

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TREŚĆ:

- Historja skroplenia składników powietrza, nap. Dr. K. Zakrzewski, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Badania na modelu głównego przelewu burzowego kanalizacji m. Warszawy, nap. Dr. K. Pomianowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Nowe drogi teorii mechanizmów, nap. Dr. Inż. W. Aulich.
- Przesuwalna cykloida, jako przyrząd do odmierzenia na kole dowolnych długości, nap. Dr. K. Koniński.
- Przeгляд pism technicznych.
- Bibliografia.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- L'histoire de la liquéfaction des composants de l'air (en commémoration du cinquantième de la liquéfaction de l'oxygène et de l'azote par MM. Wróblewski et Olszewski), par M. K. Zakrzewski, Dr. ès sc., Professeur à l'Université de Cracovie.
- L'essai sur le modèle du deversoir principal de l'égout du trop-plein de la canalisation d'égouts de Varsovie, par M. K. Pomianowski, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
- L'importance de l'étude de la théorie des mécanismes, par M. W. Aulich, Dr. ès sc. techn.
- La cycloïde mobile comme l'instrument pour porter des longueurs arbitraires sur le cercle, par M. K. Koniński, Dr. ès sc.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

Historja skroplenia składników powietrza

Napisał *Konstanty Zakrzewski*.

Odczyt wygłoszony dn. 9 czerwca na posiedzeniu krakowskiego oddziału Polskiego Towarzystwa Fizycznego, odbytem celem uczczenia pięćdziesięcioletniej rocznicy skroplenia w Krakowie składników powietrza przez Zygmunta Wróblewskiego i Karola Olszewskiego¹⁾.

Posiedzenie Wydziałów matematyczno-przyrodniczych Akademii Wiedeńskiej, Paryskiej i Krakowskiej w dniach 12, 16 i 20 kwietnia 1883 r. zapisały się złotymi zgłoskami w historii nauki polskiej. Na tych posiedzeniach zostały odczytane komunikaty Zygmunta Wróblewskiego i Karola Olszewskiego, zawiadamiające świat naukowy o rozwiązaniu zagadnienia, które już od dawna zajmowało najwybitniejszych badaczy. Zagadnienie to polegało na otrzymaniu w stanie ciekłym tlenu i innych gazów, zwanych trwałymi. Do komunikatów, które zawierały opis skroplenia tlenu, zostały dołączone na posiedzeniu Akademii Paryskiej i Krakowskiej krótkie zawiadomienia o skropleniu drugiego składnika powietrza, mianowicie azotu.

Zdaje mi się, że najodpowiedniejszą formą uczczenia dokonanego przez polskich uczonych czynu, którego pięćdziesięcioletnią rocznicę obchodzimy, będzie odczytanie sprawozdania z przebiegu jednego z tych posiedzeń, tudzież zdanie sprawy z wrażenia, jakie wiadomość o skropleniu składników powietrza wywarła w świecie naukowym. Do odczytania wybieram mało dostępne sprawozdanie Akademii Krakowskiej, głównie z tego względu, że zawiera ono najdokładniejsze, a dziwnym zbiegiem okoliczności zapomniane szczegóły, odnoszące się do daty skroplenia tlenu.

¹⁾ Listy i bruljony listów, z których korzystałem przy opracowaniu niniejszego odczytu, znajdują się w tece papierów pozostałych po Wróblewskim, przechowywanych w Zakładzie Fizycznym Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Otóż ta część sprawozdania, która odnosi się do skroplenia gazów, brzmi, jak następuje.

„Sekretarz¹⁾ przedstawił Wydziałowi dwa listy, które opieczętowane na jego ręce zostały złożone przez pp. Dra Zygmunta Wróblewskiego i Dra Karola Olszewskiego, z prośbą o otwarcie ich i odczytanie na najbliższym posiedzeniu Wydziału matematyczno - przyrodniczego. Koperty obydwu listów zapieczętowane były pieczętką z literami Z. W. Pierwszy złożony został dnia 5 kwietnia b. r., drugi dnia 13 kwietnia b. r. Po obejrzeniu kopert i przekonaniu się, że pieczęcie nie zostały naruszone, otworzył je Sekretarz i odczytał. Oto ich treść: list pierwszy:

„Skroplenie tlenu przez Zygmunta Wróblewskiego i Karola Olszewskiego, profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego”.

„Kwestja skroplenia tlenu zajmowała fizykę doświadczalną przeszło od lat 50.....²⁾”.

„Stanowczy krok zrobiono w tym kierunku na schyłku roku 1877. Pictet w Genewie, korzystając z wielkich zasobów, jakie na ten cel postawiło na jego rozporządzenie „Société genevoise pour la construction d'instruments de physique”, i urządziwszy przyrząd, którego wartość wynosiła najmniej 50 000 franków, po pięcioletnich usiłowa-

¹⁾ Dr. Kuczyński, emerytowany profesor fizyki, poprzednik Zygmunta Wróblewskiego. Przewodniczył posiedzeniu znakomity ówczesny anatom krakowski Dr. Ludwik Teichmann.

²⁾ Opuszczam szczegóły, odnoszące się do dawnej historii przedmiotu.

niach wystawił tlen na działanie zimna, dochodzącego prawdopodobnie do -130°C , i ciśnienia, dochodzącego 500 atmosfer. Wypuszczając raptownie z rury metalowej tak oziębiony i pod takim ciśnieniem znajdujący się tlen i oziębiając go przez to jeszcze bardziej, Pictet obserwował strumień, zdający się składać z cieczy".

"W tymże samym czasie Cailletet w Paryżu, uwalniając raptownie tlen oziębiony i poddany ciśnieniu 300 atmosfer w wiążutkiej rurce szklanej, obserwował lekką mgłę powstającą w chwili ekspansji".

"Od tego czasu Cailletet nie przestaje usiłowań, aby doprowadzić tlen do tego stopnia, żeby zobaczyć choć jedną kropelkę w rurce szklanej. I w roku jeszcze zeszłym ogłosił on pracę (Comptes Rendus, tom 94, str. 1224—1226, w której mówi, że poddawszy tlen znacznemu ciśnieniu oziębił go, otaczając rurkę szklaną etylenem skroplonym, temperatura wrzenia którego pod ciśnieniem atmosferycznym (jak to było przy doświadczeniach jego)

<p>54. Si Profli-coupage des Lames etiffes.</p> <p>Sauerstoff wurde aus dem elektrol. Sauerstoff ein kaltes Wasserbad mit der Kältemischung ge- wunden, und mit dem centrifug. Apparat getrennt und aus einem Gasbehälter samtlich in den Apparat gebracht.</p> <p>Bei der Abkühlung des Gases auf etwa -130° gerät es in den Zustand von einem mehr als zer- setzten Sauerstoff das Gas vollständig</p>	<p>Si Profli-coupage des feuilles de la- me d'acier.</p> <p>Le gaz est introduit dans un tube en verre qui est plongé dans un bain d'eau froide mélangée de glace. Le gaz se condense et se transforme en un liquide blanc et opaque. On le recueille dans un tube en verre qui est plongé dans un bain d'eau froide mélangée de glace.</p> <p>Si Profli-coupage des feuilles de la- me d'acier.</p> <p>Le gaz est introduit dans un tube en verre qui est plongé dans un bain d'eau froide mélangée de glace. Le gaz se condense et se transforme en un liquide blanc et opaque. On le recueille dans un tube en verre qui est plongé dans un bain d'eau froide mélangée de glace.</p>
--	---

Rys. 1.

wynosi -105°C . Uwalniając raptownie gaz z pod ciśnienia on widział „une ébullition tumultueuse qui persiste pendant un temps appréciable et ressemble à la projection d'un liquide dans la partie du tube refroidi. Cette ébullition se forme à une certaine distance du fond du tube. Je n'ai pas reconnu, ajoute on, si ce liquide préexiste ou s'il se forme au moment de la détente, car je n'ai pu voir encore le plan de séparation du gaz et du liquide".

"Skorzystawszy z tego, że jeden z nas (Wróblewski) jeszcze w czasie swego pobytu w Paryżu zbudował i przywiózł z sobą do Krakowa nowy przyrząd do wysokich ciśnień (dotąd jeszcze nigdzie nie opisany), pozwalający robić doświadczenia w rurkach szklanych ze stosunkowo znaczną ilością gazów pod ciśnieniami paruset atmosfer, zajęliśmy się w laboratorium fizykalnym tutejszego Uniwersytetu jeszcze w końcu lutego przygotowaniami do rozwiązania kwestji, zajmującej od tak dawna fizyków, t. j. do skroplenia tlenu".

"Pozostawiając sobie na później opisanie szczegółowe użytej przez nas metody i komunikując tu otrzymany rezultat li tylko dla zastrzeżenia sobie

pierwszeństwa odkrycia, ograniczymy się wzmianką, że po należytem ściśnieniu poddaliśmy tlen działaniu temperatury, którą otrzymuje się, gdy etylen skroplony przyprowadza się do wrzenia w próżni. Temperatura ta jest tak niska, że termometr z dwusiarczku węgla, który może służyć jeszcze do mierzenia temperatur koło -110°C , przestaje już funkcjonować".

"Tlen przy tej temperaturze skrapla się z wielką łatwością, napędza rurkę szklaną i wygląda jak bezwodnik węglowy skroplony. Jest zupełnie przezroczysty, tworzy bardzo wyraźny menisk, wre przy zmniejszaniu ciśnienia".

"Pozostawiając sobie bliższe określenie temperatur i odnośnych ciśnień do dalszych zakomunikowań, podajemy do historii tego odkrycia następujące daty:

"Tlen był skroplony po raz pierwszy i widziany jako ciecz przez jednego z nas (Wróblewski) dnia 29 marca. Gdy w przyrządzie została zrobiona mała zmiana, ułatwiająca obserwację, zjawisko mogło być obserwowane po raz drugi dnia 4 kwietnia w całej swej wspaniałości, jak przez obu nas, tak też przez pp. Nowaka i Kościńskiego, obecnych przy tem doświadczeniu".

"Kraków, laboratorium Prof. Wróblewskiego, dn. 5 kwietnia, 1883 r."

List drugi:

"Niżej podpisani oświadczają, że im się udało dzisiaj widzieć azot, jako ciecz zupełnie bezbarwną w chwilach, gdy po oziębieniu tego azotu do temperatury, dochodzącej blisko do -130°C robiona była ekspansja. Meniscus był widziany bardzo wyraźnie".

"W Krakowie, dnia 13 kwietnia 1883.

Zygmunt Wróblewski. Karol Olszewski".

"Po odczytaniu tych listów, Dr. Zygm. Wróblewski ustnie zawiadomił Wydział, że w dalszym toku tych doświadczeń wraz z D-rem Karolem Olszewskim udało mu się także tlenek węgla skroplić dnia 19 b. m. Przy tych doświadczeniach mierzyli oni wielkość wywartego na gaz ciśnienia manometrem metalowym. Do mierzenia zaś z całą ścisłością temperatury służył im termometr gazowy, wypełniony wodorem. Doprowadzili oni oziębienie aż do -136°C i dostrzegli, że przy -116°C skrzepł dwusiarczek węgla, a przy $-130,5^{\circ}\text{C}$ alkohol".

Szczegółowy opis doświadczeń, o których zawiadamiał powyższy komunikat, został umieszczony po niemiecku w „Wiedemanns Annalen" tom 20, r. 1883, tudzież po francusku w „Annales de Chimie et de Physique" w r. 1884. Rękopis niemiecki, niemal w całości, wraz z rysunkami, napisany przez Wróblewskiego, znajduje się w papierach Wróblewskiego. Rys. 1. wyobraża fac simile jednej jego kartki.

Rys. 2 (kopja oryginału) wyobraża główne części przyrządu, którym posługiwali się Wróblewski i Olszewski. Na tym rysunku widzimy górną część żelaznej flaszki, która była połączona z pompą Cailleteta. We flasce tej była umieszczona rura szklana i, zakończona dwa razy zgiętą kapilarą g. Końcowa część tej kapilary była umieszczona w kąpielu etylenowej s. Ciśnienie nad etylenem ule-

gało redukcji na skutek działania pompy Blanchiego, przyłączonej do przewodu *v*. Etylen dopływał ze zbiornika *x*, ziębionego mieszaniną soli i lodu, poprzez węzownicę *b*, umieszczoną w mieszaninie eteru i stałego bezwodnika węglowego. Do mierzenia temperatury służył termometr wodorowy *t*. Etylen był włączany do zbiornika *x* przy pomocy sprężarki Natterera.

Z wymienionych w tym opisie przyrządów znajduje się dotąd w krakowskim Zakładzie Fizycznym pompa Cailleteta, niekompletna już pompa Bianchiego, tudzież resztki sprężarki Natterera.

Dla porównania umieszczamy rysunek aparatu (rys. 3), którym posługiwał się Cailletet w doświadczeniach, o których jest mowa w komunikacie Wróblewskiego i Olszewskiego. Rysunek ten jest wzięty z książki Claude'a p. t. „L'air liquide”.

W aparacie Cailleteta rurka zawierająca zgęszczony tlen była prosta. Wróblewski i Olszewski zgięli ją dwa razy i w ten sposób uniknęli możliwości zetknięcia się rtęci z zimnymi częściami aparatu — szczególnie napozór prosty, lecz bardzo ważny. Druga inowacja, która rozstrzygnęła o powodzeniu, polegała na obniżeniu ciśnienia nad wrzącym etylenem. W ten sposób można było otrzymać temperaturę, znacznie niższą od tej, do której doszedł Cailletet.

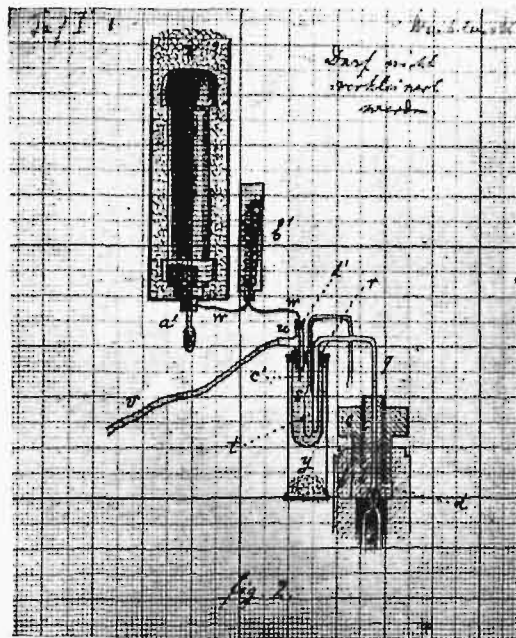
Komunikat krakowski ustala bez żadnych wątpliwości datę skroplenia tlenu, tudzież fakt, że pierwszy Wróblewski widział tlen skroplony. Rozpowszechnionym, a mylnym sądem jest, że skroplenie tlenu zostało dokonane 9-go kwietnia. Jest rzeczą dziwną, że do rozpowszechnienia tego sądu przyczynił się sam Olszewski, który w swym znanym szkicu historycznym o skropleniu gazów³⁾ pisze, co następuje: „dość trudne doświadczenia, które zostały rozpoczęte w lutym 1883, doprowadziły już po upływie kilku miesięcy (9 kwiecień 1883) do trwałego skroplenia tlenu”.

Otóż nie ulega wątpliwości, że data 9 kwietnia odnosi się do wykonania pomiarów temperatury, w których skrapla się tlen, tudzież odnośnych ciśnień. O tych pomiarach jest mowa w komunikacie paryskim. Dziewiątego kwietnia nadszedł również telegram Wróblewskiego do sekretarza Paryskiej Akademii Debraya. Telegram ten głosił: „Tlen skroplony zupełnie ciekły, bezbarwny jak kwas węglowy za kilka dni otrzyma pan komunikat”⁴⁾. Telegramy do akademii wiedeńskiej, tudzież do kilku wybitnych przedstawicieli świata naukowego, donoszące o skropleniu tlenu, zostały wysłane przed 9-ym kwietnia, świadczą o tem daty na listach, które potwierdzają odbiór tych telegramów⁵⁾.

Wrażenie wywołane w świecie naukowym doniesieniami o skropleniu w Krakowie składników powietrza było ogromne. Dowodzą tego gratulacje, nadesłane na ręce Wróblewskiego przez Cailleteta, Debraya, Jolly'ego, Helmholtza i innych. Helmholtz pisze (dn. 25 kwietnia):

„Skladam gratulacje z powodu udanych do-

świadczeń, tudzież z powodu zastosowania szczególniejszej metody w ich wykonaniu. Przy pomocy tej metody będzie można bez wątpienia więcej osiągnąć. Dziś otrzymałem Pańską notatkę z „Anzei-

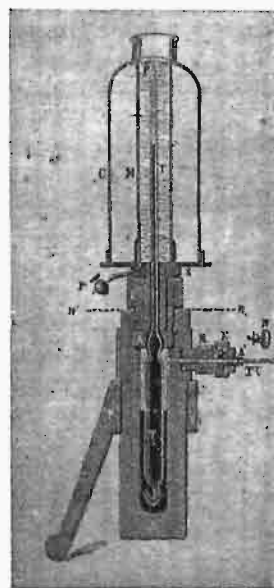


Rys. 2.

ger" Wiedeńskiej Akademii; z niej dopiero widzę, o co właściwie chodzi. Pański telegram, za który składam dodatkowo podziękowanie, był zbyt krótki”.

Z pośród listów gratulacyjnych, które otrzymał Wróblewski, wyróżniają się ciepłym, a nawet entuzjastycznym tonem dwa listy Jolly'ego z Monachium. Jolly był usposobiony nadzwyczaj przyjaźnie względem Wróblewskiego, który w jego laboratorium wykonał pierwszą swą naukową pracę. Przytaczamy drugi z tych listów, datowany 8 października 1883.

„Szanowny Kolego i Przyjacielu! Przysłaniem swej rozprawy o skropleniu tlenu sprawił mi Pan nadzwyczajną radość; czuję się zobowiązany złożyć Panu za nią najgorętsze podziękowanie. Radość moja jest podwójna: najprzód z powodu w klasyczny sposób przeprowadzonych badań, następnie osobista, z powodu szczęśliwego obrotu rzeczy, który wprowadził Pana od razu w szereg pierwszorzędnych badaczy na polu doświadczalnym. Śledziłem dawniej z gorącym współudziałem bieg pańskich studjów, obecnie śledzę z zainteresowaniem, które nie uległo zmniejszeniu, bieg pańskich badań. Radosne uznanie przyjdzie napewno.



Rys. 3.

³⁾ Die Verflüssigung der Gase. Biuletyn Akademii Umiej. w Krakowie 1908, str. 379.

⁴⁾ Dzieje Fizyki, tom I, str. 224.

⁵⁾ Odpowiedź Stefana: 6/IV, odpowiedź Jolly'ego: 7/IV.

Najsamprzód Uniwersytet Krakowski z dumą i z radością podkreśli zdobycze swego najmłodszego członka, lecz rzeczą o trwałym znaczeniu jest fakt, że zapewnił sobie Pan trwałe miejsce w historii nauki. Pańska gorliwość i energiczna wola były dla Pana podczas lat studjów złotymi gwiazdami, które Pana prowadziły w walce o byt. Ta sama energia sprawia, że obecnie w latach pracy owoce dojrzewają. Historia wiedzy zanotuje ten fakt z wdzięcznością. Znany jest Panu mój gorący współudział, a stąd może Pan ocenić radość, którą mi sprawiają Pańskie sukcesy. Z serdecznym pozdrowieniem, szczerze Panu oddany

Jolly".

Na ziemiach polskich czyn dokonany przez Wróblewskiego i Olszewskiego odbił się bardzo radosnym echem, którego wyraz znajdujemy w licznych artykułach prasy ówczesnej. Bardzo obszerne i starannie napisane życiorysy obu badaczy umieścił Dr. Wierzbicki w rozpowszechnionym wówczas tygodniku ilustrowanym „Kłosa”. Umieszczamy tutaj odbitki z podobizn obu profesorów, które znajdują się w tych życiorysach.

Bardzo silne wrażenie wywarła wiadomość o skropleniu składników powietrza w Paryżu. Tutaj bowiem pracował najwybitniejszy wówczas na polu skraplania gazów badacz, Ludwik Cailletet. Powtóre, Wróblewski był w paryskim świecie naukowym osobistością bardzo znaną. Przebywał bowiem w Paryżu w przeciągu dwu lat, które poprzedzały datę powołania go na katedrę krakowską. W Paryżu Wróblewski pracował w laboratorium w Ecole Normale Supérieure. Dyrektorem tego laboratorium był Henryk Debray, uczeń Sainte Claire Deville'a, wybitny chemik, zasłużony na polu badań nad metalami z grupy platyny. W laboratorium Debraya również pracował przez pewien czas Cailletet, dyrektor hut należących do jego rodziny, prywatny uczonec z tytułem „academicien libre”. Stosunki między Debrayem a Wróblewskim były doskonałe, a wymiana listów, w których Wróblewski nazywa Debraya swym drogim mistrzem, — bardzo żywa. Na telegram, w którym Wróblewski zawiadomił Akademię Paryską o skropleniu tlenu, Debray odpowiedział następującym telegramem: „Mes félicitations et celles de M. Dumas”, a o treści telegramu zawiadomił Cailleteta.

