

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TREŚĆ:

Rzut oka na elektryfikację Polski, nap. Inż. K. Straszewski.
 Nowy gmach Pocztowej Kasy Oszczędności w Warszawie o szkielecie spawanym (dok.), nap. St. Bryła, Dr. Inż., Profesor Politechniki Lwowskiej.
 Przepływ pary przez dysze pomiarowe, nap. Inż. D. J. Kołodny.
 Przegląd pism technicznych.
 Listy do Redakcji.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SONMAIRE:

Aperçu du progrès de l'électrification de la Pologne, par M. K. Straszewski, Ingénieur électricien.
 Le nouveau bâtiment de la Caisse Postale d'Épargne à Varsovie, à ossature soudée (suite et fin), par M. St. Bryła, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.
 L'écoulement de la vapeur par les tuyères à mesurage, par M. D. J. Kołodny, Ingénieur mécanicien.
 Revue documentaire.
 Correspondance.
 Bulletin du Comité Polonaise de l'Énergie.

Rzut oka na elektryfikację Polski^{*)}

Napisał Inż. K. Straszewski.

Elektryfikacja Polski była w chwili odzyskania niepodległości w stanie bardzo zacofanym. Jako główny powód tego stanu, podać można niechęć rządów zaborczych do ekonomicznego podniesienia i uprzemysłowienia dzielnic, znajdujących się w ich władaniu, a to zarówno w Rosji, która uważała Kongresówkę za teren przyszłej wojny, jak i Niemiec i Austrii, dla których dzielnice polskie były wewnętrznymi kolonjami dla zbytu ich produktów przemysłowych.

W byłej dzielnicy pruskiej i austriackiej, dzięki rozwiniętemu aparatowi samorządowemu, zaczęły dosyć szybko powstawać z początkiem bieżącego stulecia elektrownie miejskie, elektryfikacja szerszych połaci kraju jednak i tam nie powstała, z wyjątkiem Górnego Śląska, gdzie bogate zasoby węgla i cynku spowodowały powstanie wielkiego przemysłu i duże zapotrzebowanie energii elektrycznej. Z wybuchem wojny, mamy do zanotowania, poza Śląskiem, zaczątki sieci okręgowych na Pomorzu, które, dopiero po wojnie złączone w organiczną całość, weszły w orbitę wpływów Gródka; w zaborze austriackim uruchomiono pierwszą elektrownię okręgową w Sierszy w r. 1913, w byłej Kongresówce w Zagłębiu Dąbrowskiem — w r. 1916.

Podczas wojny rozwój elektryfikacji został zupełnie zahamowany, nie tylko przez zniszczenia wojenne i rekwizycje, ale także przez politykę Niemiec i Austrii, które cały swój przemysł wojenny lokowały w centrum państwa. I tu jedyny wyjątek stanowi Górny Śląsk, gdzie powstała fabryka związków azotowych w Chorzowie.

W Kongresówce powstało wprawdzie za czasów okupacji kilkadziesiąt małych elektrowni po mniejszych miastach, ale były to efemerydy, które czę-

ściowo zniknęły, a częściowo zagarniane są przez większe zakłady okręgowe.

Inflacyjne czasy powojenne nie były również korzystne dla rozwoju elektryfikacji. Między rokiem 1919 a 1924, kiedy inne gałęzie przemysłu, zniszczone przez wojnę, zdołały się jako tako odbudować, nie mamy do zanotowania ani jednego faktu powstania większej elektrowni, z wyjątkiem pierwszej nowoczesnej elektrowni wodnej w Gródku na Pomorzu, o mocy 3 900 kW, uruchomionej w r. 1923. W czasie tym inne elektrownie ograniczać się musiały tylko do najkonieczniejszych napraw swych urządzeń i do utrzymywania ich w ogóle w ruchu.

Głównym powodem tego wstrzymania odbudowy i rozszerzenia istniejących elektrycznych zakładów publicznych była niefortunna polityka taryfowa w czasach inflacyjnych.

Do r. 1920 wszystkie niemal elektrownie sprzedawały energję po cenach przedwojennych papierowych. Pewne polepszenie w tym kierunku wniosła uchwalona za staraniem Związku Elektrowni Polskich w dniu 15 lipca 1920 r. ustawa o zmianie cen za dostarczanie energii elektrycznej. Polepszenie to jednak było nieznaczne, gdyż wyłonione na podstawie ustawy tej Komisje Rozjemcze pozwalały przeważnie na takie tylko podwyższanie cen, które za ledwie dawało możliwość pokrywania kosztów ruchu, bez możliwości uzyskiwania nawet najniezbędniejszych funduszy na renowację, amortyzację i oprocentowanie urządzeń.

