frac{l_1}{nA}$.

Dla $n=8$ jest $l_1 = 0.96083 A$. Jeżeli $A = 4600 m$, to $l_1 = 4420 m$. Dla mostów łańcuchowych możemy przyjąć $C\gamma = 9 \text{ ton/m}^3$, gdzie C jest współczynnik ustrojowy.

$$\tau = 1200 \text{ kg/cm}^2 = 12000 \text{ t/m}^2, \quad A = \frac{12000}{9} = 1333 m,$$

$$l_1 = 0.9672 \cdot 1333 = 1281 m, \quad A = \frac{8000}{9} = 889 m, \quad l_1 = 854 m.$$

W „Łukach i Wieszarach“ Thulliego str. 117 odpowiadnie wartości są 1280 m i 853 m.

Według równ. (16) $R_0 = A$. Promieniem krzywizny we wierzchołku jest długość charakterystyczna wieszara.

Jeżeli dla $\alpha=0$ wysokość podpór wzrośnie do nieskończoności, to $\eta = \infty$, $\xi = \pm \frac{\pi}{2}$; są to współrzędne podpór w mierze charakterystycznej. Odległość podpór w rzucie poziomym, czyli absolutna granica rozpiętości:

$$L \text{ abs.} = \pi A.$$

Absolutna granica rozpiętości mostu równa się zatem obwodowi koła, którego średnicą jest długość charakterystyczna danego materiału.

Przy tej rozpiętości podpory wieszara, który dźwiga tylko swój własny ciężar, a którego przekrój rośnie tak, aby naprężenie było stałe, sięgają w nieskończoność. Dla $A = 4600 m$ jest $L \text{ abs.} = 3.14 \times 4.6 = 14 \text{ km } 444 m$.

Ustrój Administracji Drogowej w Polsce.

Referat Inż. M. Nestorowicza dla Nadzwyczajnego Komisarjatu Oszczędnościowego przy Radzie Ministrów.

(Dokończenie).

Dyskusja nad referatem inż. M. Nestorowicza w Sekcji Samorządowej Państwowej Rady Oszczędnościowej.

Zarząd dróg komunalnych i miejskich spoczywać będzie w ręku gmin zgodnie z obecnie obowiązującymi ustawami.

Dążność ześrodkowania administracji wszystkich ważniejszych dróg kołowych w jednym ręku i centralizacja administracji drogowej (w tym wypadku daleko posuniętej, gdyż projektowana jest administracja rządowa) dowodzi, że nawet wyrobiony we Francji samorząd departamentalny nie może sprostać wymaganiom, jakie drogom stawiają nowe warunki ruchu, i nie jest w stanie postawić techniki drogowej na należytej wysokości.

Referent podkreśla, że tezy omawianego rozdziału referatu wysunięte zostały pod kątem widzenia dalszej przyszłości, gdy samorząd będzie w zupełności powołany do życia na zasadzie nowych ustaw samorządowych, i że przy rozpatrywaniu tych tez nie należy przyjmować pod uwagę różnych warunków obecnie egzystujących, a mających charakter przejściowy.

Sprawa przyszłego ustroju administracji drogowej tak pojęta nie jest sprawą akademicką, teoretyczną, gdyż od jej zdecydowania zależą te posunięcia w administracji drogowej, jakie już obecnie należy zrobić

Referent widzi centralny punkt zagadnienia w dwóch kwestiach:

1. Czy ma być przeprowadzona centralizacja zarządu dróg samorządowych w rękach samorządu wojewódzkiego, czy też decentralizacja — w rękach samorządu powiatowego,

2. Czy ma być utrzymana administracja dróg państwowych w rękach Państwa, czy też należy ją przekazać samorządom.

Reszta też wynika z tych dwóch kwestyj.

Centralizacja gospodarki drogowej w samorządzie wojewódzkim wysunięta została z wielu względów, zarówno technicznej jak administracyjnej i finansowej natury.

W Polsce ruch samochodowy wzrasta bardzo szybko: statystyka wskazuje nam postęp geometryczny ilości samochodów zarejestrowanych. Daleko nam jeszcze do takiego rozpowszechnienia tego rodzaju lokomocji, jak w Stanach Zjednoczonych lub na zachodzie Europy, w każdym jednak razie w najbliższych latach przystosowanie dróg do tego rodzaju ruchu będzie bardzo aktualne.

Konieczność przystosowania dróg do ruchu samochodowego na zachodzie Europy i w Ameryce wywołały ogromne postępy w technice drogowej; tymczasem w Polsce poziom techniki drogowej mamy bardzo niski i sposoby i metody stosowane są stare i nieracjonalne. Personel z nielicznymi wyjątkami nie stoi na wysokości zadania.

Niema dobrej tradycji dobrej roboty; nawet w b. zaborze pruskim technika droga — lepsza, niż w innych zaborach, — stała 1914 r. o wiele niżej, niż np. w państwach środkowych Rzeszy Niemieckiej: Saksonji, Wirtembergji, Bawarji; obecnie poziom techniki w tej dzielnicy jeszcze więcej się obniżył wskutek niewyrobienia się nowego personelu drogowego.

Referent, jeżdżąc po drogach na inspekcje gospodarki drogowej, ma możność obserwowania, z małymi niestety wyjątkami, niedbałej, nieumiejętnej i niecelowej roboty; bardzo często nowe szosy, źle uwalcowane, nieracjonalnie budowane, już po kilku tygodniach „rozłazą się“.

A co będzie, gdy rozwinię się intensywny ruch samochodowy? Wszak już teraz mamy szlaki (w województwach Poznańskim i Pomorskim), po których dziennie przechodzi po 180 — 200 samochodów. Za kilka lat ruch ten — są wszelkie dane ku temu — rozwinię się potężnie. Trzeba stworzyć warunki, aby poziom techniki odpowiadał współczesnym wymaganiom ruchu. Trzeba liczyć się z koniecznością lepszego budowania, stosowania lepszego materiału, lepszych metod, różnych maszyn, ulepszenia dróg bitych przy pomocy smołowania, budowy nawierzchni bitumicznych oraz betonowych, które z taką zawrotną szybkością rozpowszechniają się we wszystkich krajach.

W najbliższej przyszłości zajdzie konieczność zastosowania tych kosztownych udoskonaleń, gdyż będą one tańsze, niż obecne stare a niedoskonałe sposoby i metody.

Pozatem nastąpi czas, gdy nieśmiałe próby obecne budowy mostów stałych: żelaznych, betonowych, żelaznobetonowych (zamiast dotychczasowych drewnianych), przestaną być próbami i staną się planową akcją oszczędnościową w gospodarce drogowej.

Powyższym wymaganiom technicznym samorządy powiatowe nie sprostaają: jeżeli nawet służba państwowa jest zrutynizowana i trudno daje sobie wytłumaczyć potrzebę udoskonaleń lub wprowadzenia postępów, czynienia pewnych prób, tembardziej niechętnie im będą samorządy powiatowe złożone nie z techników, nie rozporządzające odpowiednim personelem technicznym.

Już obecnie rozwój techniki drogowej wymaga wyspecjalizowania personelu technicznego w różnych działach, potrzebni są różni specjaliści: do budowy większych mostów, budowy dróg betonowych, bitumicznych i t. p. Jeden człowiek we wszystkich działach nie może się wyspecjalizować dostatecznie.

Większa gospodarka drogowa z zagadnieniami nowoczesnymi da sobie radę, mniejsza — nie. Podniesienia poziomu

techniki drogowej w drodze nadzoru nie osiągnie się, gdyż na ogół samorządy nie dadzą sobie narzucać tych lub owych potrzebnych i celowych innowacji i będą się im opierać.