Cailletet wystosował 9 kwietnia list do Wróblewskiego. „Pan Debray doniósł mi, że udało się Panu skroplić tlen w sposób ostateczny. Bardzo mię cieszy ta nowina i załączam me gratulacje. Nie wiem dotąd, jaką metodę Pan zastosował: czy może metodę polegającą na użyciu etylenu, przy pomocy którego można otrzymać tak potężne zimno? W każdym bądź razie w doświadczeniach, które wykonałem ostatnio... otrzymałem w mej rurze ciecz, która wrzała, gdy zmniejszono ciśnienie. Brakowało tylko nieznacznie większego oziębienia, by ukazał się menisk; znajdowałem się odnośnie do tlenu w warunkach, które występują tak często w przypadkach skraplania CO₂ i AzO. Bez względu na wszystko cieszy mię bardzo pański sukces.... Będę cieszyć się jeszcze bardziej, gdy dowiem się, że Pan zdołał go osiągnąć przy pomo-

cy aparatów, podobnych do tych, jakich ja używałem”.

Wróblewski odpowiedział dn. 18 kwietnia bardzo serdecznym listem: „Zachowałem pański list jako pamiątkę i cenny dokument nie tylko dlatego, że jest napisany ręką jednego z największych eksperymentatorów naszych czasów, lecz również dlatego, że świadczy o rzadkiej wzniosłości ducha. Pan okazuje radość z powodu sukcesu, który według wszelkiej sprawiedliwości Panu powinien przypaść w udziale. Tylko przypadek zrzucił, że stało się inaczej. Historia nauki będzie zawsze łączyła pańskie nazwisko z pracami nad skraplaniem gazów. Przez swe prace Pan udzielił życia tej dziedzinie fizyki. Z zastojem, w którym była zagrożona, Pan ją wprowadził na drogę żywego rozwoju, w którym znajduje się obecnie — a to przy pomocy pańskich aparatów, pańskich metod, tudzież dzięki pracy i wytrwałości, z jaką Pan dążył do celu...”

Jednakowoż gratulacje Cailleteta nie mogły być bezwzględnie szczerze. Wszyscy Francuzi czuli żal, że zasługa ostatecznego skroplenienia tlenu nie przypadła w udziale francuskiej nauce. Żal ten wyraża również Debray w liście wystosowanym do Wróblewskiego dn. 24 kwietnia. List ten jest bardzo ciekawy ze względu na to, że wyraża się o Cailletecie w sposób daleko mniej pochlebny od Wróblewskiego. „Pańskie komunikaty o tlenie, azocie i o tlenku węgla wzbudziły żywe zainteresowanie zarówno w Akademii, jak i w laboratorium Szkoły Normalnej. Wprawdzie żalowaliśmy trochę, że tak interesujące doświadczenia nie zostały wykonane przez pana Cailleteta w naszym laboratorium, lecz przyjaciel nasz nie jest obdarzony cierpliwością i wytrwałością, jakie pan wkłada do swych prac. Posiada on umysł bardzo zdolny, lecz brak mu metody, bez której nie można iść naprzód. Znajdujemy pociechę w przekonaniu, że sprawa dostała się w dobre ręce, które ją poprowadzą tak daleko, jak tylko można, i posyłamy Panu gratulacje, płynące z serca^{o)}).

Niezadowolony z faktu, że ostateczny sukces wymknął się francuzom, wraz z podejrzeniami, że być może zasługa polskich uczonych jest minimalna, a nawet że jej wcale niema, znalazło również żywy wyraz na kwietniowym posiedzeniu Akademii paryskiej. Sprawozdanie z tego posiedzenia, w którym brali udział luminarze francuskiej nauki, głównie chemicy, Berthelot, Dumas, Debray, Boussignault, Frémy, Wurtz i Cailletet, zostało umieszczone w wielu francuskich dziennikach i tygodnikach. Bardzo żywy jego opis znajdujemy w liście, napisanym do Wróblewskiego przez Brunona Abakanowicza. Ten wybitny elektrotechnik, działający na gruncie paryskim, był w stosunkach przyjaźni z Wróblewskim. Poszedł więc na posiedzenie Akademii i podczas tego posiedzenia wystosował do Wróblewskiego list, zawierający barwny opis jego przebiegu. Oto wyjątki z tego listu.

„Posiedzenie było niezmiernie ożywione. Najprzód zaczął Dumas. Jak zwykle, gładko wypo-

^{o)} Listy Debraya i Cailleteta, tudzież odpowiedź Wróblewskiego Cailletetowi, zostały ogłoszone przez Wróblewskiego w broszurze p. t. „Comment l'air a été liquéfié”.

wiedział kilka zaokrąglonych frazesów: „importante découverte“, „résultat hors ligne“ etc. Po nim Debray wyluszczył rolę pańską, robiąc uwagę, że „la forme de la note a une tournure étrangère“. Akademia słuchała z nadzwyczajną uwagą. Po ukończeniu ogólna aprobata. W tej chwili nikt dalej nie mówił“.

„Cailletet był obecny na posiedzeniu. Siedział koło mnie. Trzeba było widzieć, jak mu pot kropkami spadał. Był czerwony jak burak. Oczywiście

zał, że właściwie Pan pierwszy zdołałeś dać całym eksperymentalny dowód możliwości likwefacji tlenu, i dostarczyłeś tlenu „liquide en état statique“.

„Wurtz powiedział, że nie widzi w tem doświadczeniu nowości, gdyż Raoul Pictet nie tylko zlikwefiował (wybacz Pan ten barbaryzm) — ale nawet oznaczył gęstość płynu. Na to wstał znowu Berthelot i powiedział, że Pictet nie widział tlenu, bo operował w zamkniętych naczyniach.



Zygmunt Wróblewski



Karol Olszewski

ście Debray dał mu znać, bo mówił, że tylko co z prowincji przyjechał“.

„Nastąpiło odczytanie not, które Pana nie obchodzą. Tymczasem Cailletet poszedł naradzać się z Frémy'm i gdy Lesseps skończył mowę o morzu na Sacharze (Frémy⁷⁾) poprosił o głos. Mówił, trzęsąc się w złości. „Il me semble qu'il est necessaire de rappeler en donnant la note de Mr. Wróblewski, que Monsieur Cailletet a fait les mêmes recherches et qu'il a obtenu l'oxygène liquide. M. Wróblewski est pour ainsi dire l'élève de M. Cailletet, il a opéré par les mêmes méthodes et avec les mêmes instruments. Je demande qu'une note soit inserée dans ce sens dans les Comptes Rendus“.

„Na to dictum zażądali głosu Boussignault, Berthelot, Wurtz“.

„Dumas powiedział, że „M. Wróblewski rend dans sa note parfaitement hommage aux travaux de M. Cailletet i dalej w tym sensie, że praca pańska nie wyklucza zasług Cailleteta“.

„Boussignault wstał: „pour affirmer que j'ai vu des mes yeux l'oxygène liquéfié par M. Cailletet. J'étais présent a l'expérience de l'Ecole Normale“. Powstał Berthelot i bardzo jasno wyłożył różnicę między tem, co zrobił Cailletet i Pan, i wyka-

Frémy poprosił o głos i znowu zaczął mówić o zasługach Cailleteta i zażądał, aby Cailletet osobiście przemówił, do czego go zaprosił natychmiast prezydent Akademii Blanchard (jeżeli się nie mylę)... Berthelot poprosił o głos i w długiej mowie (przeszło kwadrans), znakomicie wypowiedzianej, doskonale wykazał znaczenie rezultatu, który Pan otrzymałeś, i różnice w obu metodach, po których kroczyliście pan i Cailletet... Powiedzenie Berthelota przyjęte było ogólną aprobata. Jeden Wurtz ciągle robił miny niecierpliwe.

„W tej chwili zbliża się do Debraya woźny i wręcza mu błękitny telegram. Odrazum odgadł, że to coś od Pana, i istotnie Debray prosi o głos i czyta o skropleniu (wreszcie znalazłem to przekłete słowo, na które nie mogłem wpaść na początku listu) azotu. Okrutny efekt. Trzeba było widzieć Cailleteta, który właśnie miał zacząć mówić na wezwanie prezydenta. Ten telegram przyszedł jak można najlepiej. Potem mówił Cailletet. Zachował się zupełnie przyzwoicie. Zupełnie nie zrobił Panu żadnej aluzji nawet do zarzutu... prosił tylko, aby w Comptes Rendus były jego prace przytoczone. Na tem zamknięto posiedzenie...“

Jakkolwiek na posiedzeniu paryskim sprawa została wyjaśniona w całości tak, iż można było łatwo zdać sobie sprawę z zasługi polskich bada-

⁷⁾ Ten wyraz nie znajduje się w liście.

czy, to jednak podejrzenia, animozje i ataki wśród francuskich uczonych nie ustąpiły odrazu; co więcej, Cailletet, który początkowo zajmował wobec Wróblewskiego stanowisko poprawne, zwrócił się następnie przeciwko niemu. Animozje te znalazły najsilniejszy wyraz w znanym ataku francuskiego fizyka Jamina, który w artykule wydrukowanym w „Revue des deux mondes” p. t. „Comment l'air a été liquéfié” usiłował zmniejszyć zasługę polskich badaczy i przypisać ją w zupełności francuskiej nauce. Oto najbardziej drastyczny ustęp z artykułu Jamina:

„...Etylen skrapla się z łatwością na ciecz, która wrze w powietrzu w temperaturze —103 stopni; ta temperatura jest jeszcze zbyt wysoka dla badań zamierzonych, lecz można ją silnie obniżyć, wykonując doświadczenia w próżni. Cailletet przygotowywał się do wykonania tej próby, wszystkim opowiadał o swym zamierzeniu i kazał sporządzić aparaty, tymczasem Akademia otrzymała telegramy, z których zdałem sprawę na początku niniejszego studjum. Pan Wróblewski był obecny przy doświadczeniach Cailleteta w Szkole Normalnej, kupił jego aparaty, zawiózł je do Krakowa, zapewnił sobie współpracę swego kolegi, pana Olszewskiego i wywołał wrzenie etylenu nie w powietrzu, lecz w próżni, przy pomocy pompy pneumatycznej...”

„Na zakończenie muszę poruszyć delikatne pytanie, komu należy przypisać zasługę skroplenia gazów. Bez wątplenia Faradayowi z przeszłości, obecnie zaś Cailletetowi, który zbudował niezbędne aparaty i który przedmiot ten nieustannie badał. Wprawdzie w ostatniej chwili dwaj nieznanzi dotąd panowie, z których jeden był obecny przy pracach Cailleteta i otrzymał od niego poufne wiadomości (reçu ses confidences), gdy już prawie nic nie było do zrobienia, wykonali z pośpiechem ostateczne doświadczenia, które zapowiedział Cailletet; dokonali tego dzieła jako zręczni pracownicy, lecz nie uczynili żadnego odkrycia i niczego nie ujęli Cailletetowi, pomimo chęci. We Francji, gdzie w dziedzinie wiedzy surowe obyczaje zostały zachowane, opinia publiczna niekorzystnie oceniła takie postąpienie”.

Oburzony do głębi Wróblewski wystosował gorący protest w liście do Debraya (z 11 września 1884 r.). Wróblewski pisze: „Sądzę, że Pan zna ten artykuł i powstrzymuję się od jego rozbioru. Zadowolnię się twierdzeniem, że nigdy nie czytałem nic równie niesprawiedliwego i kłamliwego; nie sądzę, by ten artykuł przynosił zaszczyt panu Jaminowi. W sprawach nauki nikt nie posługuje się takimi metodami, i jestem przekonany, że sąd historii wypadnie inaczej. Myślę, że kochany Pan, który na lepiej ode mnie Cailleteta, zgodzi się ze mną. ...Pan Jamin nie udowodni, że p. Cailletet przygotowywał się do wykonania doświadczeń również w próżni i że całemu światu swój zamiar opowiadał. Co do mnie, wystarczy zupełnie, gdy powołam się na artykuł Cailleteta w Comptes Rendus (1.V. 1882, artykuł o etylenie), by udowodnić, że niczego się on już nie spodziewał od etylenu. Praca Cailleteta nad etylenem była już zakończona i w ten sposób stała się terenem publicznym”.

„Jestem przekonany, że spośród wszystkich uczonych, których miałem zaszczyt poznać w Paryżu, Pan stoi na wyjątkowej wysokości, zarówno przez szerokość swych poglądów, jak i przez brak wszelkich przesądów i zgóry na tle narodowościowym powziętych uprzedzeń, które są tak szkodliwe dla wiedzy; również tutaj kierowałem się w swych pracach radami, których mi Pan udzielał...”

„Stanowisko, jakie zajął względem mnie p. Cailletet, nie dziwi mię wcale. Opuszczając Paryż, nabrałem w pełni przekonania, że artykuły w prasie paryskiej, skierowane przeciw mnie, były inspirowane przez p. Cailleteta...”

Wróblewski miał nadzieję, że wśród francuskich uczonych znajdą się tacy, którzy staną w jego obronie i bez jego współdziałania dadzą świadectwo prawdzie. Abakanowicz czynił usiłowania, by skłonić Debraya do takiego kroku. Jednakowoż usiłowania te zawiodły. Wówczas Wróblewski sam napisał broszurę, zatytułowaną tak samo, jak artykuł Jamina⁸⁾, w której przedstawił historię skroplenia składników powietrza, dając ostrą odpowiedź Jaminowi i Cailletetowi.

Czy narodowe uprzedzenia i zgóry powzięte sądy o dziele, dokonaniem przez polskich uczonych, całkowicie już zeszły z porządku dziennego? Naogół tak, bez wątplenia. Pozorów dziwnego jednak pod tym względem wyjątku dostarcza już w ostatnich czasach monografia znanego niemieckiego badacza Meissnera w XI tomie wydawnictwa „Handbuch der Physik”. Meissner ani jednym słowem nie wspomina o pracach Wróblewskiego i Olszewskiego nad skropleniem składników powietrza, twierdząc, że tlen skroplił „w większych ilościach” po raz pierwszy Pictet. Twierdzenie jest tem dziwniejsze, że nawet Francuzi oddawna przyznają, że w gruncie rzeczy doświadczenia Picteta nie dały nic więcej od doświadczeń Cailleteta.

List Abakanowicza, z którego wyjątki poznaliśmy, kończy się charakterystycznym P. S.: „A powiedz że Pan raz, kto u djaska jest p. Olszewski? Pewnie jakiś tęgi facet; à propos tego pana Olszewskiego. Niejaki p. Mieciszewski, który przyjechał tylko co z Krakowa... powiedział mi, że pan przy „pomocy boskiej” skroplił powietrze. Powiedziałem mu, że, o ile wiem z dzienników, nie było to przy „pomocy boskiej”, lecz przy pomocy p. Olszewskiego. Tableau!”

W nieco groteskowy sposób poruszone jest tutaj pytanie, które każdemu nasuwa się samo przez się, o wzajemnym stosunku do siebie dwu badaczy, których współpraca doprowadziła do tak ogromnego sukcesu. W jaki sposób powstała inicjatywa współpracy, od którego z nich wyszedł pomysł inowacji w metodzie, czy współpraca była równorzędna, czy też może jeden z nich górował nad drugim wiedzą teoretyczną lub uzdolnieniem w eksperymentowaniu. Trudno już teraz dać wyczerpującą odpowiedź na te pytania⁹⁾. Faktem jest, że w wystąpieniach nazwęnątrż góruje silnie Wróblewski. On redaguje prace, w których jego

⁸⁾ S. Wróblewski: Comment l'air a été liquéfié. Réponse à l'article de M. J. Jamin. Paris, Librairie du Luxembourg, 1885.

⁹⁾ Por. T. Estreicher: Karol Olszewski, w dziesięciolecie śmierci. „Przeгляд Współczesny”, 1925.

nazwisko figuruje na pierwszym miejscu, prace są wykonywane w laboratorium, którego on jest kierownikiem, on wysyła telegramy, zawiadamiające o czynie dokonany, on otrzymuje gratulacje, a później odznaczenia; wreszcie on odpiera ataki. Nic zatem dziwnego, że opinia publiczna Wróblewskiego wysuwa na pierwszy plan. Osoba Olszewskiego schodzi całkiem w cień, tak dalece, że sam Wróblewski odczuwa, że dzieje się niesprawiedliwość. W komunikacie do „Czasu” (12.IV. 83) oświadcza zatem, co następuje: „W numerze Nowej Reformy z dn. 11 kwietnia znajduje się łaska wzmianka o skropleniu tlenu. Ponieważ z tego artykułu czytelnik mógłby sądzić, że zaszczyt tego odkrycia przypada w zupełności na mnie, pośpieszam oświadczyć, że praca ta była wspólnymi siłami zrobiona i że z tego powodu zaszczyt w równej części przypada na mnie, jak i na mego współpracownika”.

Czy jednak Wróblewski zawsze pamiętał, by zasługi współpracownika dostatecznie były uwypuklane? W każdym razie nie czynił tego w tym stopniu, by Olszewski czuł się zadowolony. W cytowanym już szkicu historycznym Olszewski twierdzi (str. 379), że inicjatywa wspólnej pracy, mającej na celu skroplenie tlenu przy użyciu przyrządu Cailleteta i z zastosowaniem jako środka ziębiącego etylenu wrzącego w próżni, wyszła od

niego. Twierdzi dalej Olszewski w przypisku, że „błędne przedstawienie rzeczy na str. 248 pracy w Wiedemanns Annalen zostało opublikowane bez jego wiedzy i zgody. „Przedstawienie, o którym jest tu mowa, zawarte jest bez wątplenia w tej części owej stronicy, w której Wróblewski powiada, „że początkowo nie mieliśmy zamiaru przystępować do skroplenia gazów; chcieliśmy przekonać się, czy można mierzyć temperaturę w chwili ekspansji uprzednio zgęszczonych gazów”. Dalej Olszewski komunikuje, że aparat służący do otrzymywania większych ilości ciekłego etylenu pod ciśnieniem atmosfery przy użyciu stałego bezwodnika jako środka ziębiącego, jak również aparat, w którym ciekły etylen można sprowadzić do wrzenia w próżni, były przez niego skonstruowane i własnoręcznie wykonane.

Z powyższego widać, że źródło niezadowolenia i braku harmonii pomiędzy obydwoma współpracownikami powstało już w krótkim czasie po otrzymaniu pierwszych sukcesów. Wiadomo, że w kilka miesięcy później doprowadziło ono do zerwania naukowej spółki, która swem dziełem dała początek świetnego okresu fizyki polskiej. W tym okresie nauka polska weszła na teren międzynarodowy, jako czynnik równorzędny innym, a polskie pracownie kryogeniczne stały na czele wszystkich innych tego rodzaju pracowni.

Badania na modelu głównego przelewu burzowego kanalizacji m. Warszawy

Nap. Dr. K. Pomianowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Projekt kanalizacji Wielkiej Warszawy ze stycznia 1926 r. przewidywał budowę burzowca na ul. Krasieńskiego, dla odciążenia dwóch, a w przyszłości trzech kolektorów A, odwadniających całą zachodnią dzielnicę miasta. Przez przelew burzowy muszą być automatycznie odprowadzane do Wisły wody burzowe, w obliczonej max. ilości 20 m³/sek. W kolektorze, prowadzącym na oczyszczalnię wody brudne, pozostaje ilość wody normalnie 1,75, max. 5,26 m³/sek. Przed przystąpieniem do budowy burzowca wykonano przelew burzowy na połączeniu kolektorów, odstąpiono jednak od projektu przelewu z dwustronną krawędzią, takiego, jaki przewidywał projekt kanalizacji Wielkiej Warszawy (rys. 1) i wykonano przelew hydraulicznie niewłaściwego typu, o długiej jednostronnej krawędzi przelewowej (rys. 4b)*). Gdy w trakcie budowy burzowca powstały wątpliwości, czy wykonany przelew rozdzieli w zamierzonym stosunku ścieki płynące kanałami, z inicjatywy Wydziału Wodociągów i Kanalizacji m. Warszawy wykonano w laboratorium wodnym Politechniki Warszawskiej próby na modelu wydatku tego przelewu. Model przelewu wraz z przyległymi kanała-

mi wykonano w podziałce 1/20 wielkości naturalnej, jako blok betonowy, starannie wygładzony.

W myśl założeń projektu, zbadano wydatek przelewu w granicach wydatku połączonych obecnie kolektorów A i AA od 10 m³/sek do 20 m³/sek przy stosunku wydatków kanałów A do AA, jak 9,32 do 10,68 m³/sek.