Okres stabilizacji waluty naszej zastał elektrownie użyteczności publicznej finansowo osłabione i na punkcie rozwoju nie wyższym, niż w chwili wybuchu wojny światowej.

Postęp elektryfikacji w okresie od r. 1919 ilustruje poniższa tabelka oraz wykres rozwoju mocy i produkcji energii (rys. 2).

^{*)} Odczyt wygłoszony w Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich dn. 16 lutego 1933 r.

	Zakłady publiczne		Zakłady prywatne		Razem	
	Moc kW	Produkcja 1000 kWh	Moc kW	Produkcja 1000 kWh	Moc kW	Produkcja 1000 kWh
1919	200 000	495 000	300 000	555 000	500 000	1 050 000
1920	330 000	575 000	350 000	820 000	580 000	1 395 000
1921	240 000	575 000	360 000	805 000	600 000	1 380 000
1922	265 000	695 000	395 000	835 000	660 000	1 530 000
1923	275 000	580 000	415 000	940 000	690 000	1 520 000
1924	280 000	580 000	460 000	925 000	740 000	1 505 000
1925	286 000	608 000	560 000	1 060 000	824 000	1 668 000
1926	303 000	707 000	567 000	1 233 000	870 000	1 940 000
1927	344 000	873 000	589 000	1 427 000	933 000	2 300 000
1928	375 000	942 000	630 000	1 637 000	1 005 000	2 579 000
1929	440 000	957 000	834 000	2 051 000	1 274 000	3 008 000
1930	607 000	1 215 000	791 000	1 673 000	1 399 000	2 880 000
1931	—	—	—	—	1 437 000	2 600 000
1932	—	—	—	—	1 463 000	2 200 000

Należy zaznaczyć, że dokładne statystyki M.R.P. istnieją tylko z okresu lat 1925—1930, tak, że cyfry innych lat są tylko przybliżone. Statystyka z roku 1931 i 1932 jest w opracowaniu i wyjdzie w połowie b. r. Przyjmując ilość mieszkańców Polski na 32 miliony, odpowiada cała produkcja energii w Polsce w r. 1929 zużyciu 94 kWh na mieszkańca, zaś w r. 1932 — tylko 69 kWh.

Trudno jest dzisiaj podać analogiczne cyfry dla innych krajów, gdyż i tam kryzys poczynił duże zmiany w ostatnich latach. Rzędy wielkości jednak są nast.: Norwegia 2 500, Szwajcaria 940, Szwecja 640, Niemcy 326, Francja 250 kWh.

Cyfry te same przez się nie mówią wiele, o ile nie są opatrzone licznymi komentarzami. Nie da się jednak zaprzeczyć, że Polska stoi tu na szarym końcu, a w samej Polsce różnice są ogromne, bo gdy na Śląsku cyfra ta w r. 1929 przekraczała 1 500, to w województwie Tarnopolskiem była około jednaki.

Stan prawny elektryfikacji w Polsce został unormowany przez Ustawę Elektryczną z dn. 21 marca 1921 r. Została ona uzupełniona następnie przez Rozporządzenie Min. Rob. Publ. z dnia 20 marca 1923 r. oraz przez obwieszczenie Min. R. P. z dn. 31 października 1923 r. w przedmiocie formularza uprawnień, uzupełnione przez Uchwałę Kom. Ekonom. Rady Ministrów z dn. 26 marca 1925 r.

Kardynalne zasady tej ustawy są następujące:

1) Na wytwarzanie i dalszy rozdział energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu potrzebne jest uprawnienie rządowe. Wytwarzanie i rozdział energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu jest więc w zasadzie monopolem rządowym, który rząd na pewnych warunkach, na pewnym terytorjum i na czas ograniczony, udziela, czyli konceduje uprawnionemu.

2) Uprawnienie nadaje, przedłuża i unieważnia Minister P. i H. na podstawie dochodzeń, przeprowadzonych przez wojewodów, a więc po wysłuchaniu opinii sfer zainteresowanych, samorządów i t. p. Prawo udzielania więc koncesyj i pozwoleń na użycie dróg publicznych odebrane zostało samorządom. Starający się o uprawnienie odnosi się tylko do Ministerstwa P. i H.