Wypływa to ze stosunku ciał samorządowych do władz nadzorczych i charakteru społeczeństwa polskiego, jaki się niestety daje zauważyć.

Gospodarka większa — na terenie województwa — operująca znacznie większymi funduszami, posiadająca w miarę potrzeby specjalistów łatwiej wprowadzać będzie wszelkie innowacje.

Zaopatrzenie w kosztowne i różne maszyny, niezbędne dla racjonalnej gospodarki, jest możliwe dla samorządu wojewódzkiego, niemożliwe jest dla poszczególnych powiatów; np. już konieczność nabycia tylko walca parowego jest tragedią dla kieszeni większości powiatów; większe jeszcze trudności będą, gdy będzie potrzeba nabycia innych, kosztowniejszych maszyn, np. kompletów do budowy dróg gruntowych, smołowania dróg itp.

Wyzyskanie maszyn i personelu może być kompletniejsze i zupełniejsze, niż w poszczególnych powiatach, gdyż mogą być one przerzucane z powiatu do powiatu i pracować cały czas w ciągu całego sezonu.

Wogóle w związku z koniecznością podniesienia poziomu techniki strona techniczna gospodarki drogowej ma pierwszorzędną wagę, coraz więcej się wysuwa na czoło zagadnienia i nie może być lekceważoną.

Referent pomija inne dodatnie strony centralizacji gospodarki drogowej w samorządach wojewódzkich jak możliwość zorganizowania przedsiębiorstw pomocniczych (kamieniołomów), planowego wykonywania większych robót odrazu, regulowania opodatkowania poszczególnych powiatów. Przykład: Województwo Warszawskie, w którym często powiaty biedniejsze wydatkują na drogi kilkakrotnie (4—5 razy) więcej, niż powiaty najzamożniejsze; powiaty zaopatrzone w drogi państwowe, mające mało samorządowych byłyby pociągane do równych podatków na drogi z innymi powiatami, możliwość budowania większych mostów (w szczególności na granicy powiatów), rozwiązywania łatwo i bez zwłoki pewnych zadań drogowych (np. budowa sieci brakujących dróg pod Warszawą na terenie 5—6 powiatów), możliwość łatwiejszego dokonywania większych operacji finansowych: zaciąganie pożyczek, wypuszczania obligacji. Zwolennicy powiatowej administracji tych kwestyj pierwszorzędnej wagi poruszonych w referacie nie poruszali.

Oprócz tego ludzie przesiani z pośród wybranych do samorządu powiatowego na mocy teorii prawdopodobieństwa i wiary, że samorząd powiatowy wybierać będzie do samorządu wojewódzkiego tęższe głowy i piśmienne osoby, napewno dadzą gwarancję co do odpowiedniego składu samorządu wojewódzkiego i poważniejszej a odpowiedniejszej pracy, niż przeciętnych powiatów.

Powinno to przekonać p. Gajewskiego, dlaczego samorząd wojewódzki ze względu na ogólny poziom członków sejmiku daje więcej gwarancji racjonalnej gospodarki, niż poszczególnych powiatów.

Przy koncepcji ześrodkowania zarządu dróg samorządowych w rękach samorządu wojewódzkiego i przekazania mu dróg państwowych (z wyjątkiem dróg państwowych na wschodzie) osiągniemy jeden aparat techniczny dla wszystkich dróg i możliwość podniesienia poziomu techniki na wszystkich drogach; chodzi o to, aby gospodarka drogowa na wszystkich drogach była tania i dobra. Przy podziale administracji drogowej: 1. na administrację dróg państwowych w rękach organów państwowych i 2. na administrację dróg samorządowych w rękach samorządu powiatowego możemy osiągnąć względnie wysoki poziom techniki na drogach państwowych, a nie zdołamy podnieść poziomu techniki na drogach samorządowych: będą nieliczne chlubne wyjątki, na ogół jednak poziom będzie znacznie niższy.

Zupełnie zrozumiałe jest stanowisko rzeczników samorządów powiatowych co do sprzeciwiania się skoncentrowaniu gospodarki drogowej w samorządzie wojewódzkim; po odjęciu spraw drogowych zakres jego znacznie się zmniejszy, zwęzi; samorząd powiatowy w znacznej części pozbawiony zostanie tego zna-

czenia, jakie ma obecnie. O tyle jednak wzrośnie znaczenie samorządu wojewódzkiego i rozszerzy się jego zakres działania.

Referent ma nadzieję, że prędzej czy później z powodu wymagań realnych życia i techniki nastąpi pod tym względem ewolucja w poglądach sfer samorządowych na zagadnienie roli samorządu wojewódzkiego w gospodarce drogowej, tak jak nastąpiła, i to dość szybko, ewolucja w pojęciach tych sfer co do takiej ważnej i oczywistej sprawy, jak konieczność specjalnych podatków drogowych bardzo popularnych i chętnie uchwalanych, co do których te sfery bardzo jeszcze niedawno miały bardzo poważne zastrzeżenia.

Przechodząc do szczegółów, referent wyjaśnia, że „okręgi drogowe”, obejmujące w zasadzie drogi państwowe, wojewódzkie, powiatowe oraz techniczne kierownictwo robót na drogach gminnych, będą prawie wyłącznie jedno-powiatowe; najwyżej — w niektórych wypadkach — będą to dwupowiatowe okręgi; wypadki takie widzimy już przed wojną w Małopolsce, gdzie w 6—8 wypadkach dwa administracyjne powiaty połączone były w jeden powiat samorządowy. Taki jednopowiatowy „okręg drogowy” będzie z konieczności w bliskiej styczności z miejscowym samorządem powiatowym; styczność i związek ten może łatwo i dobrze uregulować odpowiednia instrukcja; wtedy będzie możliwe wyzyskanie miejscowej inicjatywy w dziedzinie gospodarki drogowej i uzyskanie poparcia moralnego i materialnego miejscowego społeczeństwa.

Zarząd dróg gminnych prowadzony jako zlecony (poruczony) przez samorządy powiatowe lub gminne miejscowemu organowi drogowemu samorządu wojewódzkiego, po większej części nie będzie wymagać powiększenia personelu technicznego; zresztą w razie potrzeby mógłby być najwyżej donajmowany dodatkowy personel pomocniczy [technicy, dozorczy (drogomistrze)].

Co do komisji powiatowych referent rozumie ich czynności w sposób następujący: udział przy sporządzaniu programu robót, odbieranie robót (kollaudacja), wydawanie opinii co do gospodarki drogowej miejscowego organu drogowego. Zarząd drogowy miałby obowiązek zdawania sprawozdań informacyjnych przed komisją powiatową. Natomiast kontrolę techniczną, rachunkową i administracyjną prowadziłby samorząd wojewódzki.

Wracając jeszcze raz do sprawy ustroju administracji drogowej w Polsce w przyszłości, referent zwraca uwagę na ewolucję, jaka zaszła we Francji; przed wojną w ciałach prawodawczych był projekt przekazania dróg państwowych samorządom.

Obecnie wniesiono do parlamentu francuskiego projekt objęcia przez organy Ministerstwa Robót Publicznych administracji trzech kategorii dróg samorządowych ogólnej długości około 260.000 km; na utrzymanie obejmowanych dróg i na przyszłośćłożyć mają według projektu samorządy departamentalne, przekazując fundusze Rządowi.

O ile alternatywa I referatu nie przeszłaby, ze względu na przyszłość gospodarki drogowej referent wypowiada się raczej za alternatywą II, nie III-cią, gdyż wtedy stworzyłyby się przynajmniej na drogach państwowych warunki, pozwalające na podniesienie poziomu techniki na tych drogach i na wyrobienie dobrego personelu drogowego.