Model ustawiono w betonowym korycie rzeczonym.

Wobec linowego stosunku wymiarów budowli do wymiarów modelu 20:1, wypadają następujące stosunki na modelu:

$$\text{spółczynnik zmniejszający wydatek } (1:20)^{3/2} = 0,00056 \text{ m}^3/\text{sek rzecz.},$$

$$\text{spółczynnik zmniejszający prędkość } (1:20)^{1/2} = 0,2238 \text{ m}^3/\text{sek rzecz.}$$

Przebieg badania był następujący: Na przelewie głównym, zasilanym ze zbiornika o stałym poziomie wody, dano otwór prostokątny, wycięty z blachy, o szerokości 300 mm, wysokości 76 mm. Wydatek tego przelewu został starowany przy pomocy skrzyni tarowniczej i wykreślona dla niego krzywa konsumpcyjna (rys. 2). Z tego przelewu dostawała się woda do drugiego zbiornika, w którym znajdowały się dwa przelewy zasilające kanały, o długości krawędzi 160 mm i 139,6 mm, a zatem o stosunku długości odpowiadającym stosunkowi

*) W międzyczasie Wydział wod. i kan. wykonał w kilku miejscach sieci przelewy z dwustronną krawędzią przelewową, uzyskując doskonałe wyniki rozdziału wód.

wydatku kanałów A i AA. Ponieważ poziom wody w zbiorniku drugim dla obu przelewów był równy, dopływ wody do modelu rozdzielał się podług zadanego stosunku^{*)}. Woda odpływająca z modelu była mierzona na dwu dolnych przelewach, jednym umieszczonym na wylocie kolektora, drugim — na wylocie burzowca. Przelewy te, o długości 300 mm, były również osobno starowane. Małe zbiorniki powyżej przelewów uspokajały wodę, powyżej zaś zbiorników założony rodzaj jazu iglicowego służył do tego, aby napełnienie kolektora, względnie burzowca, ściśle odpowiadało objętości wody, odprowadzanej przez dany kanał. W ten sposób osiągnięto zgodność warunków ruchu wody na modelu z rzeczywistością. Różnice między wynikami, osiągniętymi na modelu i w naturze, nie powinny zatem przenosić kilku procent. Poziomy wody, jakie się ustalały przy przepływie pewnych jej ilości, były mierzone zapomocą wodowskazu szpilkowego, igłą z wózka, biegnącego po szynach. Poziomy te mierzono zarówno w przekrojach podłużnych, jak i poprzecznych modeli (rys. 4b).

Osiągnięte wyniki dają następujący obraz ruchu wody na przelewie burzowym: W miejscu spotkania się wody, płynącej kolektorem A i AA, wskutek uderzenia następuje podniesienie się zwierciadła wody, przyczem, wobec podniesionego dna kolektora AA, dolne strugi wody płyną kolektorem A wzdłuż przelewu, nie ulegając żadnym zaburzeniom, poza przyspieszeniem, górne zaś strugi, na skutek uderzenia i wywołanego tem podniesienia poziomu, w pewnej swej części przelewają się do burzowca przez górny, zaokrąglony koniec przelewu burzowego. Pod wpływem piętrzenia jednak, dolne warstwy wody, dopływające połączonymi kanałami, ulegają przyspieszeniu, zwierciadło wody się obniża tak, że przy całej długości krawędzi przelewu 11,2 m na długości środkowych od 4 mb. do 6 mb. przez krawędź woda *prawie się nie przelewa*. W przekroju najdalszym, gdzie ścieki wchodzi z powrotem w przekrój zamknięty, a zatem na końcu przelewu, woda się podnosi do poziomu, uwarunkowanego przekrojem i spadem dalszej czę-

ści kolektora A. Na końcowej części przelewu, na długości od 1,60 do 2,40 mb, na skutek spiętrzenia przy ścianę czołową, powstaje ruch opóźniony, przy równoczesnym podniesieniu się zwierciadła wody. W tem zatem miejscu znów pewne ilości wody przelewają się do burzowca. Przy zamknięciu przekroju kanału do poziomu krawędzi przelewu, przez wstawienie zatem dodatkowych

oporów, osiągnano wyższe podniesienie się zw. wody na końcu przelewu i tem samym nieco większą ilość przelewającej się wody do burzowca. Wpływ zamknięcia nie był jednak znaczny, gdyż był neutralizowany tem, że piętrzenie na ścianie czołowej zwiększało prędkość dolnych strug wody, wpływających do kolektora.

Powyżej opisany przebieg ruchu wody był identyczny w odniesieniu do wszystkich ilości wody, jakie do modelu wprowadzono, i występował jaskrawiej przy większych ilościach wody, niż przy mniejszych. Załączone rysunki (rys. 4b) zawierają pomierzone poziomy wody na modelu dla wydatków połączonych kanałów od 10 m³/sek, 12 m³/sek i t.d. do 20 m³/sek. W miarę zwiększania dopływu wody na model, ilość wód burzowych, odprowadzanych kanałem A na oczyszczalnię, ustala się na pewnej wartości, niezależnej od dalszego

wzrostu dopływu. Ilość ta wynosi 6,3 m³/sek przy kanale przymkniętym do poziomu korony przelewu, zaś 7,3 m³/sek przy kanale otwartym.

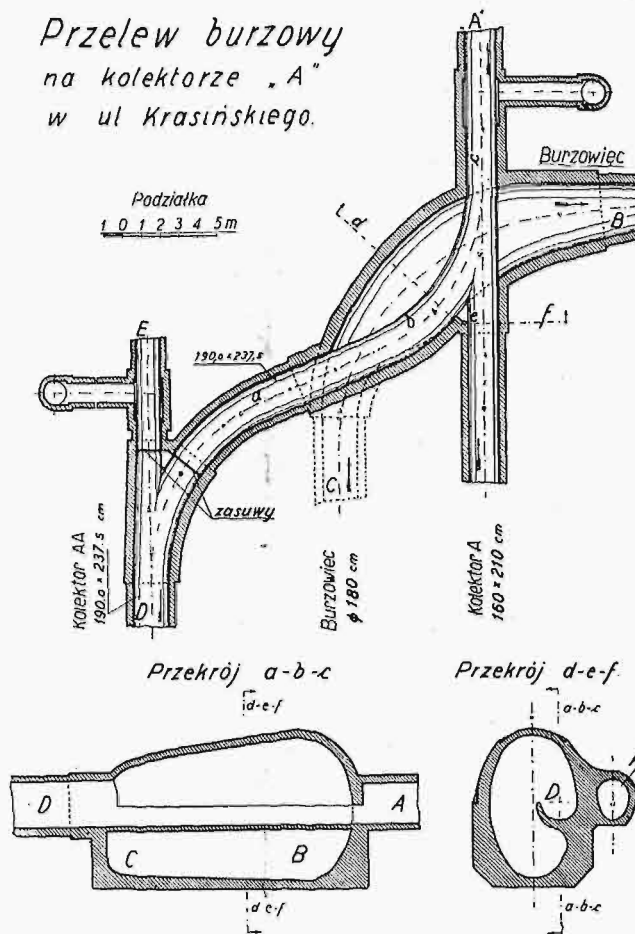
TABELA I.

Rozdział wody między kolektor i burzowiec.

Przepływ całkowity m ³ /sek	bez czołowej ściany na kolektorze		z czołową ścianą na kolektorze	
	kolektor m ³ /sek	burzowiec m ³ /sek	kolektor m ³ /sek	burzowiec m ³ /sek
8,0	4,40	3,60	—	—
10,0	5,50	4,50	5,00	5,00
12,0	6,20	5,80	5,60	6,40
14,0	6,70	7,30	6,20	7,80
16,0	7,40	8,60	6,70	9,30
18,0	7,30	10,70	6,70	11,30
20,0	7,30	12,70	6,70	13,30

W wyniku przeprowadzonych prób okazało się, że ilości przelewającej się wody nie odpowiadały przewidywanym oraz że wykonany przelew burzowy z długą jednostronną krawędzią przelewową

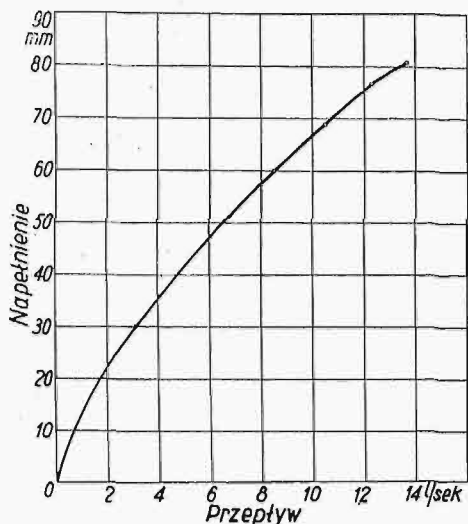
Przelew burzowy na kolektorze „A” w ul. Krasieńskiego.



Rys. 1. Projektowany pierwotnie przelew burzowy w ul. Krasieńskiego.

^{*)} Przy małej różnicy w długości przelewu wpływ kontrakcji bocznej na współczynnik μ był dla obu przelewów praktycznie równy.

nie nadaje się do regulowania rozdziału wód, gdyż środkowa część krawędzi przelewu nie bierze udziału w przelewie wód burzowych. Należałoby zatem albo przelew zupełnie przebudować, zgodnie z pierwotnym projektem, opracowanym dla kanalizacji Wielkiej Warszawy, dając krawędzie przelewu obustronne i podejście kanałem trzecim, wyłącznie burzowym, pod rynną przelewową, lub też,

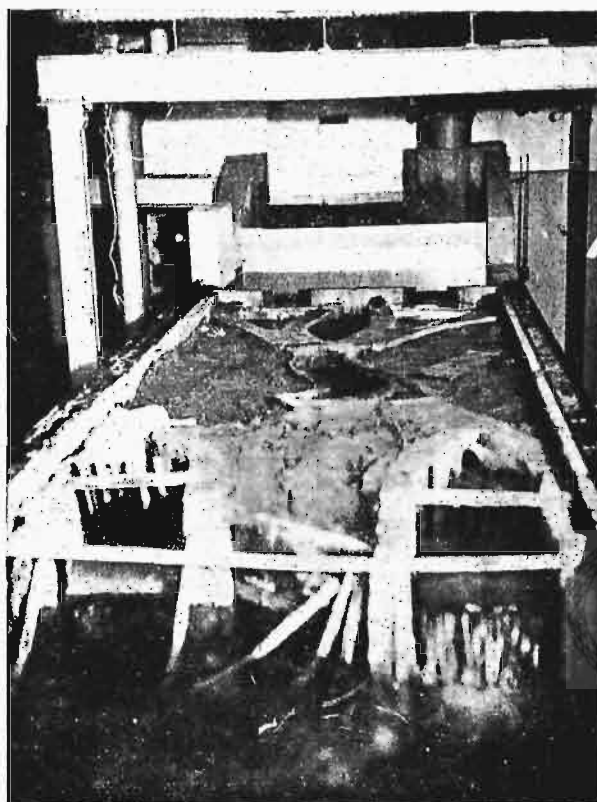


Rys. 2. Krzywa konsumpcyjna przelewu szerokości 300 mm.

ze względu na koszty, zatrzymując przelew wykonany i przebudowując kolektor prowadzący na oczyszczalnię w ten sposób, aby dał się uzyskać w przybliżeniu właściwy rozdział wód między kanał a burzowiec.

W tym celu został początkowo zdławiony przekrój kolektora A poniżej przelewu, przez wstawienie kilkumetrowej długości rury o śr. początkowo 1,60 m, następnie zmniejszonej do 1,12 m. Próby te nie dały jednak korzystnych wyników wobec tego, że wstawka w małym tylko stopniu zmniejszała przepływ wód burzowych przez kolektor, natomiast wprowadzała dodatkowy szkodliwy opór przy przejściu ścieków normalnych. Następnie przeprowadzono próbę zmniejszenia kolektora A tylko w górnej części przekroju, ustawiając poziomą płytę na wysokości 1,20 m nad dnem kolektora. To zmniejszenie przekroju zastosowano na długości 114,1 m, przyczem równocześnie koronę przelewu na modelu obniżono do 1,10 m nad dnem.

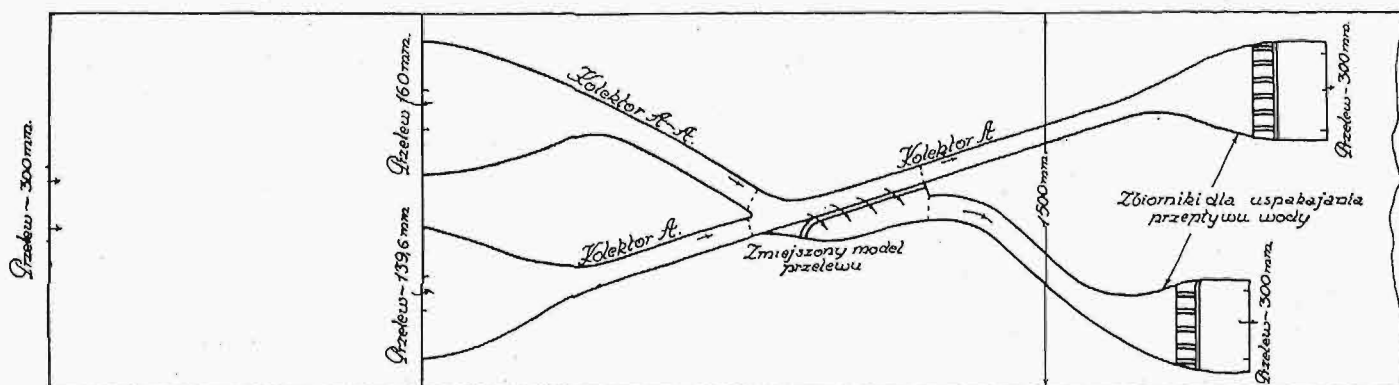
Model zniżonego przekroju kanałowego (rys. 6), wykonany początkowo z czarnej blachy żelaznej asfaltowanej, okazał się, przy małych zwłaszcza napełnieniach, zbyt chropowatym i musiano go zastąpić modelem z gładkiej blachy cynkowej. Po ułożeniu modelu bardzo dokładnie w spadzie kolektora takim, jaki jest w naturze, t. j. 4‰ i wyszlifowaniu betonowych, względnie gipsowych części modelu, uzyskano zupełną zgodność wydatku modelu z obliczonym wydatkiem kolektora. Wydatki liczono według wzoru Manninga, przy spół-



Rys. 3. Fotografia przelewu.

czynniku n Kutter-Manninga 0,01285, względnie jego odwrotności $\frac{1}{n} = 72,0$. Przy tak przyjętym współczynniku wzoru Manninga istnieje zgodność między wynikami wzoru Lindleya a Manninga.

Z obliczeń teoretycznych wynika, że wydatek kolektora A powinien wzrastać, w zależności od



Rys. 4a. Plan ogólny modelu.

napełnienia, od zera aż do wartości 3,98 m³/sek, przy napełnieniu od zera do 1,20 m, i wtedy — na skutek przyparcia górnej powierzchni wody do płyty betonowej, a tem samym znacznego zwiększenia oporów tarcia, — nagle zmniejszyć się do 3,03 m³/sek. Następnie, w miarę podnoszenia się napeł-

nienia na przelewie, wydatek winien wzrastać, lecz już w innym stosunku, odpowiadającym wzrostowi wydatku rur pod ciśnieniem, a nie przekroju o wolnym zwierciadle wody.

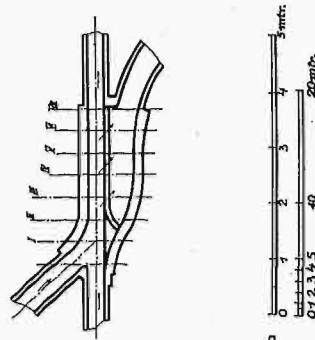
Ten teoretyczny przebieg krzywej wydatku został sprawdzony doświadczeniem na modelu.

Dla napełnień kolejno: 0,816, 0,900, 0,940 m mierzony wydatek zgadza się dokładnie z wydatkiem obliczonym wedł. wzorów Lindleya. Przy zwiększającym się napełnieniu, gdy na skutek falowania poziom wody zaczął przypierać do płyty i kanał zaczynał pracować pełnym przekrojem, wydatek nie osiągnął obliczonego teoretycznego max. dla napełnienia 1,20 m, lecz przeszedł w sposób nieregularny z wydatku 2,60 m³/sek, przy napełnieniu 0,94 m, na 2,90 m³/sek przy napełnieniu 1,29 m. W naturze granice, w których kanał pracuje raz z wolnym zwierciadłem, drugi niepełnym przekrojem, będą zapewne szersze, gdyż wysokość fal będzie zapewne mniejsza niż na modelu. Okoliczność ta jest w danym wypadku zresztą bez praktycznego znaczenia, gdyż w czasie burzy dopływ wody deszczowej do kanałów wzrasta bardzo szybko, poziom raptownie się podnosi i okres pracy kolektora z niestabilnym wydatkiem bywa bardzo krótki (rys. 7).

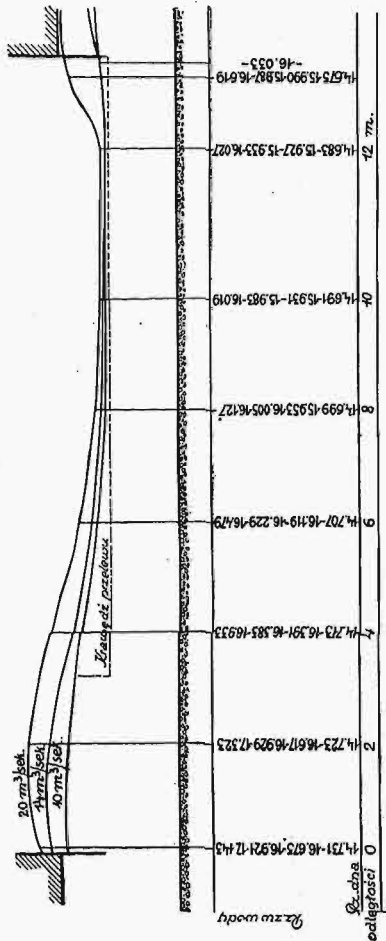
Rys. 4b. Model przelewu z przekrojami poprzecznymi i podłużnym.

Przy napełnieniu kanału powyżej przelewu, już poczynając od 1,0 m nad dnem, pewne ilości wody przechodzą przez koronę przelewu, mimo

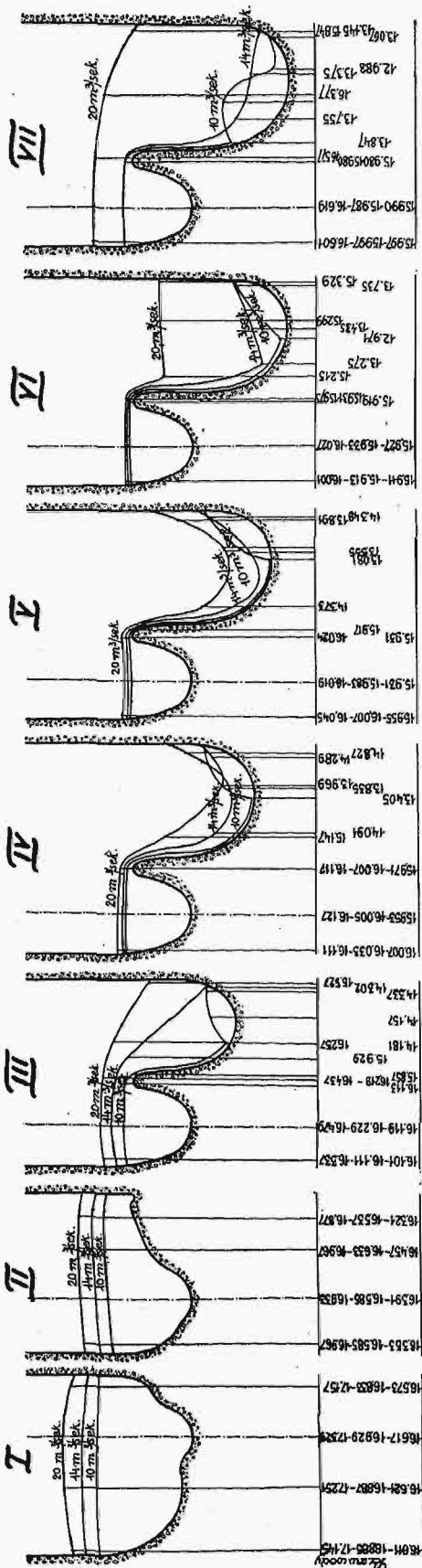
Plan przelewu burzowego.



Przekrój podłużny wzdłuż osi kolektora A.