3) Prawa, które uzyskać może uprawniony, są następujące:

- Monopol rozdziału energii na pewnym obszarze.
- Prawo drogi przez grunty prywatne i publiczne za odszkodowaniem i prawo bezpłat-

nego prowadzenia przewodów po drogach publicznych.

4) Obowiązki uprawnionego są:

- Poddanie się obowiązkowi wykupu zakładu przez Państwo na warunkach, ustalonych w uprawnieniu. Prawo to może być przeniesione na ciała samorządowe lub ich związki.
- Poddanie się warunkom i obowiązkowi dostawy prądu, określonym w uprawnieniu.
- Odpowiedzialność za szkody i wypadki, spowodowane urządzeniami elektrycznymi.
- Obowiązek ewentualnego oddawania zbywającej energii na podstawie uchwały Rady Ministrów innym zakładom elektrycznym użyteczności publicznej.
- Obowiązek dostarczania na żądanie Min. P. i H. danych technicznych, dotyczących ustroju i eksploatacji zakładu.

Ustawa zawiera jeszcze pewne inne postanowienia, jak odnośnie uznania energii elektrycznej za rzecz ruchomą, odnośnie przesyłania energii zagranicę oraz postanowienia przejściowe dla zakładów istniejących przed wejściem w życie ustawy.

Zaznaczyć musimy, że ustawa pomyślana jest dobrze, w krótkiej swej treści obejmuje wszystkie warunki, mogące stworzyć zdrowe podstawy dla rozwoju elektryfikacji, zawiera szereg myśli nowych, nie znajdujących się w ustawodawstwach zagranicznych, wynikających z pojęcia monopolu wytwarzania energii w celu zbytu, koncedowanego przez Państwo uprawnionemu przy wyeliminowaniu wszelkich czynników, któreby w rozwoju elektryfikacji przeszkadzać mogły. Rząd, jedynie decydujący w kwestjach uprawnień, ma całkowitą swobodę poprowadzenia elektryfikacji w kierunku najwłaściwszym. Pomyślny jej rozwój zależy przede wszystkim od polityki elektryfikacyjnej Rządu.