Na trzecim posiedzeniu Komisji Samorządowej Państwowej Rady oszczędnościowej dnia 4. lutego b. r. (obecni pp.: J. Zdąnowski, A. Olszewski, P. Drzewiecki, M. Nestorowicz, St. Leśniowski, ppłk. A. Tarczyński, Z. Słomiński, M. Pospieszalski, Z. Tyralski, B. Stawiski, St. Siła-Nowicki, H. Żeleński, M. Szajnowski, Wł. Tryliński i W. Gajewski) po wyżej streszczonych przemówieniach przewodniczący zarządził głosowanie.

Na wstępie jednogłośnie stwierdzono, że trzytorowość administracji drogowej winna być bezwzględnie usunięta. Następnie głosowano nad drugą tezą, czy administracja dróg w przyszłej organizacji ma być powierzona samorządom powiatowym, czy wojewódzkim.

Za powierzeniem administracji dróg samorządom wojewódzkim wypowiedziało się 7 głosów, za powierzeniem samorządom powiatowym 4 głosy: jeden z głosujących wstrzymał się od głosowania. Następnie głosowano nad tezą pierwszą według re-

dakcji senatora Zdanowskiego, podanej powyżej. Za tezę tą wypowiedziało się 7 głosów, przeciw 5.

Temi głosowaniami załatwiono 2 pierwsze zasadnicze tezy referatu o zasadach przyszłej organizacji administracji drogowej.

Co się tyczy 3-ciej tezy odnośnie finansowania administracji dróg obecni zgodzili się z wnioskiem senatora Zdanowskiego, wypowiadającym ogólną zasadę:

„Należy stworzyć możliwość powiększenia funduszków samorządowych na cele drogowe z tem, że unormowanie tej sprawy winno być w całości załatwione przez ustawę o finansach komunalnych“.

Głosowanie nad 4 tezą dało 8 głosów za i 4 przeciw. Tezę 5 i 6-tą przyjęto jednogłośnie po przeprowadzeniu dłuższej dyskusji, w czasie której na wniosek p. Szajnowskiego przewodniczący zaproponował reasumpcję 2 pierwszych zasadniczych wniosków; wniosek o reasumpcję przy głosowaniu upadł 7 głosami przeciw 5.

II Część dyskusji.

O koniecznych zmianach w administracji drogowej w chwili obecnej.

Referent streścił tezy podane w referacie w następującej formie:

TEZY.

A. Ogólne.

1. Wszelkie zmiany przedsiębrane winny mieć na celu zakreslony ustrój administracji drogowej w przyszłości i możliwie jak najmniej odchyłać się od kierunku, jaki został ustalony.

2. W poszczególnych dzielnicach zmiany będą przystosowane do warunków miejscowych.

B. Dla poszczególnych dzielnic.

3. W województwie Śląskiem: pożądane wprowadzenie ustaw drogowych polskich, obowiązujących w Rzeczypospolitej Polskiej.

4. W województwach Poznańskiem i Pomorskiem: Nadanie starostwom krajowym w Poznaniu i Toruniu uprawnień, jakie podług ustawy drogowej z 10. grudnia 1920 r. przysługiwać będą samorządom wojewódzkim. Co do organizacji administracji drogowej — pozostawić status quo.

5. W województwach Małopolskich w związku z rozporządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej z 10. grudnia 1924 r. uznaje się za konieczne:

a) Zmniejszenie personelu Dyrekcji Okr. R. P. we Lwowie i Krakowie.

b) Zmniejszenie ilości państwowych zarządów drogowych do 13 na obszarze Dyrekcji Rob. Publ. we Lwowie i do 6 na obszarze Dyrekcji Rob. Publ. w Krakowie.

c) Utworzenie biura drogowego przy Tymczasowym Wydziale Samorządowym we Lwowie z warunkiem, aby prowadziło ono sprawy drogowe tak, aby po utworzeniu samorządu wojewódzkiego można było łatwo sprawy przekazać poszczególnym samorządom wojewódzkim.

d) Połączenie w jednym ręku administracji dróg b. krajowych, b. państwowych (zdeklasowanych, obecnie samorządowych) oraz b. powiatowych i b. gminnych I kl. przez utworzenie okręgów drogowych z ramienia T. W. S. Okręgi te, mające pod swoją opieką techniczną również i b. drogi gminne II kl. winny mieć pod zarządem 200 do 300 km dróg wszystkich kategorii i możliwie działać na terenie poszczególnych powiatów i w wyjątkowych razach (przy tejże ilości dróg) na terenie 2 — 3 powiatów.

e) Rady powiatowe sprawnie administrujące drogami i mające odpowiedni personel techniczny na zasadzie rozporządzenia Prezydenta z dnia 10. grudnia 1924 r., za zezwoleniem M. R. P. mogą zatrzymać administrację dróg, a T. W. S. przekazać na terenie tych powiatów znajdujące się b. drogi krajowe i b. drogi państwowe.

6. W województwach na terenie b. Kongresówki najwłaściwszym rozwiązaniem byłoby a) nadanie Radom

Wojewódzkim uprawnień przysługujących w ust. drog. z 10. grudnia 1920 r. samorządom wojewódzkim i zorganizowanie przez Rady Wojewódzkie samorządowego zarządu drogowego wojewódzkiego z ekspozyturami w każdym powiecie, b) przekazanie dróg państwowych temu samorządowi.

Druga alternatywa: wyodrębnienie administracji dróg państwowych i zorganizowanie państwowych zarządów drogowych, a pozostawienie wszystkich dróg samorządowych w rękach powiatów jest rozwiązaniem gorszym, niż alternatywa pierwsza, aczkolwiek więcej celowem ze względu na ogólny poziom gospodarki drogowej powiatów i na przyszły kierunek administracji drogowej niż alternatywa trzecia: pozostawienie administracji wszystkich dróg powiatach przy personelu wyłącznie powiatowym.

7. W 4 województwach wschodnich pożądane jest utrzymanie przy starostwach państwowego inżyniera (względnie technika) drogowego dla zarządu dróg państwowych, któryby z urzędu obowiązany był do prowadzenia gospodarki drogowej sejmiku powiatowego.

C. Sprawy dotyczące się personelu drogowego.

8. Personel drogowy zarówno państwowy jak samorządowy winien mieć zabezpieczone korzystanie z odpowiednich środków lokomocji, przystosowanych do miejscowych warunków (bądź samochodów lub motocykli, bądź zaprzęgów konnych), aby mógł objeżdżać drogi w każdym czasie i tak często, jak tego sprawa wymaga.

9. Personel techniczny drogowy samorządowy winien być zatwierdzany na stanowiskach przez M. R. P. względnie jego organy II instancji.

10. Warunki pracy służby drogowej niższej, państwowej i samorządowej (droźników, dozorców), winny być uregulowane osobnym statutem, do którego wydania powinna być upoważniona Rada Ministrów. W szczególności proponuje się uregulowanie tych spraw w myśl pp. 1 — 7 referatu.

W dyskusji szczegółowej punkty 1, 2 i 3-ci zostały przyjęte jednogłośnie.

Punkt 4 wywołał dłuższą dyskusję. Tezę referenta popierał w całej rozciągłości p. Żeleński i p. Szajnowski; przeciwni jej byli pp. Gajewski i Zdanowski, którzy wychodzili z zasady ogólnej, że środek ciężkości działalności samorządu winien znajdować się w samorządzie powiatowym, a samorząd wojewódzki nie powinien być zanadto rozbudowywany.