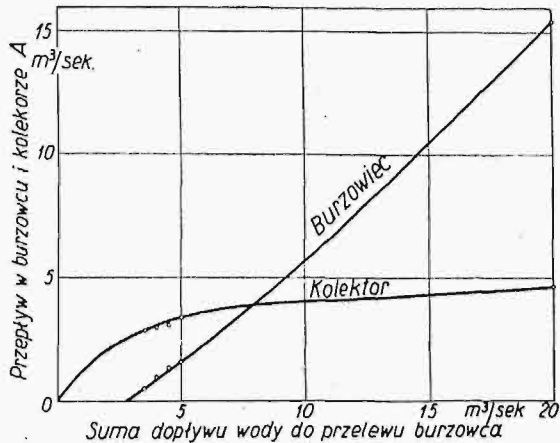


Przekroje poprzeczne I — VII.



że jest ona wzniesiona na 1,1 m nad dno kolektora. Wynika to z powodu falowania i uderzenia strug wody o siebie w punkcie połączenia dwu kanałów. Na końcu przelewu, wskutek wyzwolenia się pewnej części wysokości prędkości i wywołanego tem przy ścianie czołowej pewnego piętrzenia, zaczyna się woda również przelewać. W miarę

wzrostu napełnienia, a tem samem ilości wody napływającej na przelew, wzrasta piętrzenie na ścianie czołowej, przy dopływie 20 m³/sek, pracuje cały przelew, do kolektora odchodzi 4,60 m³/sek,



Rys. 5. Stosunek odpływu kanałem i burzowcem.

gdy podług obliczenia powinno odchodzić 4,43 m³/sek.

Przy napełnieniu kanału na przelewie do 0,94 m, przelew nie pracuje zupełnie, do kolektora odchodzi cała ilość wody z wolnym zwierciadłem. Przy napełnieniu do 1,29 m, na całej długości zniżonego przekroju woda płynie pod ciśnieniem. Przy pośrednich napełnieniach jest ruch nieustalony, zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Przy napełnieniach większych niż 1,29 m, kolektor na części z obniżonym przekrojem pracuje pod ciśnieniem, przyczem okazuje się, że jako spadek ciśnienia należy przyjąć różnicę poziomów wody między dolnym końcem zniżonego przekroju a poziomem piętrzenia na ścianie czołowej, pomniejszając tę różnicę o 0,7 wysokości prędkości w kolektorze. Poziom wody piętrzonej na ścianie czołowej jest poziomem linii energii, jednak niezupełnym, z powodu strat na uderzeniach i wirach, poziom ten jest zatem o 0,3 wysokości prędkości za niski.

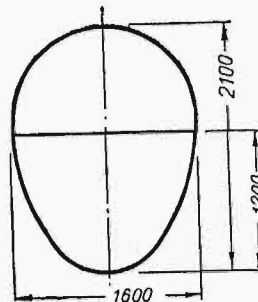
Dla spadów poprawionych o 0,7 wysokości prędkości przeliczono współczynnik wzoru Manninga, równy odwrotności współczynnika wzoru Kuttera *n*, i znaleziono następujące wartości: Dla napełnień kolejno: 1,290 m, 1,354 m, 1,368 m, 1,504 m, wartości współczynnika były: 69,4, 71,9, 73,1, przeciętnie 72,1, zgodnie z wartością uzyskaną dla napełnień poniżej 0,94 m, oraz zgodnie z założeniami.

Doświadczenia na modelu wykazały, że w zniżeniu kolektora, odchodzącego na oczyszczalnię,

TABELA II.

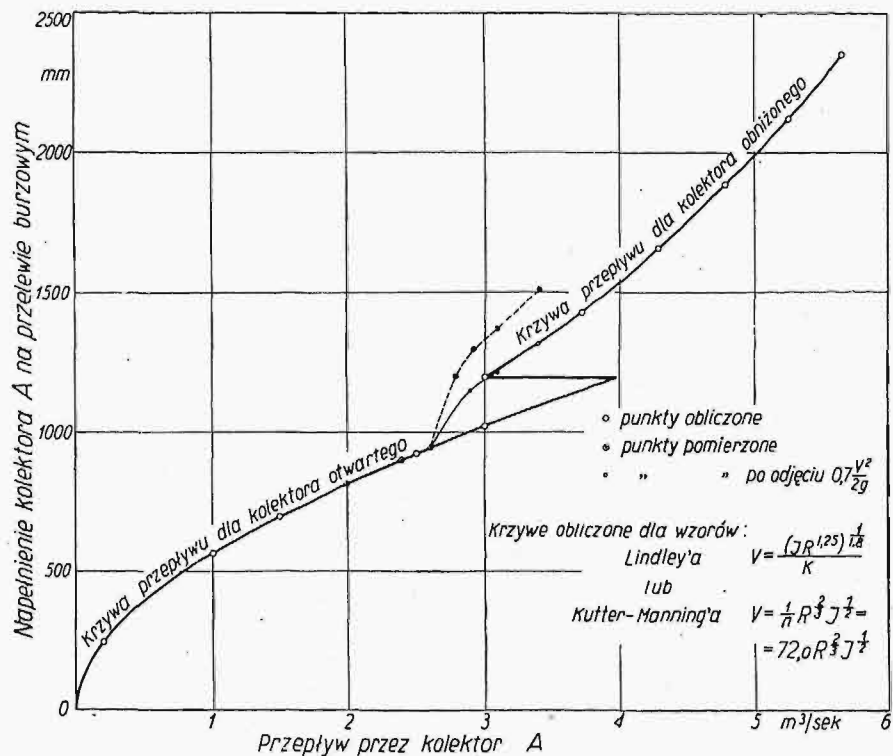
Tabela wydatków, spadów i współczynników Kutter-Manninga.

Dopływ całkowity m ³ /sek	Przepływ w burzowcu m ³ /sek	Przepływ w obniżonym przekroju kolektora A na 1,20 m od dna m ³ /sek	Napełnienie na wlocie w kołocie w kolektorze, m	<i>v</i> = prędkość przeciętna w kolektorze m/sek	<i>I</i> ‰ dla długości 114,1 m po odjęciu $\frac{v^2}{2g}$	$\frac{1}{n}$ Kutter-Manninga
2,0	—	2,0	0,816	2,33	4	72
2,4	—	2,4	0,900	2,43	4	72
2,6	—	2,6	0,940	2,47	4	72
2,8	—	—	1,200	1,92	—	—
3,5	0,6	2,9	1,290	1,99	5,17	69,4
4,0	1,0	3,0	1,354	2,05	5,25	71,9
4,5	1,4	3,1	1,368	2,12	5,37	73,9
5,0	1,6	3,4	1,504	2,33	6,56	73,1
20	15,4	4,6	1,720	3,15	8,55	74,8



Rys. 6. Przekrój poprzeczny kolektora z wbudowaną płytą, obniżającą przelew.

przez wstawienie płyt żelbetowych na 1,2 m ponad dnem kolektora, na długości 120 m b., znaleźć można tani i prosty sposób poprawienia rozdziału wody na przelewie między burzowiec i kolektor.



Rys. 7. Związek między napełnieniem przelewu a wydatkiem kolektora obniżonego.

Oszczędność, jaką miasto osiągnie w tem rozwiązaniu w stosunku do kosztu przebudowy przelewu na właściwy hydraulicznie typ dwustronnego przelewu, wynosi kilkaset tysięcy złotych.

Nowe drogi teorii mechanizmów^{*)}

Napisał Dr. Inż. W. Aulich, Lwów, Politechnika.

Odbywamy doroczne Zjazdy Inżynierów Mechaników Polskich przede wszystkim w celu podzielenia się z szerszym ogółem kolegów rezultatami swej pracy. Z otuchą i dumą dowiadujemy się tu o każdym fakcie rozwiązania przez polskiego technika zagadnień naukowych lub technicznych; o każdym wypadku, w którym osiągnął on powodzenie w praktycznym stosowaniu nowych metod technologicznych. W Księdze Postępu każdy taki fakt stanowi na rachunku naszego naukowego i technicznego dorobku pozycję po stronie *Ma*. Ale wadliwą byłaby księgowość, któraby zaniedbywała drugą stronę folja. Słusznym i koniecznym jest tedy, przy okazji takiej, jak niniejsza, rzucić okiem również i na te działy techniki i nauki, w których pozostaliśmy w tyle, i zdać sobie sprawę z tego, dlaczego się tak dzieje, czem to nam grozi i jaką szkodę przez to ponosimy. Temat niniejszego referatu da nam sposobność do takich refleksyj; mam mówić o renesansie, jaki przechodzi obecnie nauka, stojąca na pograniczu działu mechaniki zwanego kinematyką i działu nauki o maszynach, zajmującego się konstrukcją urządzeń przenoszących i przetwarzających ruch, nauka zwana teorią mechanizmów.

Gdy w roku 1794 powstawała pierwsza w świecie szkoła politechniczna w Paryżu, zapoczątkowano już w jej programach rozdział między ogólną nauką o maszynach a nauką o mechanizmach. Ta dyscyplina, która zajmowała umysły uczonych francuskich tej miary, co *Carnot*, *Coriolis*, *Poncelet*, *Poinsot* i tylu innych, ale której podstawy teoretyczne aż do wystąpienia *Reuleaux'a* były bardzo niewystarczające i niedoskonałe, znalazła też rychło miejsce w programach później tworzonych politechnik niemieckich, jako „nauka o mechanizmach ruchomych”. Jednakowoż uczeni niemieccy owej epoki, którym wypadło zajmować się tym przedmiotem, jak np. *Weissbach* lub *Redtenbacher*, nie przyczynili się niczem do jej rozwoju.

W roku 1875 *Reuleaux*, już wówczas zasłużony jako organizator i profesor Politechniki Berlińskiej, wydając pierwszy tom swego dzieła p. t. *Lehrbuch der Kinematik*, położył podwaliny dzisiejszej systematyki, analizy i syntezy mechanizmów. Na zrębie rozważań *Reuleauxa*, uzupełnionym i rozbudowanym przez młodsze pokolenie niemieckich badaczy, opiera się dzisiejsza teoria mechanizmów. Pod wpływami jego i współcześnie z nim działającego monachijskiego profesora *Burmestra*, teoria mechanizmów zajęła procesne miejsce w programach naukowych ówczesnych politechnik.

Znakomity *Reuleaux* zajmował się obok kinematyki również konstrukcją maszyn. Praca jego na tem polu nie dawała wyników współmiernych co do wartości z temi, jakie osiągnął on w dziedzinie technicznej kinematyki, jednakowoż świetność jego nazwiska działała sugestjonująco, a autorytet hamo-

wał do czasu krytykę. Jego wykłady z dziedziny konstrukcji maszyn stały na poziomie niewiele różnym od tego, na jakim postawił był ten przedmiot mistrz *Redtenbacher*; tymczasem budowa maszyn rozwijała się, jako sztuka, wyprzedzając przestarzałe pojęcia i metody. Nad jej rozwojem pracowało młodsze pokolenie od *Reuleauxa*, pokolenie inżynierów, wśród którego czołowymi postaciami byli *Bach* i *Riedler*. Stary *Reuleaux* doczekał czasu, w którym — pod przemożnym wpływem *Riedlera* — zaczęto reformować studia mechaniczne na Politechnice Charlottenburskiej, przenosząc główny nacisk na nowe przedmioty laboratoryjne; doczekał też tego, jak odrzucono *Redtenbacherowskie* „prawo proporcjonalności”, a zaczęto uczyć innej budowy maszyn.

Wspominam o tem wszystkim dlatego, że ten bieg wypadków miał decydujący wpływ na losy teorii mechanizmów. Podobnie bowiem, jak za czasu świetności *Reuleauxa* autorytet jego, zdobyty powodzeniem na polu kinematyki, dodawał powagi jego działalności w innych dziedzinach, tak po odwróceniu się karty, krytyka jego przestarzałej metody w dziedzinie konstrukcji maszyn spowodowała upadek jego wpływów i autorytetu w każdej innej przez niego reprezentowanej dziedzinie. Rozgorzała wówczas walka z rzeczywistym, zarówno jak z rzekomym, urojonym nadmiarem teorii w programach politechnik, a przy przerabianiu tych programów ucierpiała najwięcej teoria mechanizmów, zepchnięta stopniowo do roli małego, nadobowiązkowego przedmiotu; pozatem, o ile gdzieś się ostała, to nie uczono jej już w duchu *Reuleauxowskim*.

Bo teoria mechanizmów w duchu *Reuleauxa* to nie tylko zbiór metod do rozwiązywania pewnych zagadnień kinematycznych, ale zupełna systematyka budowy maszyn i nauka, która wedle zamierzeń swego twórcy stać się miała poważnym narzędziem w rękę konstruktora. To ta kinematyka *Reuleauxowska*, zawierająca ogromne bogactwo zagadnień, czekających rozwiązania, wyszła z mody i została uznana za rzecz przestarzałą, za materiał do lamusa, narówni ze sławnym zbiorem modeli kinematycznych, jaki *Reuleaux* zgromadził dla Politechniki Charlottenburskiej, a który z biegiem czasu został sfłoczony w ciasnym, ciemnym pomieszczeniu, gdzie nie mógł już służyć swemu celowi¹⁾. Trzeba i to nadmienić, że nie szczędzono *Reuleauxa* w starości. Zagoryczono mu ostatek życia zarzutami, że porównując — z okazji chicagowskiej wystawy światowej (1893) — przemysł niemiecki z amerykańskim i przyznając wyższość przemysłowi maszynowemu amerykańskiemu, działał na szkodę przemysłu niemieckiego.

* * *

Minęły lata. Po klęsce poniesionej w wielkiej wojnie Niemcy zaczęły bilansować swoje aktywa

¹⁾ Por. *Jahr*, Dr. W., Ein Schritt vorwärts zur Erforschung betrieblicher Zusammenhänge. Maschinen-Konstrukteur, 1928, str. 121.

^{*)} Referat wygłoszony na VII Zjeździe Inż. Mech. Polskich.

i pasywa w każdej dziedzinie działalności, a jednym ze skutków tego obrachunku było stwierdzenie stanu zaniedbania, w jaki popadła teoria mechanizmów. Ozwały się głosy pełne niepokoju, stwierdzające, że przemysł niemiecki, szczególnie pod względem mechanizacji i automatyzacji, nie dorównywa amerykańskiemu, a były to głosy przedstawicieli tegoż przemysłu niemieckiego, który przed trzydziestu laty oskarżał Reuleauxa o działanie na swą szkodę. Podniosły się wołania, że Niemcy pozostali w tyle poza Ameryką pod względem wynalazczej pomysłowości w dziedzinie mechanizmów, a to wołała ta sama niemiecka technika, która w latach przedwojennych zajmowała stanowisko tak doskonale odzwierciedlone w hasle rzuconym przez *Güldnera*: „Mniej robić wynalazków, więcej konstruować”²⁾. Zaczęto w imię potrzeb niemieckiego przemysłu czynić wyrzuty szkołom politechnicznym z powodu zaniedbania, w jakim trwała teoria mechanizmów, wyrzuty o tyle niesłuszne, że rugowanie teorii mechanizmów z programów politechnik we wspomnianej już powyżej epoce reform było dziełem ludzi, którzy czynili to również w imię ówczesnych zadań i potrzeb przemysłu. Głosy te nie były izolowane. Przeglądając systematycznie niemiecką periodyczną literaturę techniczną, jakoteż wydawnictwa specjalne tej kwestii poświęcone, dowiadujemy się — ze słów poszczególnych autorów, mówców na zjazdach, z memorjałów, etc. — że to przekonanie o niższości Niemiec w porównaniu z Ameryką pod względem pomysłowości wynalazczej i — co za tem idzie — w dziedzinie przemysłu mechanicznego i mechanizacji ugruntowało się głęboko; że Niemcy uważają ten stan za groźny dla swego przemysłu i jego światowego stanowiska; że za główną tego stanu przyczynę uważają niedostateczne zajmowanie się teorią mechanizmów i zaniedbanie studjum tego przedmiotu; w końcu, że spodziewają się doniosłych wyników dla rozwoju swego przemysłu i jego ekspansji na rynkach światowych, jeśli się im uda rozbudzić zainteresowanie teorią mechanizmów w szerokich kołach techników, kształcić u przyszłych konstruktorów wyobraźnię wynalazczą w dziedzinie mechanizmów, tudzież stworzyć pomoc dla tej wyobraźni w postaci nauki o syntezie mechanizmów.

Wyniki tak radykalnej zmiany zapatrywań na ważność i znaczenie teorii mechanizmów nie dały na się czekać. Nie mogę — dla braku czasu — pokusić się o zupełne chronologiczne przedstawienie tego, co działo się dotychczas już w Niemczech dla naprawienia poprzedniego zaniedbania, już jednak sam przegląd ważniejszych rezultatów da pojęcie o rozmiarach i tempie tego odradzającego się zainteresowania teorią mechanizmów. Otóż w krótkim czasie powstały w Niemczech następujące instytucje, mające na celu popieranie nauki o mechanizmach: 1) *Reuleaux Gesellschaft* — ruchliwe i pełne inicjatywy stowarzyszenie popierania studjum kinematyki, kładące nacisk na tworzenie pomocy naukowych, przystępnych pod względem metody przedstawienia; 2) Komisja teorii mechanizmów (*Ausschuss für Getriebelehre*) w łonie Stow.

²⁾ „Weniger erfinden—mehr konstruieren“; ob. *Güldner, H., Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren*. 2 wyd., Berlin, Springer, 1905, str. VIII.

Inżynierów Niemieckich, która daje inicjatywę do corocznych zjazdów naukowych, poświęconych teorii mechanizmów (*Getriebe Tagung*); 3) Związek niemieckich zakładów budowy maszyn (*Verein deutscher Maschinenbau-anstalten*, t. zw. *VDMA*) i Wydział pracy gospodarczej przy Państwowym Kuratorjum Gospodarczym (*Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*) wspólnie z *Reuleaux Gesellschaft* utworzyły komisję, celem opracowywania pomocy naukowych z zakresu teorii mechanizmów, a więc: filmów, obrazków stereoskopowych, przezroczy i tablic z opisami. Te ostatnie, wychodzące pod nazwą „*Getriebeblätter*“, znalazły doskonałe przyjęcie w praktyce; 4) od kilku lat odbywa się corocznie w Lipsku, staraniem wymienionego zrzeszenia *VDMA* — przy sposobności urządzanej na Targach Lipskich wystawy budowy maszyn — wystawa modeli mechanizmów „*Getriebechau*“. Wystawa ta jest corocznie uzupełniana nowymi modelami, a dobrze ilustrowane katalogi tej wystawy, wydawane przez *Beuth-Verlag* p. t.: *Getriebe und Getriebemodelle*, mają trwałą wartość; dotychczas wydano dwa tomy tych katalogów; 5) w Lipsku został otwarty w r. 1928 instytut naukowo-badawczy teorii mechanizmów: *Lehr und Forschungsinstitut für Zwanglaufmechanik*³⁾. Instytut ten znalazł pomieszczenie w budynkach Lipskiej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn, instytucji nieakademickiej co prawda, ale posiadającej piękną tradycję; sfinansowanie zapewniło miasto Lipsk.

Jakoż zainteresowanie teorią mechanizmów wśród pracujących naukowo niemieckich inżynierów wzrosło niepomiernie, czego dowodem i miarą jest stały, ogromny roczny przyrost literatury tego przedmiotu. Corocznie ukazuje się w języku niemieckim po kilkadziesiąt oryginalnych artykułów i przyczynków do teorii mechanizmów, pisanych przez licznych autorów. W ciągu kilku lat wyszło kilkanaście wartościowych dzieł z tego zakresu; z tych jedne mają charakter podręcznikowy lub encyklopedyczny, inne jednak stanowią prace oryginalne, często o trwałej wartości.

Dzięki inicjatywie *Reuleaux Gesellschaft*, na skutek uchwał zjazdu Związku niemieckich przemysłowych w Dreźnie w r. 1923, wprowadzono teorię mechanizmów do programów niektórych średnich szkół technicznych, jak np. we wspomnianej Wyż. Szkole Bud. Maszyn w Lipsku, w Szkole Inżynierskiej w Zwickau i niektórych innych. Sposób nauczania i jego zakres są naturalnie dostosowane do poziomu przygotowania uczniów szkoły.