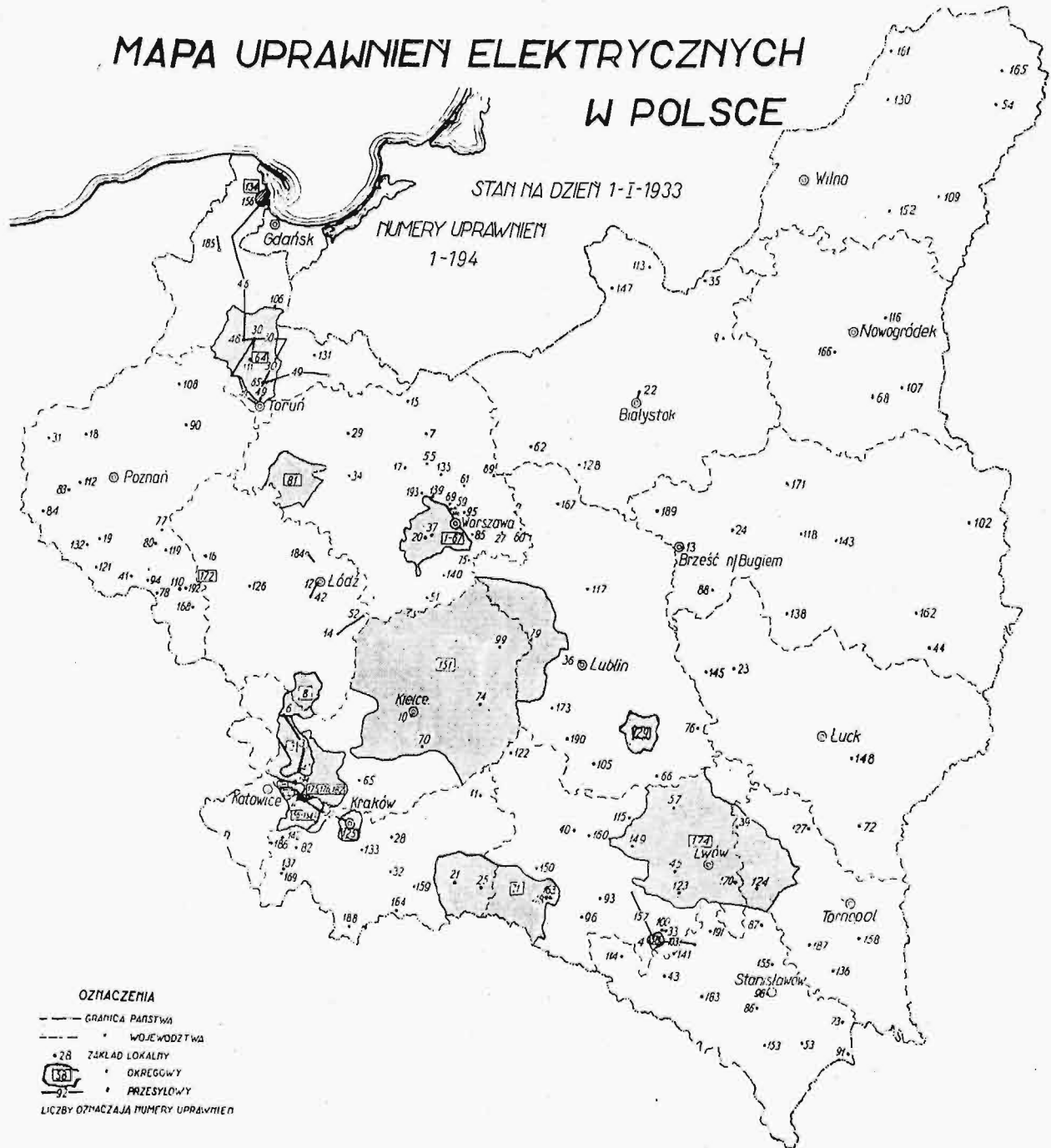
Jeżeli między Rządem a uprawnionymi i starającymi się o uprawnienia istniały i istnieją różnice zdań, to tylko co do warunków samych uprawnień, a warunki te były stale obojętne od chwili wydania pierwszego uprawnienia, gdy właśnie, wobec słabego zelektryfikowania kraju, powinnyby szczególnie opieką otaczać przemysł elektryfikacyjny. W szczególności odnosi się to do warunków wykupu, tak przedterminowego po latach 20, jak i z upływem terminu uprawnienia, udzielanego dla zakładów parowych na czas nie dłuższy, niż 40 lat, a dla zakładów wodnych na 60 lat. Na podstawie tych warunków, Państwo płaci tylko za inwestycje, dokonane w ostatnich 18-tu latach, przy odjęciu za każdy rok istnienia inwestycji $\frac{1}{18}$ jej wartości. Pociąga to za sobą konieczność osiemnastoletniej amortyzacji urządzeń, czego w obecnych warunkach żaden zakład elektryczny nie jest w stanie uczynić. Istnieje wprawdzie jeszcze przy przedterminowym wykupie odszkodowanie za utracony zysk, ale odszkodowanie to wypłacane będzie tylko wtedy, jeżeli przedsiębiorstwo potrafi się wykazać zyskiem w ostatnich 7 latach, poprzedzających wykup, na co ostrożny przedsiębiorca liczyć nie może, gdyż zysk może być, albo i może go nie być, a liczne przykłady wykazują, że elektrownie przez szereg lat zysków nie dają.

Jak rozmaicie te kwestje w różnych państwach mogą być rozwiązane, mogą posłużyć dwa przeciw-

ległe sobie przykłady Francji i Włoch. We Włoszech liberalizm posunięty został jaknajdalej. Zakład elektryczny otrzymuje tam prawo drogi, bez monopolu wprowadzie sprzedaży energii, ale i bez ciężarów natury finansowej. Uprawnienia nasze wzorowane są na „cahiers de charge” francuskich, choć tam np. ciepły zakład wytwórczy wykupowi

tułem: „Porównanie warunków wykupu Zakładów Elektrycznych według wydanych dotychczas uprawnień rządowych (Przegl. Elektrotechn., 1932, zesz. 19).

Trzeba przyznać, że w ostatnio wydanych uprawnieniach Ministerstwo Przem. i Handlu, które objęło sprawy elektryfikacyjne po zlikwidowa-



Rys. 1.

ani przejściu na własność Rządu nie podlega, lecz tylko sieci przewodów, na warunkach podobnych do polskich. Nie można zresztą z różnych powodów stosunków francuskich przenosić żywcem do Polski.