W rezultacie przyjęto 8 głosami przeciw 2 wnioskom sformułowanym przez p. Zdanowskiego:

„W województwie Poznańskiem i Pomorskiem M. R. P. może przekazać uprawnienia swe wynikające z art. 14, 15 i 16 ustawy drogowej z 10. grudnia 1920 r. starostwom krajowym w Poznaniu i Toruniu. Równocześnie zachodzi potrzeba znoveelizowania art. 38 tejże ustawy“¹⁾.

Punkt 5. Tezy referenta co do administracji dróg w Małopolsce zostały przyjęte jednomyślnie z zaznaczeniem potrzeby drobniejszych poprawek w nomenklaturze dróg wymienionych w Rozporządzeniu Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 10. grudnia 1924 r. Poprawki te winny być wprowadzone w rozporządzeniu wykonawczem Ministra Robót Publicznych. Przewodniciciel Związku Rad Powiatowych województw Małopolskich p. Tyralski wypowiedział się za tezami referenta, a p. Zdanowski wypowiedział życzenie, podzielone przez wszystkich obecnych, aby biuro drogowie Tymczasowego Wydziału Samorządowego we Lwowie nie było zbyt rozbudowywane, aby przekazywanie b. dróg krajowych i b. dróg państwowych było zastosowane wszędzie tam, gdzie na to pozwalają stosunki miejscowe, wreszcie aby w razie konfliktu między T. W. S. a radami powiatowymi co do wysokości funduszków przeznaczonych na drogi powiatowe, sprawy te rozstrzygane były przez M. R. P.

¹⁾ Uwaga Referenta. Wniosek w powyższej formie został zaprotokulowany; należy jednak przypuszczać, że nastąpiło tu pewne nieporozumienie: nadanie uprawnień, przewidzianych w ustawie drogowej nie tylko w art. 14, 15, 16 ale i w innych artykułach wymaga ustawy. Ministerstwo Rob. Pub. nie ma prawa uprawnień tych nadać w drodze rozporządzenia.

Punkt 6 dotyczący się administracji drogowej na terenie 5 województw b. Kongresówki wywołał dłuższą dyskusję.

P. Tryliński wypowiedział się przeciw alternatywie pierwszej a za alternatywą drugą.

Rady wojewódzkie są to ciała martwe, zbierające się rzadko, zdaniem mowcy, niezdatne, aby mogły poprowadzić większą gospodarkę drogową. Uważa, że obecnej administracji drogowej opartej na tymczasowych przepisach Dekretu z dnia 7. lutego 1919 r. grozi dezorganizacja i zmiana zasad administracji jest sprawą nagłą. Zdaniem mowcy:

I. Utworzenie przymusowych wojewódzkich związków drogowych:

1. wprowadzi maximum zmian w obecnym ustroju administracji drogowej, nie dając jednocześnie gwarancji, że to będzie ostateczna reorganizacja,

2. obniży świadczenia ludności na cele drogowe,

3. napotka na niezadowolone samorządów powiatowych i ogółu inżynierów drogowych,

4. nawet jeżeliby nowa organizacja miała być najlepszą, spowoduje jednak zamęt i zastój w gospodarce drogowej co najmniej na parę lat,

5. wogóle obniży stan gospodarki drogowej.

II. Wyodrębnienie administracji dróg państwowych w okręgowy zarządy drogowe z pozostawieniem dróg komunalnych w administracji samorządów powiatowych:

1. da się skuteczniej bez wstrząsu dla gospodarki drogowej,

2. jest wskazane ze względów oszczędnościowych:

a) zmniejszając ilościowo pracę biurową inżynierów drogowych,

b) dając możność rozwiązania pilnej kwestji kupna samochodów dla rozjazdów służbowych inżynierów drogowych,

c) zabezpieczając dostępną pomoc techniczną dla samorządów powiatowych;

3. najlepiej zabezpiecza strategiczne interesy Państwa, formując kadry państwowych inżynierów drogowych, pozostawiając drogowej administracji powiatowej rolę rezerw i pospolitego ruszenia,

4. daje realne podstawy dla przyszłej administracji drogowej, opartej na samorządzie wojewódzkim.

III. Przekazanie całokształtu administracji drogowej samorządowi powiatowym:

1. spowoduje dezorganizację wyrobionego personelu technicznego,

2. nie zapewni jednolitej i intensywnej gospodarki na drogach państwowych,

3. utrudni należytą pomoc i nadzór nad gospodarką drogową,

4. wogóle nie da gwarancji sprężystej i postępowej gospodarki drogowej.

Twierdzi mowca, że drogi pod Warszawą uratowało od zagłady wzięcie ich w administrację państwową¹⁾.

W razie reorganizowania administracji państwowej dla dróg państwowych potrzebowałyby zorganizować zarządy państwowe; w każdym zarządzie winno być dwóch inżynierów; zarząd dla możności sprężystej administracji winien być uposażony w samochód objazdowy; państwowe zarządy drogowe winny być zupełnie niezależne od starostów.

Pp. Szajnowski i Słomiński wypowiadają się za alternatywą drugą, ponieważ rady powiatowe są to twory bez życia, a wprowadzenie w życie alternatywy I-iej wymagałoby nowelizacji ustawy drogowej i przytem upoważnień dla rad wojewódzkich w kierunku finansowym.

P. Leśniewski również wypowiada się za alternatywą II jako czasowem przejściem do przyszłej administracji drogowej w rękach samorządu wojewódzkiego, ponieważ w ten sposób reforma obecnej administracji może być przeprowadzona szybko i bez nowelizacji ustawy.

P. Moskałewski jest zwolennikiem drugiej alternatywy, jako formy administracji drogowej ostatecznej.

¹⁾ Uwaga Referenta. Uratowały te drogi znaczniejsze kredyty, jakie Rząd zaczął przeznaczać od 1923 r., co się zbiegło z przejściem tych dróg w administrację państwową.

P. Gajewski jest przeciwnikiem alternatywy I i II ze względów celowości i oszczędności. Uważa, że rady wojewódzkie nie są zdolne do prowadzenia wielkiej gospodarki drogowej na wszystkich drogach. Alternatywa druga nie jest oszczędna, gdyż da powiększenie personelu; np. w województwie Warszawskiem oprócz 23 inżynierów powiatowych potrzeba będzie jeszcze dla zarządów państwowych 12—14 inżynierów według projektu p. Trylińskiego. Ze względów powyższych uważa za wskazane pozostawić stan obecny z zaleceniem powolnego przekazywania administracji drogami państwowymi zarządowi drogowym powiatowym, kasując jednocześnie w danym powiecie personel z etatu Min. Rob. Publ. Uważa, że obecna forma administracji drogowej jest bardzo tania; przyczyną wadliwego funkcjonowania w pewnych powiatach jest niedostatecznie dokładne określenie stosunku służbowego państwowych inżynierów drogowych przydzielonych do sejmików powiatowych, a z drugiej strony za mały nadzór nad gospodarką drogową powiatów ze strony Dyrekcji Okr. Rob. Publicznych.

P. Siła-Nowicki w imieniu Związku państwowych inżynierów drogowych z b. zaboru rosyjskiego twierdził, że obecny ustrój jest wadliwy, wymaga jak najszybszej zmiany i wypowiedział się za alternatywą drugą i wnioskami p. Trylińskiego.

W województwie Lubelskiem 40% powiatów już obecnie nie chce mieć inżynierów państwowych, przydzielonych do Wydziałów powiatowych.