Mimo iż się wciąż jeszcze narzeka na pewną obojętność ze strony niemieckiego wyższego szkolnictwa technicznego względem teorii mechaniz-

³⁾ Program Instytutu zawiera: a) Wykłady i kursy ćwiczebne dla inżynierów czynnych w praktyce. b) Sposobność do samodzielnych prac badawczych. c) Poradnictwo w sprawach dotyczących mechanizmów dla inżynierów czynnych w praktyce i firm, z zapewnieniem dyskrecji. d) Fachowe orzeczenia i wywiady, dotyczące istniejących wynalazków i konstrukcyj. Pomoc w polubownem załatwianiu kwestyj spornych, dotyczących mechanizmów. Udowodnienie naruszeń patentów. e) Badanie doświadczalne i budowę modeli mechanizmów. Instytut dysponuje współpracą kilku wybitnych znawców przedmiotu. *Por. Jahr, Dr. W., Ein Schritt vorwärts zur Erforschung getrieblicher Zusammenhänge. Maschinen-Konstrukteur*, 1928, str. 121.

mów, należy stwierdzić, że w krótkim czasie — od chwili gdy hasło zostało rzucone — zrobiono wiele. Dziś już w niektórych politechnikach niemieckich teoria mechanizmów jest przedmiotem egzaminu dyplomowego, tak iż tematy z konstrukcji mechanizmów są dawane jako prace dyplomowe⁴⁾. Zasluga w tem niemała Stowarzyszenia Inżynierów Niemieckich. Mianowicie, w roku 1929, na zlecenie Rady Naukowej wymienionego towarzystwa, profesorowie *Kutzbach*, *Heidebroeck* i *Alt* napisali memoriał p. t. „O traktowaniu nauki o mechanizmach w szkołach politechnicznych”⁵⁾. Autorowie mieli już do dyspozycji bogaty materiał w postaci rezultatów obrad drezdeńskiego zjazdu z r. 1928. Opinia jednostek tak w tej dziedzinie znacznych, poparta autorytetem wpływowej i poważnej organizacji, nie mogła pozostać bez rezultatów. Z kilku wybranych wyjątków tego memoriału, które przytoczę, można ocenić nietylko dzisiejszy stosunek niemieckiej techniki do teorii mechanizmów, ale można również poznać i nastrój, w jakim odnośne plany i zamiary kształtują się i dojrzewają.

Żądania praktyki określa rozdział 2-gi memoriału w takich słowach: „Podczas gdy we wszystkich prawie innych dziedzinach budowy maszyn oddawna pożytkowuje się naukowe metody i wyniki naukowych badań, w dziedzinie konstrukcji mechanizmów pracuje się prawie wszędzie wciąż jeszcze przy pomocy starych, od lat dziesiątków znanych, empirycznych, technicznie często niewystarczających metod... Względ na rosnące prędkości pracy, na konieczność zastępowania — o ile możliwości — wszystkich czynności ręcznych przez odpowiednio zastosowane mechanizmy, w celu dopięcia najwyższej osiągalnej wydajności, ... zmuszają konstruktora do zarzucenia przeżytych, doświadczalnych metod konstruowania. ... Profesor *Dr. Breinl* z Pragi⁶⁾ wyjaśnił, ... że przede wszystkim konkurencja amerykańska zmusza nas do wprowadzania w budowie maszyn w coraz to większej mierze „automatyzacji”, przy tem jednak do zarzucenia niewystarczających, empirycznych metod i do konstruowania mechanizmów na podstawie zasad naukowych, gdyż przez to będziemy mogli wytwarzać lepsze i tańsze maszyny i podjąć skuteczną walkę konkurencyjną z przemysłem amerykańskim na rynkach światowych. Do tego celu koniecznym jest, aby wyższe szkoły techniczne, licząc się z potrzebami praktyki, uprawiały w odpowiedniej mierze teorię mechanizmów, jako dział studjów i badań, a przez stosowne uwzględnienie w planach egzaminów umożliwiły młodym inżynierom przyswojenie sobie takiej znajomości

⁴⁾ Np. w Akwizgranie. Por. *Rauh K.*, *Praktische Getriebelehre*, Berlin, Springer, 1931. Tom I, str. 49 i 56.

⁵⁾ „Die Behandlung der Getriebelehre an den Technischen Hochschulen”. Memoriał ten, wydrukowany jako prywatna publikacja *VDI*, nie ukazał się w handlu księgarskim. Dzieli się on na następujące rozdziały: 1) Zakres i granice dziedziny nauki o mechanizmach; 2) Żądania praktyki; 3) Znaczenie nauki o mechanizmach dla budowy maszyn; 4) Konieczność traktowania nauki o mechanizmach w szkołach politechnicznych; 5) Wprowadzanie nauki o mechanizmach w szkołach politechnicznych; Dodatki: programy i wskazówki.

⁶⁾ Mowa tu o referacie prof. *Breinla* na „Getriebetagung” w Dreźnie w r. 1928.

teoretycznej nauki o mechanizmach, jakiej od nich oczekuje się w praktyce i której nawet długoletnie doświadczenie praktyczne zastąpić nie zdoła”.

W rozdziale 4-tym, traktującym o potrzebie wprowadzenia teorii mechanizmów do programów politechnik, rzuciwszy pytanie, czy teoria mechanizmów może być podzielona i włączona do wykładów innych przedmiotów, autorowie memoriału wyrażają przekonanie, że „teoria mechanizmów nie może być podawana wyłącznie jako materiał do przyswojenia, któryby można podzielić między inne przedmioty wykładowe, ale wymaga ona zamkniętego w sobie (kursu) wykształcenia, wyszkolenia umysłu w rozważaniach z rodzaju właściwego teorii mechanizmów. Jednak takie wykształcenie może być udzielane tylko przez to, że teoria mechanizmów, wraz ze swemi zagadnieniami dydaktycznymi i badawczymi, zostanie zrównana z innymi przedmiotami nauczania, jako samodzielna dziedzina nauki”.

Autorowie memoriału zacytowali obszerny wyjątek z artykułu fabrykanta *Th. Hugona* p. t. „Entwicklung und gemeinverständliche Darstellung von Getrieben” (*M a s c h i n e n b a u*, 1928, str. 523). Artykuł ten jest tylko jednym z wielu podobnej treści, ma jednak szczególną wagę ze względu na stanowisko autora, który jest członkiem zarządu *VDMA* i którego można uważać za miarodajnego wyraziciela żądań przemysłu niemieckiego. Artykuł ten, pisany bardzo odważnie, określa dzisiejszy stan konstrukcji mechanizmów w Niemczech jako dyletancki (*Bastlertum*), i propaguje pomysł opracowywania konkretnych zagadnień z dziedziny mechanizmów w specjalnych instytutach badawczych.

Znamiennem jest, że dzisiejsze dążenie techniki niemieckiej do odrodzenia i podniesienia teorii mechanizmów cechuje głęboki kult dla dzieła *Reuleauxa*, w czym nietrudno dopatrzeć się chęci ekspiacji wobec pamięci *Reuleauxa* za dawne niezrozumienie, bezpodstawne zarzuty i pokrzywdzenie. Imię *Reuleauxa* jest wymieniane przy każdej sposobności; raz po raz się żąda, aby nauka teorii mechanizmów była prowadzona w duchu *Reuleauxa*; z okazji 100-letniej rocznicy urodzin autora *Kinematyki Teoretycznej* wyszło kilka publikacji, poświęconych jego działalności, lub pamięci jego dedykowanych; *Beyer*, autor wielkiego podręcznika, obejmującego całość teorii mechanizmów⁷⁾, pierwszą jego część zaopatrzył nadpisem: „W duchu *Franciszka Reuleauxa*” i przyozdobił książkę jego portretem. Niemodne przez szereg lat dzieło wielkiego uczonego powraca do należnego uznania.

Jakie znaczenie ma ten ruch i jakie będą jego skutki? Jak należy oceniać go z naszego stanowiska i jakie wnioski powinniśmy dla siebie wyciągnąć? Otóż jest faktem, że zarówno na światowym rynku maszyn, jak i pod względem zmechanizowania wytworczości, pierwsze dziś miejsce w świecie zajmują Amerykanie. Wystarczy przypomnieć maszyny takie, jak żniwiarki - wiązalki, maszyny do pisania, liczenia, prowadzenia księgowości, wszelkie automaty, maszyny dla fabryk krawieckich

⁷⁾ *Beyer R.*, *Technische Kinematik*. Nakł. *J. A. Barth*, Lipsk, 1931.

i fabryk obuwia, aparaty kinematograficzne, wagi uchyłne, maszyny do automatycznego ważenia, pakowania, zawijania, i tyle innych, aby rozwiązać wszelką w tej sprawie wątpliwość. W tym rozmachu amerykańskiej techniki na polu zastosowania mechanizmów wielką rolę odgrywa amerykańska wynalazczość. Ta wynalazczość jest u Amerykanów czemś wrodzonym, wynika z geniuszu rasy; niemniej jednak obszerne traktowanie nauki o mechanizmach w amerykańskich szkołach inżynierskich i technicznych rozwija te naturalne zdolności i dostarcza materiału dla wynalazczej wyobraźni. Nauka o mechanizmach nie była tam nigdy w zaniechaniu. Jakkolwiek w Ameryce niewiele się pracowało nad jej teoretycznym rozwojem, to jednak była ona zawsze uznanym składnikiem wykształcenia inżynierskiego, którego ważność nie ulegała kwestji⁸⁾. Przedmiot ten jest uczony w Ameryce w sposób wybitnie praktyczny, który daje tam dobre wyniki.

Niższość Niemców w tej dziedzinie — w porównaniu z Amerykanami — jest spowodowana nie tylko czasowym zaniechaniem nauki o mechanizmach, jako składnika studiów technicznych i jako dziedziny pracy naukowej⁹⁾; istnieje drugi ważny powód tego stanu, a jest nim niedostatek owej samorodnej wynalazczości, tak charakterystycznej dla Amerykanów. Zrozumieli to Niemcy i zwracają się o pomoc do teorii, która w tak wielu wypadkach ich nie zawiodła, a której potrzeba jest znów tak charakterystyczną cechą umysłowości niemieckiej. Starają się rozwinąć najmniej dotąd opracowany dział teorii mechanizmów, mianowicie ich syntezę, w nadziei, że pozwoli ona ująć w system twórczość na polu konstrukcji mechanizmów. Chcą oni pozatem przez dobre wykorzystywanie jednostek wyjątkowo uzdolnionych (instytuty badawcze!) wyrównać mniejszy dar inwencji ogółu swych konstruktorów.

Cóż to jest ta „synteza mechanizmów”, do czego dąży i jakimi drogami? Synteza mechanizmów, czyli — wedle terminu stworzonego przez Reuleauxa — synteza kinematyczna, jest to metoda postępowania, prowadząca do zaprojektowania mechanizmu, któryby spełniał postawione zadanie. Reuleaux przewidział ten dział teorii mechanizmów, nie zdołał go jednak rozwinąć. Poświęcił mu w swej Teoretycznej Kinematyce jeden tylko rozdział, któremu — jakby na swoje usprawiedliwienie — przydał jako motto wiele mówiące zdanie Propertiusa: *In magnis et voluisse safest*. „Kinematyczna synteza” pisał Reuleaux¹⁰⁾ „ułatwia wynajdywanie mechanizmów temu tylko, kto przedmiot naukowo opanował, wytycza jednak szukającemu cele szersze i wyższe. Kinematyczna synteza nie powoduje więc bynajmniej obniżenia pracy duchowej wynalazcy, ale raczej podniesienie tejże, i wyjaśnienie poglądów jego, dotyczących zarówno środków, jakie stoją do dyspozycji, jak zadań, o których rozwiązanie przy ich pomocy pokusić się

można, i celów ostatecznych, których perspektywa się odsłania”.

Nader uboga w swych początkach synteza kinematyczna nie zwracała na się uwagi praktycznych konstruktorów. Zasada kinematycznej odwracalności, postawiona przez Reuleauxa, pewne praktyczne zastosowania badań Burmestra nad związkami, zachodzącymi między różnymi położeniami tego samego ruchomego układu, — oto prawie wszystko, co na początek można było brać w rachubę. Syntetyczne twierdzenia Grüblera [późniejszej już daty¹¹⁾], dotyczące wszelkich mechanizmów płaskich, były zbyt ogólne, aby się mogły stać pomocą w pracy konstruktora. I dziś jeszcze ten dział kinematyki jest mało rozwinięty, jednakowoż daje on już pewne metody postępowania, bardzo dla praktyki cenne; wymienię tu dla przykładu wykresy krzywych łącznikowych, które uzyskuje się, uważając łącznik mechanizmu przegubowego za nieograniczony utwór płaski (nie zaś za odcinek łączący dwa czopy!) i kreśląc na wspólnym arkuszu krzywe, zakreślane przez poszczególne punkty płaszczyzny łącznika przy ruchu mechanizmu. Taki wykres, jeśli jest zupełny, pozwala jednym rzutem oka ogarnąć wszystkie możliwe ruchy napędowe, jakie dany mechanizm daje do wyboru. Zestawienia wykresne tego rodzaju, podające syntetycznie w przyjrzyisty sposób wyniki poprzedniej pracy analizującej, stanowią mogą wielką pomoc dla konstruktorów mechanizmów; w kierunku tworzenia takich to środków powinna pójść przede wszystkim rozbudowa tego nowego działu teorii mechanizmów.

Doceniając w pełni korzyści, jakie konstruktorowi dać może synteza kinematyczna, muszę zauważyć, że nie zastąpi ona wyobraźni kinematycznej. Może jednak stanowić dla niej pierwszorzędną pomoc, będąc — jak rzekłem — metodą postępowania. Metoda ta ułatwia stosowanie wiedzy, której uczą inne działy teorii mechanizmów. Tak jest, teoria mechanizmów nie zastąpi wrodzonej wyobraźni i inwencji konstruktorskiej; ale wrodzony talent konstruktorski trzeba kształcić i wyrabiać, do czego prowadzi tylko gruntowne studjum teorii mechanizmów, wedle dobrze ułożonego planu. Brak wyszkolenia i metody z jednostki zdolnej czyni dyletanta, którego mniej zdolny, ale wyszkolony fachowiec może prześcignąć.

Tyle o „nowych drogach teorii mechanizmów”. Okazuje się, że nowymi drogami tej teorii są właściwie drogi stare, wytyczone przez Reuleauxa lat temu sześćdziesiąt, z których się nieopatrnie zeszło.

*
*
*

A teraz zastanowić się trzeba nad tem, czy i o ile to, co się dzieje zagranicą, powinno nas obchodzić. Kształcenie polskich techników od lat wielu było w dużej mierze wzorowane na programach niemieckich. Hasła, które tam rozbrzmiewały, reformy, które tam miały miejsce, znajdowały u nas oddźwięk i naśladownictwo. Stąd, okres zaniechania teorii mechanizmów w Niemczech udzielił się i nam. Kinematyka techniczna nie jest u nas uczona, jako oddzielny, obowiązkowy przedmiot; nie

⁸⁾ W Massachusetts Institute of Technology w roku akad. 1931-32 przedmiot ten wykładało czterech profesorów!

⁹⁾ Należy podnieść, że, nawet w owym okresie zaniechania, nad rozwojem teorii mechanizmów pracowali głównie Niemcy.

¹⁰⁾ Reuleaux, Lehrbuch der Kinematik. Tom I. Theoretische Kinematik. Brunświk, Vieweg, 1875. Str. 588.

¹¹⁾ Ob. Grübler M. Getriebelehre. Berlin, Springer, 1917.

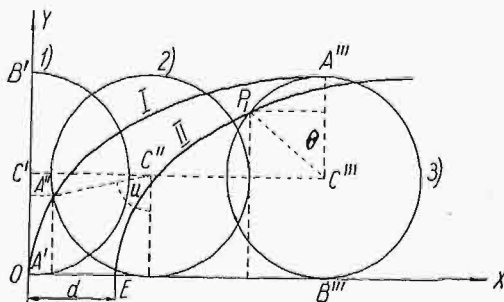
posiadamy — o ile zdołałem stwierdzić — ani jednego polskiego podręcznika tego przedmiotu; nie ma katedr tego przedmiotu w naszych Politechnikach, a co za tem idzie, nasz dorobek naukowy w dziedzinie teorii mechanizmów jest znikomy, a ilość jednostek kultywujących w Polsce tę gałąź wiedzy technicznej jest bardzo mała; nie mamy też w Polsce przemysłu, opartego o rodzimą wynalazczość na polu konstrukcji mechanizmowych¹²⁾, co można uważać poniekąd za skutek powyższego stanu rzeczy.

A tymczasem Niemcy zapowiadają wyścig światowy w kierunku twórczości wynalazczej, dotyczącej mechanizmów, i już od lat dziesięciu przygotowują się doń z całą swą przysłowiową systematycznością i ogromnym nakładem starań i pracy. Dzisiejszy kierunek rozwoju przemysłu wskazuje, że

¹²⁾ Zaszczepnie znane wyjątki potwierdzają tylko regułę.

Przesuwalna cykloida, jako przyrząd do odmierzenia na kole dowolnych^{*)} długości

Nierzadko występującej w rysunkach technicznych i kartografii potrzebie odmierzenia na obwodzie koła określonej długości, podziału koła na dowolną ilość równych części i t. p., lub odwrotnie — rektyfikacji łuków koła, łatwo zadośćuczynić można przez użycie stałej cykloidy, przesunięciu bowiem cykloidy I (rys. 1) z położenia



Rys. 1.

początkowego I o długość $OE \equiv d (< \pi r)$ w kierunku koła tworzącego (3) w położenie II, cykloida ta przetnie lewą (zwróconą ku osi rzędnych) połowę obwodu tegoż w takim punkcie P_1 , że łuk $P_1 A''' = d$.

Dowód I.

Cykloida I, opisana przez punkt A' toczącego się koła, wychodzącego z położenia

$$1) x^2 + (y - r)^2 = r^2,$$

poprzez położenia

$$2) (x - \pi r)^2 + (y - r)^2 = r^2 \text{ i}$$

$$3) (x - \pi r)^2 + (y - r)^2 = r^2$$

ma równanie kartezjuszowskie:

$$I: x = r \arccos \frac{r-y}{r} - \sqrt{2ry-y^2}.$$

tak, jak minione okresy postępu techniki zwano okresami pary, wzgl. elektryczności, tak nadchodzący okres będzie mógł nosić nazwę okresu mechanizmów i mechanizacji. My wiemy, co to znaczy dać się wyprzedzić innym narodom, w szczególności narodom ościennym, na któremkolwiek polu techniki; wiemy, że niezależność bytu buduje się na niezależności technicznej i gospodarczej; wiemy, że kto postępuje tylko z drugiej ręki bierze, ten zawsze jest o dziesięć lat w tyle. Musimy stanąć do tych zawodów. Musimy zacząć kultywować w Polsce teorię mechanizmów, zarówno jako przedmiot studjów, jak i jako dziedzinę badań naukowych. My, naród, wydający dzielnych konstruktorów, pracujący twórczo w tylu innych dziedzinach techniki, naród, w którym syntetyczny typ zdolności spotyka się tak często wśród młodzieży studjującej w szkołach technicznych, mamy wszelkie dane, aby w tym wyścigu innym dorównać.

Ta sama cykloida, przesunięta w kierunku dodatnim osi odciętych o długość d , ma równanie

$$II: x - d = r \arccos \frac{r-y}{r} - \sqrt{2ry-y^2}.$$

Łatwe rozważania topologiczne wykazują, że cykloida II przeciąć musi koło (3) w dwóch punktach, z których jeden (P_1) leży po lewej stronie średnicy $A''' B'''$, drugi — który nas tu nie zajmuje — po stronie prawej tej średnicy.

Spółrzędnymi punktu P_1 są:

$$X = \pi r - r \sin \theta \quad (\theta < \pi),$$

$$Y = r + r \cos \theta.$$

Wstawivszy te współrzędne w równanie II, otrzymamy:

$$a) \pi r - r \sin \theta - d = r \arccos (\cos - \theta) - \sqrt{r^2 \sin^2 \theta}.$$

Ponieważ $\theta \leq \pi$, więc $(-\cos \theta) = \cos(\pi - \theta)$,

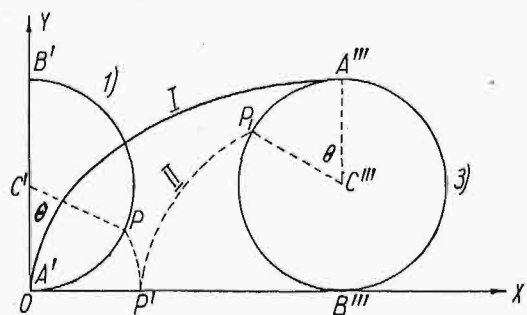
$$\sqrt{r^2 \sin^2 \theta} = +r \sin \theta, \text{ skąd}$$

$$b) \pi r - r \sin \theta - d = r(\pi - \theta) - r \sin \theta,$$

$$c) \underline{d = r\theta}.$$

Dowód II^{*)}.

Przy toczeniu się koła tworzącego z punktu O w kierunku dodatnich odciętych, wszystkie punkty obwodu tegoż opisują cykloidy, pomiędzy



Rys. 2.

niemi i punkt P (rys. 2) oddzielony od A' łukiem θr . Po obrocie koła o kąt θ , punkt P padnie na

^{*)} Zawdzięczam go uprzejmości p. Dr. Stan. Zaremby, prof. U. J.