Sprawę wykupu zakładów elektrycznych i ujemne strony warunków wykupu opracował nadzwyczaj gruntownie w referacie swym na zeszłoroczny zjazd Związku Elektrowni inż. K. Gayczak, pod ty-

niu Ministerstwa Rob. Publ., zmodyfikowało warunki wykupu w uprawnieniach, udzielanych większym zakładom, zezwalając na dłuższe okresy amortyzacyjne, bo sięgające do 30 lat, na zakłady wytwórcze, główne linje przesyłowe i ważniejsze urządzenia rozdzielcze i transformacyjne.

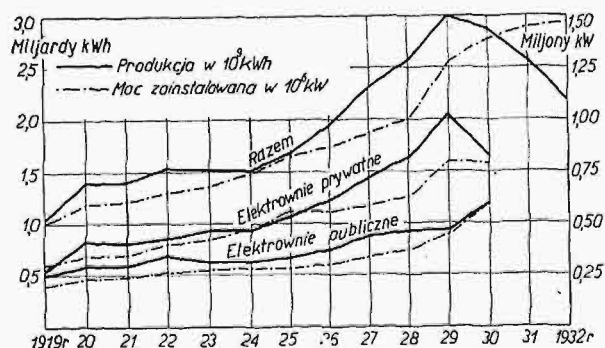
Na podstawie ustawy elektrycznej, Rząd wydał od połowy 1924 r. do końca 1932 r. 195 uprawnień

rządowych. Rozmieszczenie tych zakładów uprawniających, jak również tereny zasilania ważniejszych zakładów okręgowych, podaje załączona tu mapa.

Do elektrowni okręgowych należą: Gródek na Pomorzu ze związanym z nim Związkiem Świecie — Toruń i Gdynią, Elektrownia Okręgu Warszawskiego, t. zw. Zeork, Elektrownia Zagłębia Dąbrowskiego, Elektrownia Zagłębia Krakowskiego, Przedsiębiorstwa Elektrogazu, Zakład Elektryfikacyjny lwowski.

Rozkład i zasięg sieci elektrycznych o napięciu powyżej 15 kV podaje mapa, wydana w r. 1931 przez inż. T. Czaplickiego. Objasnienia do tej mapy podane zostały w Przegl. Elektrotechn. Nr. 10 z 1931 r. Inż. Czaplicki podaje długość tych sieci na 3 648 km.

Dokładnych statystyk sieci o niższym napięciu nie posiadamy. Gdybyśmy przyjęli długość tych sieci, łącznie z sieciami rozdzielczymi niskiego napięcia, na dwa razy większą, otrzymamy ogólną długość sieci elektrycznych w całej Polsce na około 11 000 km.



Rys. 2. Rozwój mocy elektrowni i produkcji energii elektrycznej w Polsce w latach 1919—1932.

Linje ponad 60 kV istnieją w Polsce tylko na Górnym Śląsku oraz linja Gródek — Gdynia, razem sto kilkadziesiąt km.

Z zakładów publicznych istnieje jeszcze, poza zakładami uprawnionymi, kilka zakładów, powstałych przed wejściem w życie ustawy, a które, nie rozszerzając swego zakresu działania, uprawnień nie uzyskały. Do takich należy przedewszystkiem elektrownia warszawska i białostocka, jako własność kapitału prywatnego, oraz pewna ilość miejskich elektrowni, jak: w Poznaniu, Bydgoszczy, Lwowie, Wilnie.

Tak przedstawia się stan elektryfikacji Polski w 9-ym roku od chwili, gdy po wydaniu pierwszego uprawnienia w r. 1924, weszła praktycznie w życie Ustawa Elektryczna.

Stanu tego nie możemy nazwać zadowalającym, jeżeli zwłaszcza porównamy go ze stanem elektryfikacji krajów zachodnich, w których, jak np. w Belgji, Szwajcarji, częściach Francji, Niemiec, Włoch i Stanów Zjednoczonych, t. zw. „elektryfikacja powierzchniowa” jest już zakończona, t. zn. że każda gmina, czy miejscowość, ma doprowadzony prąd elektryczny, gdzie tereny zasilania poszczególnych przedsiębiorstw elektryfikacyjnych pokrywają mapę kraju bez białych plam. Nie możemy twierdzić, aby do takiego stopnia zelektryfikowania cały nasz

kraj był dojrzały, ale dojrzały jest znaczna jego część, a mianowicie południowo-zachodnia i ziemie na zachód od Wisły.

Jakiż więc jest powód, że warunki, które stworzyła Ustawa Elektryczna, w tak nieznacznym dopiero stopniu zostały wyzyskane?