P. Romocki widzi ścisły związek między sprawą finansowania gospodarki drogowej i organizacją administracji drogowej, alternatywa pierwsza jest możliwa o tyle, o ile będzie rozwiązana sprawa finansowania dróg; alternatywa druga rozwiązuje sprawę dróg państwowych, ale nie rozwiązuje sprawy dróg samorządowych wogóle, a drog wojewódzkich (środków na te drogi) w szczególności.

P. Stawiski stwierdza, że obecna administracja drogowa jako jednotorowa jest bardzo oszczędna, a przy intensywnym nadzorze ze strony Dyrekcji Okręgowych Robót Publicznych może dać zupełnie dobre rezultaty techniczne i gospodarcze. Dwutorowość w administracji drogowej jest szkodliwa i nieekonomiczna; choćby ze względów na konkurencję co do dostaw materiałów i uzyskiwania sił roboczych. Alternatywa pierwsza byłaby możliwa i celowa, o ile możnaby związkowi drogowym zagwarantować możność nakładania podatków drogowych.

Referent Nestorowicz w zakończeniu dyskusji stwierdza, że przeciw alternatywie pierwszej wypowiadają się z jednej strony zwolennicy oddania administracji wszystkich dróg samorządowi powiatowym, z drugiej strony zwolennicy państwowej gospodarki drogowej na drogach państwowych; motywy są bardzo rozbieżne, częstokroć wzajemnie się wykluczające. Alternatywę pierwszą trudniej jest przeprowadzić, niż pozostałe, gdyż wymaga poważnych zmian ustawy drogowej; wymagałoby to pewnego czasu, ale za to szłoby w kierunku ustalonem co do przyszłego ustroju administracji drogowej. Bez wątpienia obecne rady wojewódzkie działalnością swoją pochwalić się nie mogą, gdyż są to ciała doradcze; gdyby jednak radom wojewódzkim, jak to ustawa z 1919 r. o organizacji władz administracyjnych II instancji przewiduje, nadane były w stosunku do gospodarki drogowej w województwie uprawnienia samorządów wojewódzkich, przewidziane w ustawach drogowych dla samorządu wojewódzkiego, wówczas bezwątpienia rady wojewódzkie, dotychczas martwe, ożyłyby, gdyż miałyby już w gospodarce drogowej określony zakres działania bardzo obszerny, powstałby w rzeczywistości dla spraw drogowych samorząd wojewódzki; może łatwiej wtedy rady wojewódzkie, mające tylko kompetencję w sprawach drogowych ewolucyjnie czasami przekształciłyby się w samorządy wojewódzkie, mające określony zakres działania i w innych dziedzinach. Referent uważa, że alternatywę pierwszą można wprowadzić w życie stopniowo, bez wstrząśnięć i że będzie ona bezwątpienia tańszą, niż alternatywa druga.

Oczywistą rzeczą jest, że rady wojewódzkie musiałyby być uposażone w pełnomocnictwa finansowe przysługujące samo-

rządowi wojewódzkim, a więc prawo pobierania opłat drogowych (art. 19 ustawy drogowej) i dopłat (art. 23 i 24 tejże ustawy).

Obecny ustrój administracji nie jest znowu tak zły, jak to wskazują p. Tryliński i Nowicki; są głosy, że przy pewnych warunkach może dać i daje dobre wyniki (p. Gajewski i p. Stawiski); duży wpływ na ukształtowanie się takich lub innych stosunków wywierają Dyrekcje Okręgowe Rob. Publ.; inspekcja samorządów powiatowych przeprowadzona przez Dyr. Okr. R. P. jest niedostateczna, a często nieracjonalnie jest przeprowadzana. Względy mobilizacyjne, o których mówi p. Tryliński w rzeczywistości nie grają roli, dowodem czego jest chociażby ten przykład, że w 1914—1917 roku przy robotach drogowych dla b. armji rosyjskiej najlepsze kadry pracowników rekrutowały się przeważnie nie z pośród urzędników okręgów komunikacji (państwowych zarządów drogowych).

Po ukończeniu dyskusji nad punktem 7 przy głosowaniu alternatywa pierwsza została odrzucona 12 głosami przeciw 1 (referenta).

Następnie przewodniczący poddał pod głosowanie alternatywę drugą: wyodrębnienia administracji dróg państwowych i zorganizowania państwowych zarządów drogowych, a pozostawienia wszystkich dróg samorządowych w rękach powiatów z poprawką, że tam gdzie powiaty dobrze administrują drogami a względy państwowe nie stoją na przeszkodzie, administracja dróg państwowych może być przekazana powiatom. Wniosek ten przyjęto 8 głosami przeciw 2.

Punkt 7 przyjęto też jednogłośnie w redakcji referenta po dłuższej dyskusji, w czasie której p. Gajewski wypowiedział

się za przekazywaniem kredytów na drogi państwowe nie bezpośrednio inżynierom, a wydziałom powiatowym, które mają zorganizowane oddziały rachunkowe, przeciwko czemu wypowiedzieli się pp. Nowicki i Tryliński z powodu, że przekazanie takie opóźniałoby wykonanie robót, a fundusze mogłyby być używane na inne cele sejmikowe tytułem chwilowej pożyczki.

Punkty 8, 9, 10 z powodu braku czasu nie były dyskutowane zbyt szczegółowo.

Punkt 8 przyjęto w redakcji referenta z dodatkiem warunku, iż dostarczanie personelowi środków lokomocji powinno być uzależniane od kalkulacji rachunkowej.

Punkt 9 przyjęto w redakcji referenta z tym dodatkiem, że personel techniczny drogowy samorządowy winien być nie tylko zatwierdzany, ale i zwalniany przez M. R. P. względnie jego organy II instancji.

Punkt 10 przyjęto w następującej redakcji:

Warunki pracy służby drogowej niższej samorządowej (dróżników, dozorców) winny być uregulowane osobnym statutem samorządów, zatwierdzonym przez organy nadzorcze państwowe. Warunki zaś pracy służby drogowej niższej państwowej winny być uregulowane również osobnym statutem ramowym, uchwalonym przez Radę Ministrów z uwzględnieniem warunków lokalnych.

Na tem zakończono obrady Komisji Samorządowej w sprawach drogowych.

Warszawa, kwiecień 1925 r.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— **Maziowanie powierzchniowe** zaleca okólnikiem francuski Minister R. Publ., ponieważ, jak stwierdzono, utrzymuje ono w dobrym stanie zwykle nawierzchnie żwirowane, o ile jest odpowiednio wykonane i odnawiane. Nawierzchnia maziowana powierzchniowo wytrzymuje nawet silny ruch drogowy (1500 do 2000 zaprzęgów zredukowanych, pomiarowych), jak to stwierdzają wieloletnie doświadczenia na ruchliwych gościńcach państwowych.

Doświadczenia te wykazały rzecz ciekawą: nie potrzeba mianowicie bezwzględnie używać żwiru z skał najtwardszych, wystarcza żwir z skał średniotwardych; zwłaszcza skały krzemionkowo wapienne zachowują się dobrze.

Postępowanie polega na pierwszym maziowaniu, ilością mazi 1.5 do 2.0 kg na 1 m², takim, aby maza wsiąkła możliwie głęboko i pokryła wszystko. Następuje rozścielenie grubej warstwy piasku. W sześć tygodni do dwóch miesięcy później wykonywa się powtórne maziowanie, ilością 0.8 do 1.0 kg mazi na 1 m², z tęgą warstwą piasku, zawierającego co najmniej 25% ziarn o ϕ 0.015 do 0.020 m. Równie ważną rzeczą jak samo wykonanie jest — jak wszędzie i zawsze — utrzymanie: najmniejsze zderzenie powłoki (naskórka) węglowodorowej powinno być natychmiast usunięte, to jest załatane, materiałem odpowiednim do pory roku. Co roku należy maziowanie odnowić (∞ 1 kg mazi na 1 m²).