^{*)} nie większych od πr .

oś x -ów w punkcie P' , poczem w dalszym ciągu punkt ten opisywać będzie cykloidę II, wychodzącą z P' . W chwili, gdy punkt A' , wyznaczający cykloidę I, zajmie już położenie „kulminacyjne” A''' , punkt P — ciągle odległy od niego o łuk Θr — znajdować się będzie oczywiście w punkcie P_1 przecięcia cykloidy II z kołem 3), skąd wynika, że $OP' = \Theta r = P_1A'''$.

Z uwagi, że cykloidę II otrzymać możemy przez przesunięcie cykloidy I w kierunku Ox o odcinek Θr , dowód się na tem kończy.

Uwaga. Przy użyciu koła o promieniu różnym od promienia koła tworzącego, należy nasamprzód wykonać konstrukcję na kole zasadniczym, a później — mutatis mutandis — przenieść wynik na koło dane, ew. odwrotnie.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO.

Budowle na Wystawie w Chicago.

Ze względu na konieczność szybkiego usunięcia budowli wystawowych (teren ma być opróżniony w 14 miesięcy po zamknięciu Wystawy) oraz na możliwie niskie opłaty za stoiska, musiano zastosować na odbywającej się obecnie Wystawie światowej w Chicago budowle możliwie tanie i lekkie. W porównaniu z poprzednią wystawą w tem mieście (w r. 1893) urządzenia mechaniczne w budownictwie wykazały postęp niewielki, płace dniówkowe spadły do poziomu z owych czasów, lecz materiały podrożały 2 do 5 razy. Tymczasem opłaty wystawców miały pozostać te same, co w r. 1893.

To też zastosowano na bardzo szeroką skalę elementy budowli wykonywane w sposób fabryczny, seryjne. Okolicznością utrudniającą lekkie budowanie była konieczność wznoszenia niekiedy budowli bardzo wysokich. W niektórych budowlach, zakładanych na gruncie miękkim, musiano ominąć palowanie i opierać mury na ławie o dużej powierzchni oparcia. Stropy wykonywano z żelaza korytkowego, układając kształtowniki ściankami równoległymi w dół i spinając ścianki sąsiednich korytek. Sufity tworzone bądź z rozmaitych mas plastycznych, bądź z drzewa.

Mury zewnętrzne gmachu zarządu Wystawy zbudowano ze szkieletu z blachy, podtrzymującego płyty o grubości 6,35 mm z fibro-cementu, zmcowane ukrytymi śrubami. Złącza zakryto taśmą metalową. Odstępy między poszczególnymi elementami wypełniono masą asfaltową, a od strony wewnętrznej pokryto płytami gipsowymi. Dzięki dużej wysokości przekroju szkieletu blaszanego można było nadać temu wypełnieniu grubość 83 mm. Niektóre mury zostały od wewnątrz ozdobione blachą aluminiową, inne uzyskały wygląd estetyczny dzięki obiciu materją pokrytą zawczasu 7-ma warstwami lakieru szarego. Poza tem stosowano bardzo cienkie warstwy drzewa, poddane specjalnym zabiegom i przy-mocowane do materji.

W oświetleniu dominowała tendencja do instalowania lamp ukrytych w stropie i rzucających światło na ściany. Jako lampy stosowano rury świecące, wypełnione różnemi gazami, w połowie świecące światłem czerwonym, w połowie — niebieskiem. Do oświetlenia tablic stosowano po 4 małe żarówki w stropie, których światło przepuszczano przez soczewkę, pozwalającą przepuścić je przez otwór calowy (25,4 mm) w suficie.

Z punktu widzenia architektonicznego najoryginalniejszy jest pawilon komunikacji, złożony z okrągłego muru, pokrytego kopułą, opartą na słupach, ustawionych zzewnątrz ścian. Wielka ilość punktów podparcia umożliwiła wykonanie bardzo lekkiego wiązania kopuły. Ściany mieszczą w sobie kanały wentylacyjne.

Ściany pawilonu nauki wykonano ze sklejkii sosnowej,

w pawilonie elektrotechniki zastosowano ściany z płyt gipsowych, pokrytych papierem.

Tam, gdzie nie uniknięto palowania, nie zastosowano się do reguły wykonywania 3-ch pali pod każdą kolumną: w ścianach zewnętrznych każda kolumna opiera się na jednym palu, kolumny wewnętrzne — na dwóch (Engg News-Rec., 2 marca r. b.).

KOLEJNICTWO.

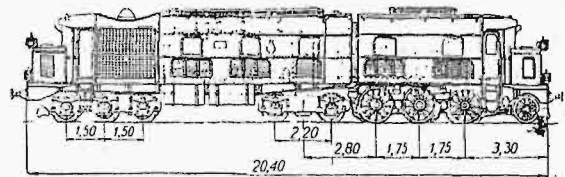
Lokomotywy diesel - elektryczne wielkiej mocy.

Jak wiadomo, lokomotywy silnikowe rozwijają się obecnie w trzech grupach:

1) jako przetokowe, o mocy 300—330 KM (St. Zjedn., Argentyna), 600 KM (St. Zjedn. i Francja) i 750—1000 KM (Mandzurja, Francja i St. Zjedn.);

2) jako wagony silnikowe i lokomotywy pociągowe dla kolei drugorzędnych; moc ich mieści się w granicach 150 do 450 KM;

3) jako lokomotywy o mocy średniej dla linii głównych, przyczem ten rodzaj znalazł narazie zastosowanie tylko w Argentynie (1200 i 1700 KM) i Siamie (450 i 900 KM). Jedną z głównych trudności jest dość znaczny ciężar, przypadający na jednostkę mocy lokomotywy. W tym kierunku jednak zaznacza się stały postęp. Można więc przypuszczać, że niektóre koleje będą wolały zastosowanie takich lokomotyw zamiast przebudowy na trakcję elektryczną.

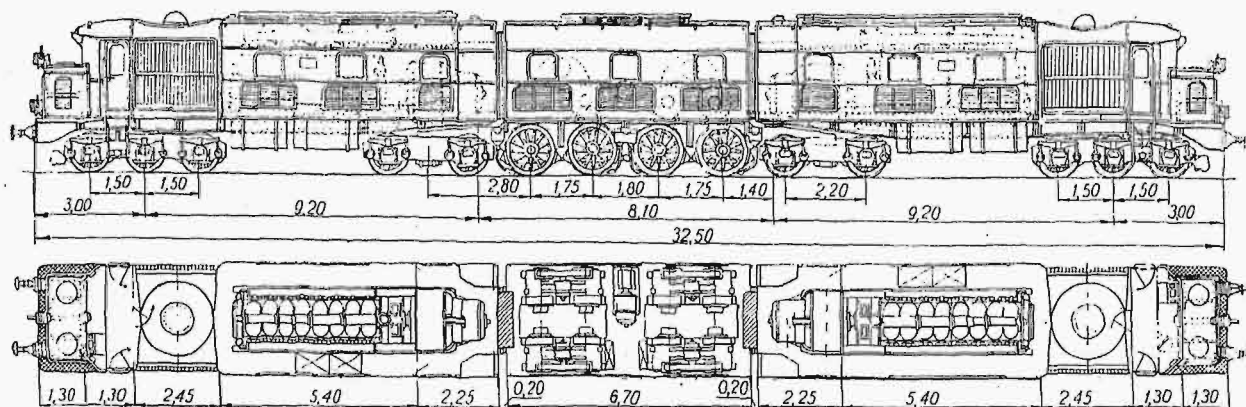


Rys. 1. Lokomotywa diesel-elektryczna o mocy 2 000 KM.

Jeśli chodzi o koszt energii napędowej, to najwyższy wypada przy trakcji parowej, najniższy — przy elektrycznej, o ile jest oparta na taniej energii z wielkich elektrowni wodnych, lokomotywy zaś silnikowe zajmują miejsce pośrednie. Przy wyborze więc napędu uwzględniać należy głównie natężenie ruchu na danej kolei: przy stosunkowo słabym ruchu lokomotywy silnikowe są korzystniejsze niż parowe, przy bardzo dużym ruchu — trakcja elektryczna jest najdogodniejsza.

Szczególnie dogodnym miejscem zastosowania silnikowych lokomotyw są tereny skąpo wyposażone w wodę lub bardzo oddalone od zagłębi węglowych. To samo dotyczy kolei strategicznych.

Odbývający się od czasu wojny rozwój lokomotyw w kierunku powiększania ich mocy był ułatwiony w dziedzinie robni, gdyż wszędzie tendencje rozwoju radjofonji przeważają nad wpływem kryzysu. (J. T é l., 4, 1933). J. S.



Rys. 2. Lokomotywa diesel-elektryczna o mocy 4 000 KM.

lokomotyw elektrycznych, dzięki możliwości napędu w nich każdej osi indywidualnie. O wiele trudniejsze warunki były w tym względzie w dziale parowozów. Co do lokomotyw diesel-elektrycznych, to nie ustępują one bodaj elektrycznym, jak to wykazują prace, prowadzone przez wytwórnię Sulzer. Jak donosi wydawnictwo tej firmy (Rev. techn. Sulzer, 1933, Nr. 1), możliwe już jest dziś skonstruowanie lokomotyw silnikowych o mocy od 2000 do 4000 KM, przy czym ciężar ich byłby tego samego rzędu wielkości, co parowozów tej samej mocy.

Wszystkie te projekty oparte są na przekładni elektrycznej, jedynej możliwej wobec tak wielkiej mocy.

Cytowane wyżej pismo opisuje lokomotywę 1600 KM, budowaną dla Rosji, o 2 silnikach Kruppa, oraz lokomotywę 1700 KM dla kol. południowych Argentyny, budowaną przez firmę Armstrong-Whitworth. Są to 2 największe dziś na świecie lokomotywy tego typu.

Przytacza zarazem opis projektów lokomotyw diesel-elektrycznych o mocy 2000 i 4000 KM (rys. 1 i 2). Przewidziano w nich indywidualny napęd osi, przy czym obydwa silniki każdej osi mieszczą się na podwoziu i przenoszą napęd z pomocą podwójnej przekładni zębatej. Wyposażenie elektryczne mieści się w przedziale osobnym, na podwoziu niezależnym od podwozia przedziału mieszczącego silnik Diesla. Dla wyzyskania jednak ciężaru tego ostatniego do osiągnięcia odpowiedniej przyczepności (ciężar urządzeń elektrycznych nie wystarczyłby do tego), przedział silnikowy opiera się z jednej strony na wózku 3-osiowym, z drugiej zaś — na podwoziu przedziału elektrycznego.

Lokomotywa o mocy 4000 KM różni się od tejsze na 2000 KM głównie tem, że ma 2 silniki, w dwu osobnych przedziałach, pomiędzy którymi mieści się przedział z urządzeniami napędowymi (elektrycznymi). Inne różnice konstrukcji widoczne są z rysunków. (Gén. Civ. t. 103 (1933), str. 17-19), *cm.*

Przewietrzanie tunelów kolei podziemnych w Londynie.

W związku z rozszerzeniem sieci kolei podziemnej w Londynie, przeprowadzono szereg, godnych uwagi, ulepszeń i badań, dotyczących się przewietrzania tunelów. Naogół przewietrzanie tunelu, w którym przebiegają pociągi elektryczne, następuje mniej trudno, niż w tunelach, przeznaczonych do ruchu samochodowego, gdzie powietrze zanieczyszczane jest spalinami, zawierającymi trujący tlenek węgla. Co więcej, okazało się, że suche i bogate w ozon powietrze londyńskiej kolei podziemnej nie wywiera żadnych ujemnych wpływów na zdrowie pracowników, stale zatrudnionych w podziemiach, którzy w znacznie mniejszym stopniu ulegają chorobom epidemicznym, niż inni pracownicy kolei,

zatrudnieni na powierzchni miasta. Zanieczyszczenie powietrza w tunelach powodują w pierwszym rzędzie cząstki żelaznych klocków hamulcowych, ścierrane rocznie w ilości wielu ton na 1 km długości tunelu. Nagrzewanie się powietrza następuje wskutek dużych strat ciepłych lokomotyw elektrycznych, jak również wskutek zamiany wielkich ilości energii kinetycznej na ciepło podczas hamowania. Stare linje kolei podziemnej w Londynie nie były początkowo przewietrzane, co, z biegiem czasu, prowadziło do bardzo znacznego podniesienia temperatury, przyjemnego być może w zimie, ale trudnego do zniesienia podczas lata. Jako środek zaradczy, zainstalowano u wylotów tuneli wielkie wentylatory, które podczas przerwy nocnej oczyszczały i ochładzały powietrze. Obecnie, na nowych linjach podziemnych, wybudowano specjalne urządzenia przewietrzające, przy czym, ze względu na ujemne zjawiska uboczne, zarzucono przetłaczanie powietrza, stosując wyłącznie ssące obwody przewietrzające. Jako szyby wentylacyjne wykorzystano te studnie, które podczas budowy tunelu służyły do wywożenia wykopanego z tunelu materiału. Ponadto na dworcach podziemnych wyprowadzono specjalne kanały powietrzne do góry, połączone na dole z siecią wentylacyjną. Wszystkie urządzenia przewietrzające londyńskiej kolei podziemnej dostarczają łącznie 60 000 m³/min powietrza. Dużo trudności nastąpiło zagadnienie usunięcia hałasu wielkich wentylatorów, niezbędne ze względu na umieszczenie ich w śródmieściu. (Org. f. d. Fortsch. d. Eisenbahnwesens, zes. 15, 1933). *T.*

METALOZNAWSTWO.

Obróbka termiczna szybko tnącej stali kobaltowej.

Szybko tnące stale kobaltowe są stosowane do obróbki materiałów twardych, jak np. stal wysokouszlachetniona, zeliwo i t. d. Korzyści osiągane przy zastosowaniu stali kobaltowej do obróbki miękkich metali są mniejsze, aniżeli przy obróbce metali twardych.

W podanej poniżej tabeli zebrano kilka gatunków używanych stali kobaltowych oraz podano polecaną obróbkę termiczną.

Nr. stali	C%	Cr%	W%	Co%	Mo%	V%
1	0,65-0,80;	3,5-4,5;	12,5-14,5;	3,5-5,0;	0,4-0,5;	1,5-2,0;
2	0,65-0,80;	3,5-4,5;	17,5-18,5;	3,5-5,0;	0,4-0,5;	0,75-1,5;
3	0,65-0,85;	3,5-4,5;	17,5-18,5;	6,0-9,0;	0,4-0,8;	1,0-2,0;
4	0,65-0,85;	3,5-4,5;	17,5-21,0;	10,0-13,0;	0,4-0,8;	0,75-1,5;

Do kucia należy powoli i równomiernie nagrzewać te stale do temp. 1150°C; kuć ich poniżej 900°C nie można, gdyż pękają. Po kuciu stal nie może być studzona na powietrzu, lecz musi być umieszczona w materiale chroniącym od szybkiego stygnięcia. Po kuciu stal musi być wyżarzona, przy czym do wyżarzania należy ją włożyć do skrzynki z po-

piołem albo piaskiem z dodatkiem 1% węgla. Wyżarzanie odbywa się w temperaturze 870—930°C, poczem następuje b. powolne studzenie. Do hartowania stal podgrzewa się najpierw powoli do temperatury niższych, potem możliwie szybko do temperatury właściwego hartowania. Należy więc ją najpierw powoli i równomiernie nagrzać do temp. 790—820°C, wytrzymać w niej tak długo, aż narzędzie równomiernie nagrzej się do tej temp., poczem przenieść do pieca o wysokiej temperaturze. Przy długim wygrzewaniu w niższej temperaturze stal odwęglą się w znacznym stopniu, co zachodzi również i wtedy, gdy mamy zbyt wysoką temperaturę. Przy dużych narzędziach stosuje się podwójne podgrzewanie: pierwsze do 625-700°C, drugie do 820-875°C, poczem przenosi się do pieca o właściwej temperaturze hartowania, która wynosi dla stali Nr. 1 — 1275—1300°C, zaś dla stali Nr. 2, 3 i 4 — 1300—1325°C. Stale muszą być możliwie szybko nagrzane do tej temp. i natychmiast po osiągnięciu tej temperatury hartowane. Dłuższe wygrzewanie powoduje odwęglenie i nadmierny rozrost ziarn.

Hartowanie odbywa się albo w spokojnym powietrzu, albo w strumieniu powietrza sprężonego, albo w oleju, zależnie od wielkości i kształtu przedmiotów. Studzenie w ten sposób należy doprowadzić poniżej 150°C, lecz nie niżej 40°C, poczem niezwłocznie musi być stal odpuszczona. Stal również może być hartowana w kąpeli solnej lub oliwii o temp. 550—600°C, gdzie zanurza się ją na 15—30 minut, potem studzi się na powietrzu.

Dla otrzymania maximum twardości odpuszczać należy przy 575°C, wygrzewając przy tej temp. od 1 do 3 godz. Powtórne odpuszczenie w temp. 320—350°C ma na celu jedynie nadanie ciągliwości i na twardość nie wpływa. Kobaltowe stale narzędziowe mają skłonność do odwęglania, która idzie w parze z zawartością kobaltu. Po hartowaniu należy powierzchnie pracujące narzędzi oszlifować, aby usunąć warstwę odwęgloną. Również po kuciu i wyżarzeniu należy szlifować powierzchnie, aby zmniejszyć odwęglenie podczas hartowania. Szlifowanie należy prowadzić ostrożnie, gdyż stal łatwo pęka. Szlifowania na mokro nie stosuje się. Przy szlifowaniu na sucho nie można stali zanurzać do wody, gdyż może to łatwo spowodować pęknięcia. (Metal Progress, 1933, IV, str. 29—62).

X.

ODLEWNICTWO.

Odlewanie 2-ch bloków cylindrowych w jednej formie.

Wytwórnia Chrysler Co. w Detroit przeprowadziła szereg zmian w swej produkcji samochodowej, mających na celu jej potanie. Tak np. bloki cylindrowe odlewane są obecnie po 2 w 1-iej formie, co umożliwiła odlanie w ciągu godziny 170 bloków 6-cio i 8-mio cylindrowych. Zdolność produkcyjną odlewni zwiększono przez to o 60%, bez zwiększania rozmiarów warsztatu. Wskutek większego zapotrzebowania rdzeni, ustawiono jedynie nowe mlwki do przygotowania masy rdzeniowej oraz nowe maszyny do formowania rdzeni. Żeliwo topione jest w żeliwiakach i wylewane do form przy temperaturze 1540°C, a więc wyższej niż zazwyczaj przy odlewach z szarego żeliwa. Również rozchód koks i sprężonego powietrza jest wyższy, niż w przeciętnych żeliwiakach. Przed wypełnieniem form z każdej kładki pobierana jest próba metalu. Formy są sporząd-

zane na miotaczu. Do przesuwania skrzynek i gotowych form ustawione są specjalne przenośnice. Po wykonaniu, formy podlegają suszeniu w piecach tunelowych o długości ok. 3 m, w ciągu 3—4 min. Po wysuszeniu, do form wstawia się rdzenie, w ilości po 15 sztuk na 1 blok cylindrowy, poczem formy zostają zamknięte i zalane żeliwem z wielkiej kładki, posuwającej się na szynach. Wypełnianie formy żeliwem trwa 20 sek. W dalszym ciągu transportery przewożą formy do miejsca, gdzie odlewy mają być wybite ze skrzynek (na ochłodzenie odlewów przewidziano 15 min), poczem odlewy dostają się na inny transporter (podwieszony), na którym są chłodzone w ciągu 3½ godz., zanim dostaną się do oczyszczalni. (Iron Age, t. 131, zesz. 24, 1933).

t. m.

RADJOTECHNIKA.

Rozwój radjofonji w Europie.

Na podstawie danych, zebranych i ogłoszonych przez Międzynarodowe Biuro Radjofoniczne, podajemy poniżej liczby, wskazujące rozwój radjofonji w poszczególnych państwach Europy. Liczby, podane w kolejnych rubrykach, odpowiadają stanowi na 1 stycznia danego roku; w ostatniej rubryce podano gęstość radjoodbiorników, t. zn. liczby radjoodbiorników na 1000 mieszkańców. Dla porównania przytoczono również dane o kilku państwach pozaeuropejskich.

W zestawieniu poniższym brak danych dla Francji, gdyż we Francji niema żadnych opłat od radjoodbiorników, a w związku z tem niema również żadnego nad niemi nadzoru.

Najwyższą gęstość radjoodbiorników posiada Danja, za

Nazwa państwa	Liczba radjoodbiorników					Gęstość radjoodbiorn.
	1929	1930	1931	1932	1933	
Austria	325 200	376 366	423 534	468 577	492 571	73,3
Belgia	—	—	81 150	200 534	339 635	41,6
Bułgaria	—	—	—	4 054	6 023	1,0
Czechosłowacja	236 861	267 962	315 241	384 513	472 187	32,0
Danja	252 200	308,927	420 000	475 600	497 235	140,0
Finlandja	66 934	95 000	106 559	116 850	119 930	32,4
Grecja	—	—	—	2 321	4 000	0,6
Hiszpanja	—	—	—	48 050	100 104	4,6
Holandja	118 780	139 000	427 230	524 662	560 151	68,9
Irlandja	26 406	25 733	26 000	28 056	31 094	10,5
Italia	51 000	85 000	176 356	233 254	305 120	7,2
Jugosławia	21 000	29 900	42 476	49 634	51 506	3,6
Litwa	11 838	10 796	11 588	12 385	13 540	5,7
Łotwa	23 195	29 440	38 740	43 618	44 811	23,1
Niemcy	2 635 567	3 066 682	3 509 509	3 980 852	4 307 722	66,5
Norwegia	59 996	71 188	84 441	101 901	123 406	43,4
Polska	189 481	202 586	246 000	310 214	296 255	9,3
Rosja	—	—	—	—	2 385 000	14,7
Rumunja	14 487	32 000	51 199	82 787	99 984	5,6
Szwajcaria	70 183	83 757	103 809	150 021	231 400	56,7
Szwecja	380 853	427 564	482 300	549 810	608 624	98,8
Węgry	168 453	266 567	307 909	325 032	325 099	36,9
Wielka Brytania	2 614 321	2 956 736	3 411 910	4 330 735	5 262 953	117,5
Kanada	—	—	—	522 100	684 867	66,0
Stany Zjednoczone A. P.	—	—	—	16 679 253	17 004 781	138,3
Japonja	—	—	—	971 110	1 348 186	15,3
Australja	—	—	—	337 658	419 180	63,9

którą dopiero — cprawda w bardzo nieznaczej odległości — kroczą Stany Zjednoczone.

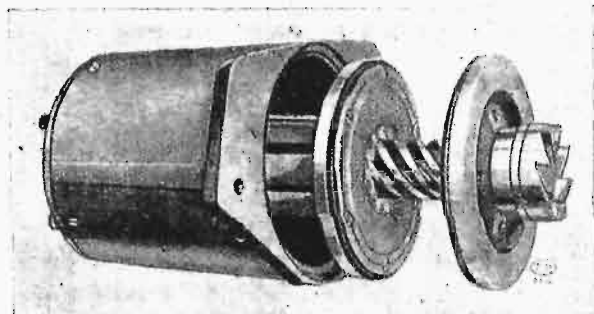
Z większych państw europejskich jedynie Italia, Hiszpanja, Rumunja i państwa bałkańskie posiadają gęstość radjoodbiorników mniejszą niż Polska. Stąd prosty wniosek, że dalecy jeszcze jesteśmy od punktu nasycenia; jednak kryjąc wywiera u nas niezwykle silny wpływ, nie tylko hamując wzrost, lecz nawet powodując spadek ogólnej liczby radjoodbiorników. Pod tym względem jesteśmy całkowicie odosobnieni, gdyż wszędzie ogólne tendencje rozwoju radjofonji przeważają nad wpływem kryzysu. (J. Tel., 4, 1933).

J. S.

SILNIKI SPALINOWE.

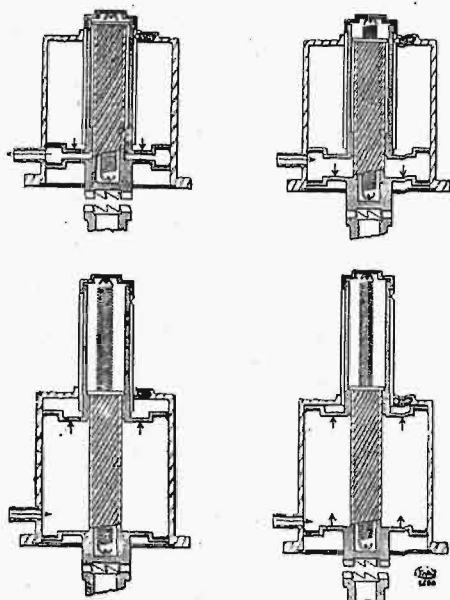
Nowy rozrusznik silników spalinowych.

Rozrusznik wytw. Zenith (rys. 1) jest prostym aparatem, poruszającym przy pomocy sprężonego powietrza. Rozrusznik zmontowany jest na końcu wału korbowego, zamiast korby; składa się z cylindra, wewnątrz którego przesuwają się 2 płaskie tłoki. Pierwszy tłok, o krótkim skoku, zakoń-



Rys. 1. Widok rozrusznika powietrznego.

czony jest nazewnątrz połówką sprzęgła kłowego i, po wpuszczeniu do cylindra sprężonego powietrza, przesuwa się w kierunku drugiej połówki sprzęgła, zaklinowanej na wale wykorbionym silnika. W tulei wewnętrznej tłoka nacięty jest gwint 6-zwojowy, o przekroju prostokątnym. Drugi tłok posiada długi, nagwintowany kołnierz, przesuwający się po śrubie. Tłok ten porusza się wzdłuż cylindra ruchem postępowym, a od ruchu obrotowego zabezpieczony jest wpustkami klinowymi. Powietrze sprężone doprowadzone jest pomiędzy tłoki; z początku zostaje odepchnięty tłok

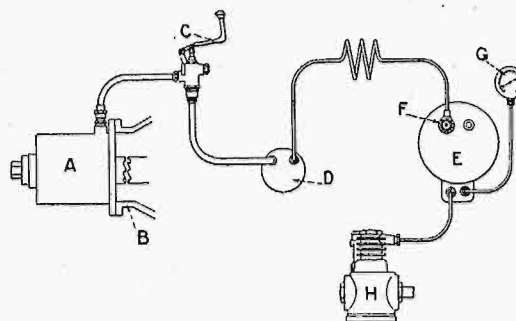


Rys. 2. Schematy działania rozrusznika.

pierwszy, ząbując sprzęgło, poczem drugi tłok przesuwa się pod naciskiem powietrza, wynoszącym 20-40 kg, wprawia w energiczny obrót śrubę, a wraz z nią wał silnika. Pod koniec swego skoku drugi tłok zatrzymuje gwałtownie śrubę, a pierwszy tłok pod wpływem własnych sił bezwładności wyłącza sprzęgło. Sprężyna, widoczna na szkicu, ściąga tłok drugi do jego pierwotnego położenia. Butla z powietrzem sprężonym, o pojemności 20 l, połączona jest z rozrusznikiem, poprzez pedał rozruchowy, zapomocą grubego i możliwie krótkiego przewodu, aby ograniczyć spadek prężności powietrza.

Aby zaoszczędzić sprężonego powietrza o ok. 15% (z butli można uruchomić silnik 20-krotnie), zastosowano urzą-

dzenie, przedstawione schematycznie na rys. 3. Mianowicie ustawiono, możliwie blisko silnika B i pedału rozruchowe-



Rys. 3. Schemat rozrusznika.

A — rozrusznik; B — silnik; C — pedał rozruchowy; D — butla; E — zbiornik zapasowy; F — pedał pomocniczy; G — manometr; H — sprężarka

go C, butlę pomocniczą D, o pojemności 3 l. W tem rozwiązaniu butla D połączona jest cienkim, długim przewodem rurowym z głównym zbiornikiem powietrza E oraz krótkim i grubym przewodem z pedałem C. Podczas rozruchu, powietrze dopływa do aparatu rozruchowego z butli D, która następnie napelnia się powoli ponownie ze zbiornika E; oszczędność powietrza spowodowana jest przez gwałtowny spadek powietrza w butli pomocniczej, co zmniejsza jego rozchód. Powtórne napełnienie powietrzem butli D następuje w krótkim czasie ok. 10 sek, co jest ważne wówczas, gdy rozruch silnika nie nastąpił za pierwszym razem. Zbiornik E może być napełniany sprężonym powietrzem lub dwutlenkiem węgla bądź z wielkich butli, bądź z sprężarki. (La Techn. Mod., zeszyt 9, 1933). Th.

Biblijografia

Życie gospodarcze a ekonomika społeczna. 530 str. Skład główny w firmie „Dom książki polskiej” w Warszawie.

Pod powyższym tytułem wydało „Polskie Towarzystwo Ekonomiczne” we Lwowie bogatą pod względem treści księgę zbiorową, celem uczczenia 10-tej rocznicy swego założenia. Księga ta zawiera 32 oryginalne prace treści ekonomicznej i społecznej, zmierzające do wyjaśnienia istniejących w ekonomice wątpliwości, sprostowania tolerowanych czasem błędów, wyszukania różnych sposobów i środków, nadających się do wprowadzenia w życie gospodarcze, przewidywania rozwoju spraw w przyszłości i t. d.

Plan wydania tego dzieła podał prezes Towarzystwa Ekonomicznego, prof. dr. Caro, zjednał dla wydawnictwa liczną grono autorów i postarał się o szybkie wydanie dzieła.

Z ogłoszonych w tej książce prac przytoczymy dla ogólnej orientacji następujące dane. Dr. Bertoni omawia działalność gospodarczą konsulatów, dr. Biegeleisen — projekt organizacji studjów ekonomicznych, dr. Bilek — sprawę przerostu administracji publicznej, dr. Krzetuski — teorię etatyzmu, prof. dr. Caro — problemy wolności i równości, inż. Gliwicz — powojenne kierunki rozwojowe naszego przemysłu, dr. Daszyńska - Golińska — następstwa przyrostu ludności; pp. dr. Gruber, dr. Koronowicz, prof. Ludkiewicz i inż. Romanów przedstawiają aktualne kwestje walutowe i deflacyjne. Pp. prof. Gurski, dyr. Paygert, dr. Rose, Sondel i Stecki omawiają doniosłe sprawy naszego rolnictwa, prof. Hauswald podaje wzorowe metody oceny obrotów handlowych i finansowych z zagranicą, dyr. Klarner — błędy naszej gospodarki społecznej, inż. Stesłowicz — zasady stosowania regionalizmu gospodarczego, dr. Tomanek podaje analizę pojęcia wartości w ekonomji i w bilansach. Inne prace obejmują zagadnienia socjalne i etyczne.

Dzięki temu, że redakcja pozostawiła autorom zupełną swobodę w dobieraniu tematów i wyrażaniu swych poglądów, zajmujące to dzieło posiada niezwykle obecnie zaletę szczerości wypowiedzianych poglądów, niezawisłości krytyki i niekępowanej oryginalności myśli, przedstawionych tam przez znawców różnych dziedzin życia społecznego. Przypuszczać należy, że niejedna z tam poruszonych spraw wywoła w literaturze bieżącej i naukowej żywą dyskusję.

Prof. E. Hauswald.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

TREŚĆ

Rozmieszczenie zakładów wodnych w woj. Lwowskim, nap. Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

30 SIERPNIA

1933 r.

SOMMAIRE

Répartition des usines hydrauliques sur le territoire du département de Lwów, par M. M. Rybczyński, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.

Comptes-rendus des séances de diverses Commissions.

Prace komisji wodnej P. K. En.

Rozmieszczenie zakładów wodnych w woj. Lwowskim

Z trzech województw południowych, sięgających do grzbietu Karpat, województwo Lwowskie posiada najgorsze warunki do wyzyskania sił wodnych.

Przeważna część obszaru górskiego należy do t. zw. Beskidu niskiego, którego szczyty nie przekraczają 850 m, zaś normalne opady wynoszą przeciętnie około 800 mm. Dopiero dołączony niedawno do województwa Lwowskiego powiat Turczański, obejmujący górskie dorzecze Sanu i Stryja, leży w rejonie Beskidu wschodniego, oznaczającego się wyraźnymi pasmami górskimi i szczytami, dochodzącymi do 1405 m nad poziom morza. W tym powiecie znajduje się też 1/3 zakładów wodnych całego województwa.

Podgórze Beskidu niskiego mało się różni od gór właściwych. Pagórki Podgórza zniżają się stopniowo do 400 m wysokości, ilość opadów zmniejsza się do 700 mm, natomiast szerokość jest znaczna, bo dochodzi do linii kolejowej Rzeszów — Jarosław. Rozmycie dolin Podgórza doszło dość daleko, stąd bardzo łagodne stoki i małe spady.

Natomiast Podgórze Beskidu Wschodniego odcina się od gór zupełnie wyraźnie, jest jeszcze bardziej rozmyte, tak że przedstawia właściwie teren lekko sfalowany, przechodzący niepostrzeżenie w nizinę nadwiślańską. Przez Podgórze to przechodzi europejski dział wód (San — Dniestr) zupełnie nieznacznie, utworzył się on bowiem stosunkowo niedawno. W epoce dyluwjum lodowic skandynawski, dochodząc do stóp Beskidu niskiego, wstrzymywał odpływ wód w kierunku na zachód, i zmuszał wody dorzecza Sanu do spływania w kierunku na wschód. Szeroka i zatorfiona dolina Błóżewki, nie odpowiadająca zupełnie obecnemu ściekowi, jest śladem tego połączenia.

Obecnie jesteśmy świadkami tendencji wprost przeciwnej. Zlewnia Sanu (Wiar i Wisznia) zbliżyła się do koryta Dniestru i zagraża zaborem wód Dniestru do zlewni Wisły i tem samem do przesunięcia działu wód.

Dalej na wschód Podgórze Beskidu wschodniego graniczy z niziną naddniestrzańską, w postaci błot Samborskich, zasypywanych stożkami usypowemi dopływów Karpaccich Dniestru. Są one, zdaje się, również pozostałością jeziora dyluwjalnego. Nizina ta wcięta jest w Podgórze w części zachodniej, zaś na wschodzie styka się bezpośrednio z Podolem, dochodzącem do brzegów Dniestru.

Północną część województwa zajmuje na zachodzie niziną nadwiślańską, którą przepływają: Breń, Łęg oraz dolne biegi Sanu, Wisłoka i Tanwi. Szerokie i płaskie ich doliny o bardzo małych spadach, oddzielone niskimi działami wód, stanowiącymi zwykle resztki utworów wydmowych, nie posiadają, podobnie jak niziną naddniestrzańską, żadnych warunków do budowy zakładów wodnych.

Pomiędzy niziną nadwiślańską a nadbużańską ciągnie się od Zamościa pas Roztocza w kierunku południkowym, odchylonym ku wschodowi, wznoszący się stromo o 100 do 150 m ponad okoliczny teren, utworzony z kredy i trzeciorzędu. Najwyższe jego szczyty przekraczają 400 m (Czartowska Skała pod Lwowem). Z Roztocza wypływają z dużymi spadami dopływy Sanu (Tanew, Lubaczówka, Szkło), Dniestru (Wereszyca, Szczerek, Zubrza) i Bugu (Pełtew, Rata, Sołokija). Mimo niewielkich dorzeczy, silne spady rzek i wyrównanie przepływu w szeregu stawów i naturalnych jezior wytworzyły korzystne warunki dla powstania zakładów wodnych, których też znajdujemy dość sporo o większej niż przeciętna mocy. Nie są to jednak warunki tak korzystne, ażeby mogły w przyszłości umożliwić powstawanie większych obiektów.

Na południe i na wschód od Roztocza rozciąga się Podole, a w szczególności najbardziej na zachód wysunięta jego część: Opole ze zlewniami Łęgu, Świrza i Gnitej Lipy. Opole odróżnia się od Podola właściwego silnym rozmyciem dolin, a stąd brakiem jarów i większym podobieństwem do krajobrazu górskiego. Różnica między wysokością

grzbietów (350 do 450 m) a poziomem dolin dochodzi do 250 m. Wytwarzają się więc znów warunki korzystne dla powstawania zakładów wodnych średniej wielkości (kilkaset KM).

Skrawek północno - wschodni województwa zajmuje nizina nadbużańska, która geograficznie należy właściwie do Wołynia. Składa się na nią szereg rynien i grzęd równoleżnikowych, z których na terenie województwa znajdują się dwie, jedna — mieszcząca w sobie Pełtew wraz z dopływami i druga — rozszerzająca się w obszerną nizinę nadburzańską. Między nimi rozciąga się szeroka grzęda, przerwana przez Bug koło Buska, zbudowana z lessu na podkładzie kredowym. Rynny są płaskie, szerokie, przeważnie zatorfione, doliny erodowane w grzędach mają, dość znaczny spad. Pod względem wyzyskania sił wodnych nie ma ta część województwa znaczenia.

Stosownie do powyższego ukształtowania terenu, układa się też rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie. Najbardziej skupione są one w południowo - wschodniej części, w Beskidzie wschodnim i jego Podgórzu. Z kolei idzie Beskid niski wraz z Podgórzem oraz Roztocze i Opole, na ostatnim miejscu znajdują się niziny.

Odzwierciedla się to w ilości zakładów wodnych, zarejestrowanych w poszczególnych powiatach. Prawie trzecią część, bo 126 zakładów, posiada powiat Turczański (30,5%). Od 5% do 10% całej ilości wykazują powiaty: Drohobycki — 38 zakładów, Krośnieński — 36, Bobrecki — 29, Lwowski — 27, Sokalski — 21 i Brzozowski 21. W jedenastu powiatach waha się ilość zakładów wodnych od 1,5 do 3,1% ogólnej ilości, zaś w ośmiu powiatach, położonych w nizinie nadwiślańskiej i naddniestrzańskiej, ilość zakładów nie dochodzi do 0,5% całości.

Ponieważ nie wszystkie zakłady, zwłaszcza położone w górach, zgłosiły swoje prawa wodne, a dawne księgi wodne bądźto nie istnieją, bądź też wobec zniszczeń wojennych nie odpowiadają stanowi faktycznemu, przeto zarejestrowana ilość zakładów wodnych (stan z lipca 1933) ulegnie zapewne w przyszłości jeszcze małym zmianom, ogólny jednak obraz stanu wyzyskania sił wodnych na terenie województwa Lwowskiego zasadniczo się nie zmienia.

Główną cechą tego obrazu jest stosunkowo mała ilość zakładów wodnych, mimo wielkiego obszaru województwa. Zwłaszcza uderza to w porównaniu do sąsiednich województw Krakowskiego i Stanisławowskiego, które, znacznie mniejsze co do rozmiarów, posiadają o 80%, względnie 50% więcej zakładów.

Drugą cechą, wspólną większości województw w Polsce, jest ogromna przewaga drobnych zakładów. Na ogólną ilość 413 zarejestrowanych przypada na zakłady poniżej 25 KM 372 sztuk, czyli 90% całości. Rozporządzają one mocą zaledwie 2618 KM (59,5%), zatem przeciętnie 7 KM na zakład. Większych zakładów jest 41 (10%) o ogólnej mocy 1784 KM (40,5%), w czym tylko 1 zakład ma moc większą od 100 KM. Przeciętna moc większych zakładów wynosi 43,5 KM.

Przeciętna moc wszystkich zakładów wynosi 10,7 KM. Stosunek zaś mocy większych zakładów do

mniejszych wynosi w przybliżeniu 5 : 7, gdy stosunek ilościowy 5 : 46,5.