Maziowanie powierzchniowe pociąga za sobą znaczne wydatki, ale w rezultacie nawierzchnia maziowana jest tańsza, niż żwirówka zwykła, odnawiana co 3 lub 4 lata; ponadto przez cały ten okres nawierzchnia utrzymuje się w dobrym dla ruchu stanie.

Maziowanie wymaga wykształconego i sumiennego personelu. Aby go wykształcić, powinni inżynierowie, naczelni i przydzieleni, osobiście doglądać, zapomocą częstych wyjazdów, jak pracują dróżnicy, a tam, gdzie maziowanie jest nowością, zająć się i wykładami, wykształceniem przodowników i zachętą przez odpowiedni rozdział renumeracji rocznych.

Działanie maziowania uzupełnić, niejako poprawić można w dwa sposoby.

Pierwszy polega na tem, że podczas odnowy powłoki żwirowej dodaje się do niej cementu szybkowiążącego; wtedy wystarcza coroczne lekkie maziowanie powierzchniowe dla utrzymania jezdni w dobrym stanie.

Drugi sposób polega na tymczasowym maziowaniu, kiedy odnawia się żwirówkę tak późną jesienią, że niema czasu na przeprowadzenie maziowania porządnie.

Okólnik kończy się przypomnieniem kilku spraw, poruszonych w okólnikach poprzednich. Przytaczam niektóre.

b) Nie wykonywać rodzajów nawierzchni wymagających zatrudnienia specjalistów i nawierzchni bardzo kosztownych, o ile nie została ich dobroć stwierdzona doświadczeniem, i o ile nie można takiej nawierzchni położyć na dłuższej przestrzeni danej drogi.

c) Zmniejszać za wielkie pochylenia poprzeczne drogi.

d) Zmieniać pochylenia poprzeczne w ostrych krzywiznach na jednostronne, a to przy sposobności odnawiania żwirówek lub wcześniej, gdy to możliwe.

Doświadczenie wykazało, że można to pochylenie zrobić w 7 lub 8% bez istotnej niewygody dla ruchu zaprzęgowego, Należy powiększać szerokość korony w ostrych krzywiznach.

e) Nie wycinać, chyba w wyjątkowych pod każdym względem wypadkach, drzew przydrożnych, jeżeli nie można zasadzić nowych odrazu, względnie, jeżeli nie postarano się o wcześniejsze — przed wycięciem — zasadzenie. Iuki w zadrzewieniu należy stopniowo uzupełniać (*Schw. Zt. f. Strassenwesen* 1925, 14, 174).

Ar. Kühnel.

Silniki.

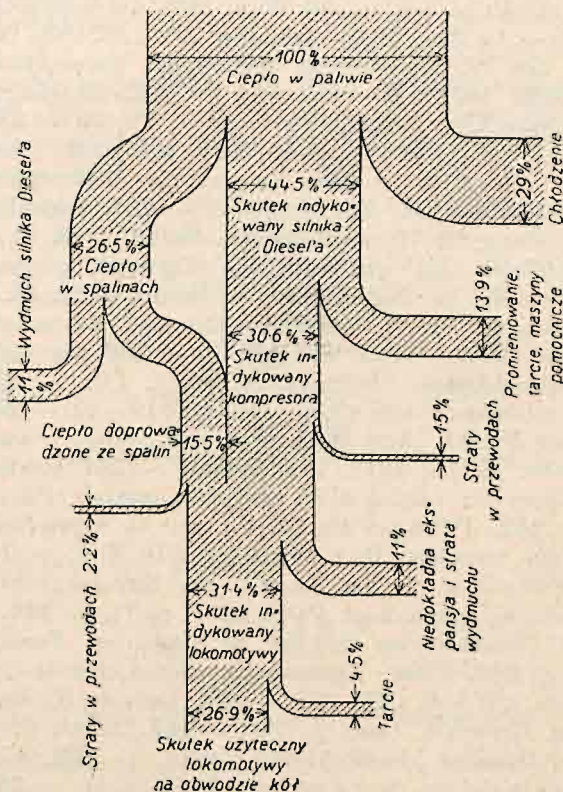
— **Silnik Diesel'a w zastosowaniu do napędu lokomotyw** przedstawia znaczne korzyści w porównaniu z maszyną parową, przede wszystkim z powodu swej dużej dzielności użytecznej; z ciepła dostarczonego w paliwie zamienia dzisiejsza kolejowa maszyna parowa na pracę użyteczną zaledwie 7%, motor Diesel'a zaś 35%. Ponadto lokomotywa o napędzie silnikiem wstrzykowym posiada następujące zalety: jest zawsze gotowa do ruchu; obchodzi się bez tendra; może z łatwością pomieścić duże ilości paliwa; nie wymaga rozpalania (oszczędność w paliwie); doskonale spala materiał opałowy; nie zużywa paliwa w czasie przerw w ruchu; nie wymaga tak częstych i tak długich postojów dla czyszczenia i nabrania paliwa i wody, jak lokomo-

tywa parowa; w ruchu nie wyrzuca sadzy ani iskier, a więc wyklucza możliwość wywołania pożaru; rzadko wymaga napraw; obsługa jej jest bardzo łatwa i nieuciążliwa (odpada narzucanie węgla) i t. d.

Silnik Diesel'a posiada jednak i wady, a mianowicie: daje się przeciążać conajwyżej o 25% i to na bardzo krótki czas (regulacja mocy wzdół przez zmniejszanie bądź to ilości obrotów, bądź też pracy skokowej, odbywa się z największą łatwością); przedstawia poważne trudności przy rozruchu, a wreszcie daje silnie zmienny moment obrotowy. Wady te usuwa — przynajmniej w znacznej części — przeniesienie, które może być: 1. bezpośrednie, 2. pośrednie ze zmianą przebiegu silnika Diesel'a (n. p. zwiększenie ładunku powietrza w cylindrach, silnik Still'a i t. p.), 3. za pośrednictwem elementów stałych (n. p. stopniowych kół zębatych), 4. za pośrednictwem cieczy, 5. elektryczne, oraz 6. za pośrednictwem pary lub gazów. Za najlepsze i najekonomiczniejsze rodzaje przeniesień należy uważać dwa ostatnio wymienione.

Pierwszą lokomotywę o przeniesieniu elektrycznym, z zastosowaniem prądu stałego o wysokim napięciu, wybudowano w Niemczech dla Rosji według projektu prof. Lomonossowa; zadanie swoje spełnia ona doskonale i zużywa $4\frac{1}{3}$ do 6 razy mniej paliwa, niż lokomotywa parowa o tym samym skutku, opalana ropą.

Przeniesienia gazowe wzgl. parowe, t. j. takie, gdzie bezpośrednio na koła lokomotywy działa silnik posuszany gazami wzgl. maszyną parową, stanowią obecnie przedmiot prób i doświadczeń. Liczne rozwiązania tego rodzaju różnią się zasadniczo tylko co do medjum pośredniczącego w przeniesieniu pracy silnika wstrzykowego na koła lokomotywy. I tak: Cristiani używa jako medjum pary, Zarlatti powietrza nasyconego parą wodną, fabryka Maschinenbau A.-G. w Görlitz gazów wdmuchowych silnika Diesel'a, MAN (Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A.-G.) czystego powietrza.



Rys. 1.

Bilans ciepły lokomotywy firmy MAN napędzanej silnikiem Diesel'a o przeniesieniu powietrznym.