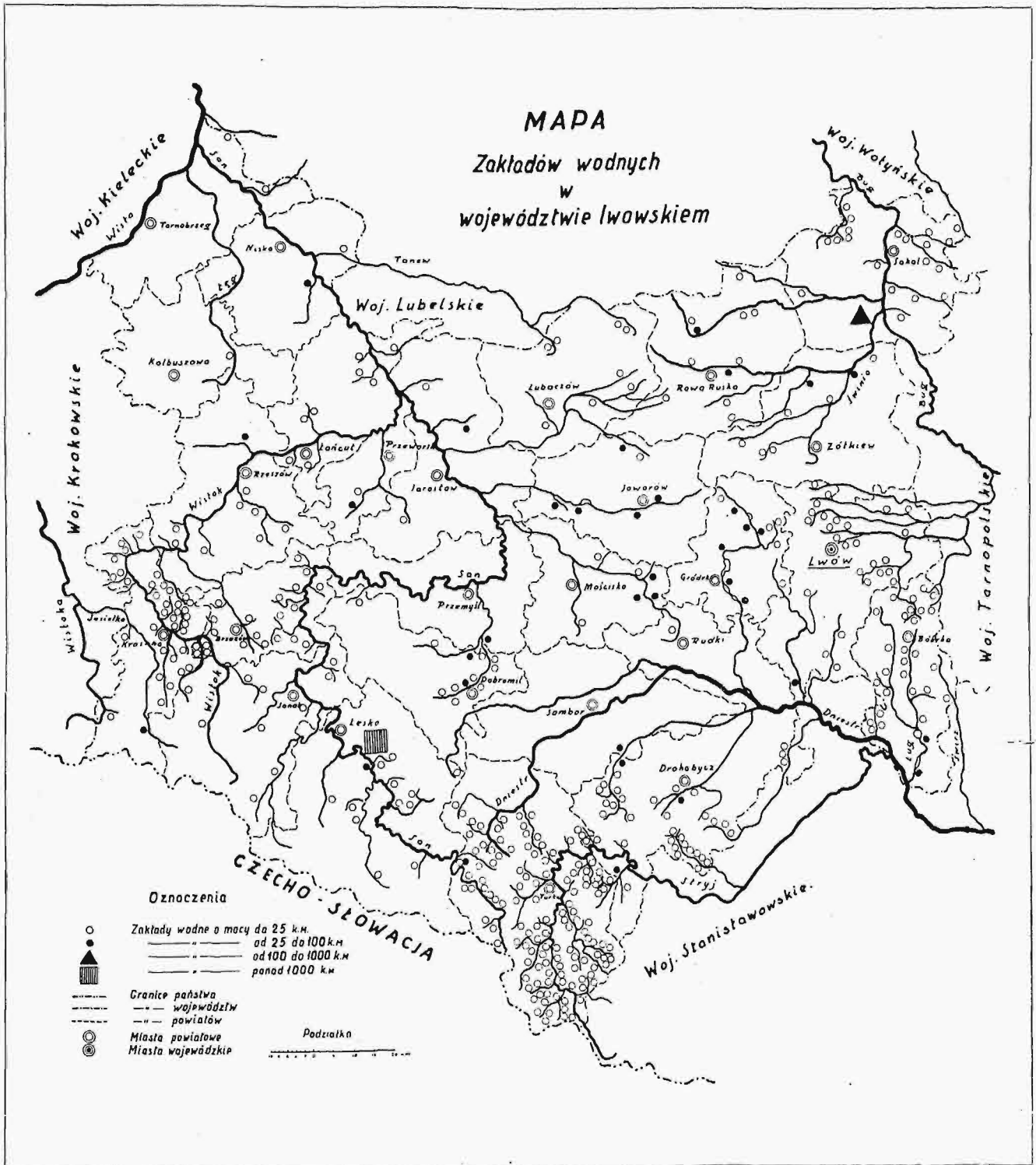
Inwentaryzację oparto na tych samych zasadach, na jakich opracowano ją w innych województwach*). Podstawą były zgłoszenia stron do wpisu do ksiąg wodnych, lub uskutecznione już wpisy. Dane powyższe, otrzymane bądźto bezpośrednio ze starostw, bądź też przez Centralne Biuro Hydrograficzne, uzupełniono w drodze bezpośredniej korespondencji z właścicielami zakładów. Brakujące dane o mocy drobnych zakładów zastąpiono oszacowaniem na podstawie rozmiarów kół wodnych, lub też poruszanych mechanizmów, (kamieni, gatrów i t. p.).

Tabela 1.

Zlewisko, względnie rzeka	Zakłady wodne o mocy KM						Razem	
	do 25		25—100		100—1000		Ilość	Moc
	Ilość	Moc	Ilość	Moc	Ilość	Moc		
Wisła								
Bug								
Sołokija z dopływami	5	62	1	38	—	—	6	100
Rata z dopł.	10	120	3	87	1	130	14	337
Pełtew z dopł.	31	160	—	—	—	—	31	160
Drobno dopł.	17	171	2	58	—	—	19	229
Razem dorzecze Bugu:	63	513	6	183	1	130	70	826
San	11	71	2	99	—	—	13	170
Drobne dopływy nizinne	11	77	1	50	—	—	12	127
Wisłok z dopł.	59	400	5	217	—	—	64	617
Lubaczówka z dopływ.	6	65	2	108	—	—	8	173
Szkoło	—	—	4	247	—	—	4	247
Wisznica z dopł.	4	42	3	181	—	—	7	223
Wiar z dopł.	9	111	3	112	—	—	12	223
Drobne dopływy górskie	32	237	—	—	—	—	32	237
Razem dorzecze Sanu	132	1003	20	1014	—	—	152	2017
Drobne dopływy Wisły	4	32	1	25	—	—	5	57
Wisła, a zarazem zlewisko morza Bałtyckiego	199	1548	27	1222	1	130	227	2900
Dniestr	4	20	—	—	—	—	4	20
Ług	12	111	2	90	—	—	14	201
Stryj z dopł.	104	526	1	25	—	—	105	551
Bystrzyca z dopł.	14	126	3	99	—	—	17	225
Wereszyca z .	4	37	6	193	—	—	10	230
Drobne dopływy Dniestru	35	256	1	25	—	—	36	281
Dniestr, a zarazem zlewisko morza Czarnego	173	1076	13	432	—	—	189	1508
Ogółem w województwie Lwowskim	372	2618	40	1654	1	130	413	4402
W procentach ogólnej ilości, wzgl. mocy	90	59,5	9,7	37,6	0,3	2,9	100	100

Rzeki województwa Lwowskiego należą do zlewiska morza Bałtyckiego (dorzecze Wisły), w którym znajduje się 227 zakładów o mocy 2900 KM (54,9%, względnie 65,7%), oraz do zlewiska mo-

*) Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego t. III (1929), zeszyt 31/46; t. V (1931), zeszyt 1, 7/8, 17/20 i 49; t. VI (1932), zeszyt 5/10, 17/26 i 29/30; t. VII (1933), zeszyt 8.



Mapa do art. „Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie lwowskim”.

rza Czarnego (dorzecze Dniestru ze 186 zakładami (45,1%) o 1508 KM mocy (34,3%). Średnia zatem moc jednego zakładu w dorzeczu Wisły wynosi 13 KM, gdy w dorzeczu Dniestru tylko 8 KM.

Ilość i moc zarejestrowanych dotąd w województwie Lwowskim zakładów wodnych w poszczególnych dorzeczach i na większych rzekach zestawiono w tabeli I.

Z powyższego zestawienia wynika, że, z pośród dorzeczy drugiego rzędu, największą ilość zakładów liczy dorzecze Sanu (152, czyli 36,8%), drugą z kolei jest zlewnia Stryja (z której województwo Lwowskie obejmuje tylko część źródłową), liczy ona 105 zakładów zatem 25,4% całości. Bug posiada 70 zakładów (17%). Pod względem mocy w dorzeczu Sanu zarejestrowano 2017 KM (45,8%), w dorzeczu Buga 826 KM (18,8%), zaś w dorzeczu Stryja 551 KM (12,5%).

Kolejność poszczególnych rzek w rozmieszczeniu zakładów nie ma znaczenia dla zobrazowania przyszłych możliwości wyzyskania sił wodnych. Tak np. co do ilości na pierwszym miejscu jest Zawadka (Ilnik), dopływ Stryja, z 14 zakładami, potem dopiero idą: San (13), Stryj (11), Stynawka (11), Wyrwa (10) i t. d. Podobnie ma się rzecz z mocą zakładów. Na pierwsze miejsce wysuwa się Szkoło (247 KM), Rata (207), Wereszyca (193), San (170), Wisznia (145), Bystrzyca (124), Strug (123). Największą średnią moc jednego zakładu wykazuje Lubaczówka — 73 KM, potem Szkoło — 62 KM, Wisznia 48, Ług 45, Rata 42, Wereszyca i Mlecza 32, Strug 31, Wiar 26 KM, inne poniżej 25.

Większych zakładów wodnych w województwie Lwowskim obecnie niema. Od kilku lat znajduje się w budowie zakład w Myczkowcach, obliczony na 6000 KM (pow. Lesko). Dane co do zakładów powyżej 100 KM podaje

Tabela II.

L. p	Miejscowość	Rzeka	Moc turbin w KM	Produkc. w kWg	Uwagi
1	Sielec Bełzki	Rata	130		Młyn i tartak
2	Myczkowce	San	6000	22 000 000	w budow.

Prócz tego znajduje się na terenie województwa kilka mniejszych zakładów wodnych, których moc została zużytkowana do produkcji energii elektrycznej. Podaje je tabela III.

Tabela III.

L. p.	Miejscowość	Rzeka	Moc turbin w KM	Produkc. w kWg	Uwagi
1	Wolica	Świnia	30		Elektrow. dla Mostów W.
2	Janów	Wereszyca	30	20 000	
3	Bóbrka	Biały	15	18 000	
4	Bryńce Zagórne	Sucho-dołka	9		
5	Hołosko W.	Potok	3		Elektrow. klasztor.

Wyniki inwentaryzacji potwierdzają rezultaty dotychczasowych badań nad zasobami sił wodnych,

które w tym okręgu przeprowadzano. Według tych badań, duże znaczenie może mieć górskie zlewnia Sanu przy zastosowaniu zbiorników retencyjnych; jest tu miejsce dla 7 dużych zakładów o ogólnej mocy 123 800 KM i produkcji 252 800 000 kWg, przy zmagazynowaniu 200 000 000 m³ wody w zbiornikach. Do tego dołącza się zlewnia Stryja, która jednak leży przeważnie w województwie Stanisławowskim.

W dorzeczu Bugu i dolnego Sanu mogą powstać elektrownie wodne o znaczeniu miejscowym, rozporządzające mocą kilkuset KM.

W ogólnym programie elektryfikacyjnym, wobec obfitości na terenie województwa gazów ziemnych i ropy i niezbyt wielkiej odległości kopalń węgla, zakłady wodne odegrają prawdopodobnie rolę taką, jak w województwie Krakowskim, t. j. służyć będą dla pokrywania szczytów przy pomocy zbiorników retencyjnych.

Inwentaryzację zakładów wodnych przeprowadzono dotąd w 10 województwach. Już po ogłoszeniu wyników inwentaryzacji w województwie Krakowskim otrzymał Komitet Energetyczny dodatkowo spis zakładów wodnych z powiatu nowosądeckiego, nie wpisanych dotąd do ksiąg wodnych, obejmujący 82 drobnych zakładów wodnych i dwa średnie o mocy 30 i 50 KM, przez co ogólna ilość zakładów w województwie Krakowskim wzrosła do 735 zaś moc do 9 298 KM. Ogólny obraz stanu wyzyskania sił wodnych w tem województwie nie ulegnie przez to zmianie, jeszcze bardziej wystąpi podkreślone już znaczenie Dunajca, w którego zlewni mieści się 380 zakładów (51,6%) o mocy 3 820 KM (40,9%).

Wzrosła też wykazana poprzednio ogólna ilość zakładów do 3 658 o mocy 80 484 KM. Doliczając zakłady w województwie Lwowskim, otrzymamy w 10 województwach 4 071 zarejestrowanych zakładów o łącznej mocy 84 886 KM.

Z tej ilości przypada:

Na zakłady do 100 KM 4 010 obj. (98,5%) o mocy 51 271 KM (60,4%).

Na zakłady 100 do 1 000 KM 58 obj. (1,4%) o mocy 12 945 KM (15,3%).

Na zakłady powyżej 1 000 KM 3 obj. (0,1%) o mocy 20 670 KM (24,3%).

Prof. M. Rybczyński.

Sprawozdania z posiedzeń

Prezydium P. K. En.

Protokół posiedzenia z dnia 3 czerwca 1933 r.

Obecni pp.: Inż. L. Tołłoczko — przewodniczący, Inż. K. Siwicki — wice-przewodniczący, Prof. dr. B. Stefanowski — sekretarz gen., Inż. Cz. Mikulski, Inż. Z. Rajdecki, Prof. M. Rybczyński, Inż. Cz. Świerczewski.

1. Protokół poprzedniego zebrania odczytano i przyjęto.

2. Sprawozdanie z prac Komisji paliwa stałego złożył p. Z. Rajdecki. Mówca zawiadomił, że Komisja odbyła 2 posiedzenia; pierwsze, z którego protokół został ogłoszony w Nr. 8 „Sprawozdań i Prac”, było poświęcone sprawie norm badania paliwa, opracowanych przez Polski Komitet Normalizacyjny. Komisja wniosła do tego projektu szereg poprawek stylistycznych i rzeczowych, które to poprawki zostały przez PKN

uwzględnione w całości. Na drugim posiedzeniu rozpatrywano projekt norm pobierania prób paliwa do analizy; projekt ten przerobiono, wnosząc poprawki głównie co do przeładowywania węgla na statki, i przesłano go do PKN, skąd odpowiedzi narazie jeszcze nie otrzymano. Jednocześnie przyjęto znakowanie wartości opałowej t. zw. dawniej górnej i dolnej, przyjmując ich oznaczenia międzynarodowe (Cs i Ci) oraz odp. nazwy: ciepło spalania i wartość opałowa. Na zebraniu zgłosił p. dr. Różycki uwagi co do trudności oznaczania wilgotności węgla według uchwalonych przez PKN norm. Komisja postanowiła prosić p. Różyckiego o przesłanie w tej sprawie referatu bezpośrednio do PKN. Prezydjum wniosek ten zatwierdza.

Nadto zawiadomił p. Z. Rajdecki, iż wygłosił z ramienia P. K. En. odczyt o roli węgla brunatnego w Polsce na VII Zjeździe Inż. Mechaników. Prezydjum wyraziło p. Rajdeckiemu podziękowanie za tę pracę.

P. dyr. Cz. Świerczewski wnosi, by p. Popławski, pracownik gazowni warszawskiej, zreferował na następnym zebraniu Komisji paliwa stałego wyniki prób z piecami angielskimi w gazowni. Wniosek ten przyjęto.

3. Finansowanie badań torfowych. Sprawę zreferował p. prof. B. Stefanowski, zaznaczając, iż chodzi o kwotę 1500 zł. na zakończenie prac, prowadzonych przez p. Ptaszyckiego, a wykonanych już na znacznej pościaci kraju. P. dyr. L. Tołłoczko uzupełnia tę wiadomość bliższymi wyjaśnieniami i podnosi potrzebę zakończenia tych prac.

P. prof. Stefanowski dodaje, że poza temi pracami zamierzono zbadać bliżej torfowisko koło Karczewia, co częściowo zgadza się finansować Wydział Wojskowy M. P. i H., oraz istnieje propozycja p. dyr. Świerczewskiego zbadania torfu w zastosowaniu do gazownictwa, co będzie też wymagało wydatku kilkuset zł.

Na wniosek p. prof. Stefanowskiego postanowiono:

1) opłacić całkowicie (1500 zł.) prace p. Ptaszyckiego; 2) zwrócić się do Wydz. Wojskowego z zawiadomieniem o tej decyzji i równocześnie z poparciem sprawy finansowania badań w Karczewiu; 3) o finansowanie badań zastosowania torfu w gazownictwie zwrócić się do Związku Miast.

Pozatem podniósł p. dyr. L. Tołłoczko sprawę finansowania druku pracy habilitacyjnej p. dr. Dubois o zwięglaniu torfu. W dyskusji, w której zabierali głos pp. Siwicki, Stefanowski i Tołłoczko, wysunięto, iż fundusze na prace naukowe należałoby uzyskać od takich instytucji, jak A. N. T., T-wo Politechniczne, T-wo Chemiczne i t. d., i postanowiono, by p. prof. Stefanowski podjął się porozumieć uprzednio z p. prof. Świętosławskim co do możliwości znalezienia na to funduszy z innych instytucji i wyjaśnić, czy drobna subwencja P. K. En. miałaby dla autora znaczenie.

W czasie dyskusji poruszył p. dyr. Świerczewski sprawę badań zastosowania torfu w gazownictwie, oświadczając, iż badania te trzeba będzie podzielić na 2 części: 1) laboratoryjne, m. in. w retorcie Wölblinga (ogrzewanej do 400 — 1200° C), do czego trzeba po 1 t torfu na próbę; 2) na stacji doświadczalnej, t. zn. w retorcie, wydzielonej z pieców o działaniu ciągłym i z pieców o działaniu okresowym, które się do torfu bardziej nadają. Razem potrzeba będzie 30 t torfu. Początek badań można przewidzieć we wrześniu. Pozatem, ponieważ piece w gazowni starej (na Ludnej) są w porządku, możnaby tam przetrzymać cały piec (18 retort) do produkcji gazu na torlie, po wykonaniu prób wstępnych; byłyby to więc badania w skali całkowitej przemysłowej.

W dalszej wymianie zdań podniósł p. prof. Stefanowski konieczność właściwego wyboru torfu do badań, zarówno ze względu na miejsce zalegania (okolice Warszawy), jak i na własności techniczne, zaś p. dyr. Tołłoczko wskazał na potrzebę uprzedniego zbadania literatury tego przedmiotu.

4. Zjazd w Sztokholmie. W sprawie częściowego zjazdu W. K. En. w r. b. zakomunikował p. prof. Stefanowski, iż — w myśl uchwały Komitetu Organizacyjnego w Sztokholmie — koszty druku referatów zjazdowych

wych obciążą Komitety Narodowe w ten sposób, iż jako minimum nie podlegające opłacie przyjęto ilość stron druku, równą zgłoszonej przez poszczególne kraje na Konferencji Berlińskiej 1930 r., natomiast za każdą stronę druku ponad to minimum obowiązują dopłata. Dla P. K. En. wyliczył Komitet Szwedzki dopłatę ok. 675 koron szwedzkich, lecz później prosił o chwilowe wstrzymanie przekazu pieniędzy, zanim kwota nie będzie ustalona definitywnie. Nadto zawiadomił p. prof. Stefanowski, że konsulaty duńskie, fińskie i szwedzkie przyznały już wizy bezpłatne jadącym na Zjazd do Sztokholmu.

Pozatem poddano pod obrady wiadomość, otrzymaną listownie z Biura Głównego W. K. En. (Londyn), iż na porządku obrad Rady Wykonawczej w Sztokholmie będzie wniosek o utworzeniu Komitetu Energetycznego w w. m. Gdańsku. W sprawie tej PKE n porozumiał się listownie z Ministerstwem Spraw Zagranicznych. Zagadnienie to wywołało obszerniejszą dyskusję, w której zabierali głos wszyscy obecni. Po wymianie zdań zgodzono się na wniosek p. Stefanowskiego z poprawką p. Siwickiego, by został wysłany do Biura Głównego WKE n list z zawiadomieniem, iż P. K. En nie widzi przeszkód ku udzieleniu możliwości Gdańskowi utworzenia własnego komitetu energetycznego, skoro także komitety utworzyły dominja i kolonje, lecz zarazem z dodaniem uwagi, czyby nie należało rozważyć zasadniczo sprawę, czy każde wolne miasto (Fiume, Kłajpeda etc.) ma prawo do samodzielnej reprezentacji w WKE n.

W związku ze Zjazdem poruszono też sprawę wyjazdu wybranej poprzednio delegacji, — przyczem — wobec wyrażonych przez pp. Siwickiego i Stefanowskiego wątpliwości, czy będą mogli jechać — postanowiono raz jeszcze jednogłośnie, że wydelegowane są na Zjazd 3 osoby, wymienione w uchwale poprzedniego zebrania.

5. Sprawy bieżące. Odczytano list Muzeum Przemysłu i Techniki, zawiadamiający o utworzeniu Sekcji Energetycznej i zawierający prośbę o materiały do niej oraz o wyznaczenie delegata do Sekcji. Na delegata zaproszono p. inż. Z. Rajdeckiego, któremu powierzono wyjaśnienie, jakie materiały mogłyby być przez PKE n udzielone Muzeum.

Na tem posiedzenie zakończono.

Podkomisja norm badania paliwa.

Protokół posiedzenia z dn. 27 maja 1933 r.

Obecni pp.: inż. Fryczkowski, inż. Horbacki, inż. Popławski, inż. Rajdecki, dr. Różycki i prof. Stefanowski.

Przewodniczący p. inż. Rajdecki, sekretarz inż. Fryczkowski.

Na porządku dziennym:

1. Rozpatrzenie projektu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego „Pobieranie i przygotowywanie prób węgla kamiennego do analizy”.

2. Ustalenie symbolów cieplnych.

1. Podkomisja jednogłośnie uznała za konieczne wprowadzić cały szereg poprawek rzeczowych i stylistycznych do projektu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Projekt w brzmieniu poprawionem został dołączony do protokołu niniejszego. Porównanie tego projektu z pierwotnym wykazuje poczynione zmiany.

2. a) w sprawie kwestjonarjusza o sposobie znakowania wartości opałowej „górną” i „dolną”, podkomisja 4-ma głosami przeciwko 2 przyjęła sposób znakowania, proponowany przez szwajcarskie „V. S. M. Normalienbureau”, to jest znakowanie symbolami Cs i Ci.

b) Definicję ciepła spalania i wartości opałowej, proponowaną przez Polski Komitet Normalizacyjny (wiadomości P.K.N., 1932, Nr. 8—9, str. 114), postanowiono poprzeć.

3. Po wyczerpaniu porządku dziennego, p. inż. Dr. Różycki wyliczył trudności, jakie w praktyce napotkał, przy oznaczaniu wody higroskopijnej w węglu, stosując wytyczne, ogłoszone w projekcie norm polskich. Podkomisja prosiła p. Dr. Różyckiego o wystąpienie z odpowiednim wnioskiem do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.