Przeniesienie powietrzne firmy MAN polega na następującej zasadzie. Silnik wstrzykowy oddaje całą pracę kompresorowi, sprężającemu powietrze atmosferyczne, które po podgrzaniu gazami wdmuchowemu motoru Diesel'a wykonuje pracę

w osobnych cylindrach, poruszając koła lokomotywy. Dzielność tego przeniesienia, t. j. stosunek skutku lokomotywy mierzono na obwodzie kół do użytecznego skutku silnika Diesel'a, wynosi około 79%, co przy dzielności użytecznej motoru wstrzykowego 34% daje ogólną dzielność lokomotywy 26,9%. Wyżej opisane przeniesienie ma przedewszystkiem tę zaletę, że wprowadza niewiele nowych dla budowy lokomotyw elementów konstrukcyjnych, a dalej, że pozwala na użycie dzisiejszych cylindrów lokomotywowych jako cylindrów ekspansyjnych dla powietrza. Rys. 1 przedstawia w postaci wykresu Sankey'a bilans ciepły lokomotywy o przeniesieniu powietrznym, zestawiony na podstawie pomiarów dokonanych na maszynie próbnej. (Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1925, str. 642).

St. Golczewski.

RECENZJE I KRYTYKI.

Nowy podręcznik teoretyczny i praktyczny konstruktora żelbetu. (Nouveau manuel théorique et pratique du constructeur en ciment armé) przez M. de Tédesco i V. Forestier. 2 wydanie, 2 tomy (24 × 15,5 cm) str. 316 i 556. Paryż i Leodjum. Béranger.

Autorowie podzielili się w ten sposób, że tom 1. o teorii żelbetu napisał Tédesco, drugi konstrukcyjny Forestier. Wydanie to drugie jest zupełnie na nowo przerobione. W pierwszym tomie autor opiera się w zupełności na przepisach ministerjalnych francuskich z r. 1906, często wzory z tych przepisów podaje nawet bez dowodu. Wogóle jednak podaje obliczenia dość obszernie i objaśnia je licznymi przykładami, przy czem przyjmuje w myśl przepisów dla betonu o 300 kg cementu 45 kg/cm², o 400 kg 56 kg/cm². Tabliczki oblicza też tylko dla tych dwu naprężeń. Wedle przepisów francuskich należy przyjmować $n=8$ do 15. Autor wykazuje, jaki wpływ ma przyjęcie mniejszego n . Gdy dla $n=15$, $\tau_b=45$ kg/cm², to dla $n=8$, $\tau_b=66,9$ kg/cm², a więc różnica jest dość znaczna. Szukając najkorzystniejszej wysokości belki znajduje ją, gdy koszt wkładek żelaznych równa się kosztowi betonu wraz z deskowaniem. Autor zastanawia się szeroko nad obliczeniem płyt, rozmaicie obciążonych. Dla słupów przyjmuje on najmniejsze uzbrojenie 0,5%, nie licząc wcale na wytrzymałość żelaza. Cały rozdział poświęca on obliczeniom w miarach angielskich i podaje przeliczone tablice.

Tom drugi, poświęcony konstrukcji, obficie ilustrowany omawia użycie żelbetu tak w budownictwie lądowym, jak i wodnym, mostowem i morskiem. Autor przy mostach o łożyskach wałkowych poleca dla trzech wałków jeszcze łożysko płaskie, a dopiero przy czterech kołyskowe. Z tem nie mogę się zgodzić.

Całe dzieło wytwornie wydane polecić mogą do przeczytania zawodowcom.

„Statyka i nauka o wytrzymałości“, nap. Maksymiljan Fischer („Statik und Festigkeitslehre“ von Max Fischer), IV t. Obliczenie zeskładów statycznie niewyznaczalnych (Berechnung der statisch unbestimmten Konstruktionen) I część (25 × 17 cm) str. 208. Berlin 1925, nakł. Herm. Meussera.

Pierwsza część czwartego tomu dzieła Fischera obejmuje obliczenie zeskładów statycznie niewyznaczalnych. Wykład autora jest nadzwyczaj jasny, objaśniony wielu przykładami. Autor wyznacza niewiadome za pomocą ugięć w sposób jak najprostszy tak, że przy końcu wyznacza tą metodą ramę czteropiętrową, niewyznaczalną 12 rzędu w sposób stosunkowo prosty. Książka zasługuje na polecenie.

Dr. M. Thullie.

Stefan Korytko: Mapa pogładowa światowego przemysłu naftowego, 1925.

Autor zaznaczył na mapie świata, w skali 1:45,000,000, miejscowości produkujące ropę naftową i gaz ziemny, pokłady łupków bitumicznych, stacje ładownicze produktów naftowych i rurociągi dla ropy naftowej, względnie jej przetworów i gazu ziemnego. Jako szczegóły w zwiększonych skalach przedstawił Europę z przyległymi częściami Azji i Afryki, dalej karpacki pas naftowy Małopolski, pola naftowe Stanów Zjednoczonych, Meksyku, półwyspu Apszerońskiego, Sumatry, Japonji, Egiptu,

Wenezueli, Borneo i Trinidadu. Wykresy światowej produkcji ropy naftowej od r. 1860 do 1924 według części świata, a obok nich wykresy podług krajów produkujących ten mineral, wykresy największych dziennych produkcji ropy i gazu w poszczególnych krajach, wreszcie obrazowe przedstawienie światowego tonnażu morskiego uzupełniają tę żmudną pracę, stanowiącą cenny przyczynek do literatury naftowej. Napisy w czterech językach, polskim, angielskim, francuskim i niemieckim. Mapa wykonana niestety nie w kraju, lecz zagranicą, w kartograficznych zakładach firmy G. Freytag i Berndt A. G. w Wiedniu.

Fabiński.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. „Lot Polski“ nr. 22, zawiera artykuł K. Jaskoła, omawiający loty szybowe w Gdyni, z licznymi fotografiami; El. Bł. „O zdrowie lotnika“; dr. Jerzego Losisa i gen. S. Składkowskiego o połączeniu się Komitetu Lotnictwa Sanitarnego w Polsce z L. O. P. P. i o historii lotnictwa sanitarnego; inż. W. Czapski oraz inż. G. Mokrzycki „Drzewo czy metal?“. Zeszyt uzupełniają drobiazgi, jak: „Polarny lot Amundsenna“, „Lot de Dinedo“, „Samoloty małosilnikowe“ i „Z włoskiego lotnictwa wojskowego“, dalej kronika międzynarodowa, humoreska K. A. Czyżowskiego „Awiatir Celestyn Giletka“ i biuletyn L. O. P. P.

„Przegląd Włókienniczy“ zeszyt 6-ty, poświęcono stuleciu istnienia m. Zduńskiej Woli, jednego z większych i najstarszych ośrodków przemysłu włókienniczego w Polsce. Dalej znajdują się prace dr. Woyczyńskiej-Karpińskiej „Znaczenie ekonomiczne i społeczne poradnictwa zawodowego“, inż. B. Gajewicza „Naukowa organizacja pracy w przędzalnictwie“, artykuł o „Państwowej Szkole Włókienniczej w Łodzi“, oraz „Statystyka przywozu i wywozu artykułów włókienniczych w Polsce w I. kwartale 1924/25 roku“. Dział techniczny zawiera prace inż. W. Płacheckiego „Otrzymywanie podchlorynu sodu sposobem elektrolitycznym“, inż. B. Moczulskiego „Badanie i dobór bawełny do przędzenia różnych numerów i gatunków przędzy“, inż. J. Kłoczkowskiego „Stosowanie cyanowodoru w desynfekcji“, artykuł o nowych paleniskach „Wotan“, oraz kronikę techniczną. Jest to jedyny organ w Polsce, poświęcony ekonomicznym i technicznym zagadnieniom przemysłu włókienniczego. Redakcja zapowiada ukazanie się specjalnej „Biblioteki Przeglądu Włókienniczego“, co powitać należy z uznaniem, gdyż w literaturze technicznej posiadamy bardzo szczupły materiał z dziedziny włókiennictwa.

„Saper i Inżynier Wojskowy“ nr. 7 lipcowy zawiera między innymi następujące artykuły: K. B. „Gen. bryg. Mieczysław Dąbkowski“, Ppłk. A. W. Aleksandrowicz „Studjum nad rozbudową sposobem stałym gniazda oporu“, Por. Bużkiewicz „Jasność celu i odległość obserwacji, jako czynniki skutecznej donośności reflektorów łukowych“, Inż. Zdzisław Szuk „Betontonn stalowy“, Kpt. Kleczke „Historja organizacji pruskiego Korpusu inżynierji i pionierów“, Kpt. gen. sztabu Ritter „Zdobycie fortu Manouvillers w sierpniu 1914 r. (z rosyjsk. streszczeń kpt. Szyling)“, Mjr. szt. gen. A. Mitschke „Egzamin przedwstępny do Wyższej Szkoły Wojennej“, bibliografja, dział urzędowy, „Saperzy a sport“, sprawozdanie z I. zawodów sportowych uczniów Ofic. Szk. Inż.

„Saper i Inżynier Wojskowy“ jest jedynym pismem, poświęconym zagadnieniom z dziedziny wojskowej wiedzy inżynierskiej oraz budownictwu wojskowemu. Ukazuje się regularnie 15-go każdego miesiąca w objętości 100 stron druku — oraz rysunków i fotografii.

Przedpłata wynosi: 4,5 zł. kwartalnie z przesyłką pocztową i na miejscu. Cena pojedynczego numeru 1,5 złotych. Adres Red. i Administracji: Nowowiejska 54. Oficerska Szkoła Inżynierji. Tel. 282—72.

Dziela i czasopisma, nabyte na własność Biblioteki Politechniki Lwowskiej od lipca do grudnia 1924 r. (Ciąg

dalszy). 207. Weinland Dr. R. Einführung in die Chemie der Komplex-Verbindungen. II. Aufl. Stuttgart, 1924. St. XVIII. 537. — 208. Vatter H. Eine Grundwasserstudie im Lössgebiet des Sundgaues (Oberelsass). Stuttgart, 1919. St. 51. — 209. Wechmann W. Der elektrische Zugbetrieb der deutschen Reichsbahn. Berlin, 1924. St. VIII. 462. — 210. Gleichen Dr. A. Die Theorie der modernen optischen Instrumente. II. Aufl. Stuttgart, 1923. St. XII. 391. — 211. Litte C. Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen. V. Aufl. Wien, 1922. St. VI. 216. — 212. Garbowski Dr. L. Choroby roślin, powstawanie, objawy, zwalczanie. Warszawa, 1921. Str. 64. — 213. Biedrzycki St. Uprawa odlogów. Warszawa, 1921. Str. 43. — 214. Szulc K. Klimat i czynniki pogody. Warszawa, 1921. Str. VIII. 134. — 215. Miklaszewski Sławomir. Rozpoznawanie gleb w polu na ziemiach polskich. II. Wyd. Warszawa, 1921. Str. 120. — 216. Ville de Paris. 16 tablic. — 217. Decker H. Carl Graebe's Untersuchungen über Chinone. Leipzig. — 218. Siegerist M. Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. VI. Aufl. Berlin, 1922. St. XI. 158. — 219. Lindner W. u. Steinmetz G. Die Ingenieurbauten in ihrer guten Gestaltung. Berlin, 1923. St. 206. — 220. Liesegang R. Die Achate. Dresden, 1915. St. IV. 118. — 221. Liesegang Dr. R. Kolloidchemie 1914—1922. Dresden, 1922. St. VIII. 100. — 222. Müller Dr. E. Lehrbuch der darstellenden Geometrie. III. Aufl. 2 Bände. Leipzig, 1920/23. — 223. Kerékjarto B. Vorlesungen über Topologie. Berlin, 1923. St. VII. 270. — 224. Kriso Dr. K. Statik der Vierendelträger. Berlin, 1922. St. X. 288. — 225. Ewald Dr. P. Kristalle und Röntgenstrahlen. Berlin, 1923. St. 327. — 226. Loria Dr. G. Vorlesungen über darstellende Geometrie. Leipzig, 1907. St. XI. 219. — 227. Wagner A. u. Paessler Dr. J. Handbuch für die gesamte Gerberei und Lederindustrie. Leipzig, 1924. — 228. Oppenheimer C. Kurzes Lehrbuch der Chemie in Natur und Wirtschaft. Leipzig, 1923. St. XIX. 862. — 229. Russell B. Einführung in die mathematische Philosophie. München, 1923. St. VIII. 212. — 230. Hauser Dr. F. Über das Kitâb al hijal — das Werk über die sinnreichen Anordnungen — der Benû Mûsâ. Erlangen, 1922. St. 188. Tf. 22. — 231. Otto Dr. W. Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen. Leipzig, 1923. St. VIII. 352. — 232. Hessling E. Le mobilier Louis XIV. Leipzig, 1910. St. 7. Tb. 40. — 233. Wilkosz Dr. W. Podstawy ogólnej teorii mnogości. Warszawa, 1925. Str. VII. 279. — 234. Normen für Leistungsversuche an Wasserkraftanlagen. Berlin, 1921. — 235. Fortschritte in der Entwicklung der Wärmewirtschaft. Berlin, 1923. St. 160. — 236. Ricklefs O. Die wirtschaftliche Verwendung geringwertiger Brennstoffe im Ziegeleibetriebe. Berlin, 1922. St. 32. — 237. Münzinger Dr. F. Amerikanische und deutsche Grossdampfkessel. Berlin, 1923. St. V. 178. — 238. Münzinger Dr. F. Höchstdruckdampf. Berlin, 1924. St. X. 140. — 239. Anali delle utilizzazioni delle acque. Roma, 1919—24. — 240. Dje-mal Ahmed Pascha. Alte Denkmäler aus Syrien, Palästina u. Westarabien. Berlin, 1918. 100 Tafeln. — 241. Coutagne A. Détermination du volume d'un réservoir naturel. Paris, 1920. p. 20. — 242. d'Ocagne M. Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses. Paris, 1910. p. VII. 260. — 243. Vo-tez L. Méthode pour les calculs des terrassements et du mouvements des terres. 3 ed. Paris, 1891. p. 71. — 244. d'Ave-nel G. L'évolution des moyens de transport. Paris, 1919. p. 266. — 245. Pons. Aperçus historiques sur les voies de terre. Paris, 1908. p. III. 191. — 246. Bonasse H. Essais des matériaux. Grenoble, 1905. p. 150. — 247. Duhem P. Recherches sur l'élasticité. Paris, 1906. p. 218. — 248. Sarrau É. Notions sur la théorie de l'élasticité. Paris. p. 55. — 249. Mon-tessus R. Exercices et leçons de mécanique analytique. Paris, 1915. p. II. 334. — 250. Painlevé P. Les axiomes de la mécanique. Examen critique. Paris, 1922. p. XVII. 111. — 251. Bous-sinesq M. J. La poussée des terres et l'état ébouleuse. Paris, 1918. p. 128. (C. d. n.)