Przemysł elektryfikacyjny potrzebuje do swego rozwoju stałego i ciągłego dopływu kapitałów. Każdy dzień przynosi nowe wydatki inwestycyjne na przyłączenia nowych odbiorców, rozbudowę sieci i urządzeń wytwórczych. Gdy dopływ kapitałów jest niedostateczny, także i rozbudowa elektryfikacji zostaje zahamowana, jednak niezupełnie, czego dowodem jest, że nie została ona wstrzymana nawet podczas kryzysu.

Z podanego tu wykresu widzimy, że mimo kryzysu, mimo spadku produkcji, moc maszyn wytwórczych stale wzrasta, wzrasta też rozciągłość sieci.

Moc maszyn w zakładach użyteczności publicznej już w czasie kryzysu, bo od r. 1929 do 1932, wzrosła o około 200 000 kW. Jeżeli, szacując bardzo surowo, przyjmiemy na 1 kW mocy łącznie z sieciami 1 000 zł., widzimy, że w roku 1924 w zakładach publicznych zainwestowanych było w Polsce około 300 milionów zł., a w roku 1930 prawdopodobnie około 600 milionów, mimo więc powolnych postępów elektryfikacji wydawano na inwestycje w zakładach publicznych około 60 milionów rocznie. By więc pchnąć elektryfikację intensywnie naprzód, byłyby potrzebne o wiele większe sumy, a sum tych na krajowym rynku pieniężnym zdobyć nie można. Jeżeli obecnie, w dobie kryzysu, kraje zasobne w kapitały, nie dają się powodować do inwestycji zagranicą, to tem bardziej żałować należy, że okres względnej pomyślności w latach 1924—1929 nie został wyzyskany, choć należy zdać sobie był nigdy zbyt silny.

Przyznać należy, że Ministerstwo R. P. robiło w tamtych latach starania, by zachęcić kapitał obcy do zainteresowania się elektryfikacją Polski w większym stylu. Starania te jednak nie były uwieńczone skutkiem. Ponieważ wiadomo, że spotkały się one z krytyką i wiele o nich pisano, ta krótka wzmianka o tem wystarczy. Dziś, przy bardziej krytycznym rozpatrywaniu wszystkich projektów i możliwości finansowych, dochodzi się do wniosku, że właściwą jest droga zachęcenia poważniejszych zakładów istniejących do rozszerzania ich sfery działania na tereny z nimi graniczące, tak, aby z czasem pokryły one całą wolną między nimi przestrzeń. Na to jednak winny być stworzone warunki takie, by zakłady te były zachęcane do rozszerzania się i obejmowania w swój zasięg nowych terytorjów. Warunki te winny znaleźć swój wyraz w odpowiednim sformułowaniu warunków uprawnień i w popieraniu przez władze wszelkich zamierzeń tych zakładów w kierunku rozbudowy.

Zrozumienie tego istnieje dziś już u tej władzy, od której zależą obecnie sprawy elektryfikacyjne, t. j. w Ministerstwie Przemysłu i Handlu. Dowodem tego jest łagodzenie warunków ostatnio wydawanych uprawnień oraz opracowany przez to Ministerstwo projekt nowej ustawy „O popieraniu elektryfikacji”. Żałować należy tylko, że projekt ten nie będzie, jak styszymy, wniesiony do Sejmu.

Równocześnie z tym projektem miał być opracowany przez Ministerstwo ogólny plan elektryfikacji zachodniej i południowej Polski z podziałem jej na okręgi, tak ustalone, aby w nich mogły się właśnie zmieścić poważniejsze istniejące zakłady elektryfikacyjne. Przedsiębiorstwom, które podjęłyby się planowej elektryfikacji tych obszarów, przy uwzględnieniu ponadto ewentualnego wyzyskania miejscowych źródeł energii, jak sił wodnych, torfu, węgla brunatnego, projektowana ustawa przyznać miała różnego rodzaju przywileje i ulgi, z których najważniejszą miało być zwolnienie na 10, czy 15 lat od wszelkich podatków.

Jeżeli przyjmiemy, co także w cytowanym referacie wykazuje p. Gayczak, że każdy nowopowstały zakład elektryczny z reguły przez kilka lat musi być nierentowny, że ta nierentowność powtarza się przy każdej większej rozbudowie i że rentowność jego wyrabia się dopiero stopniowo, w miarę wyrobienia sobie zbytu, ulgi takie byłyby bardzo istotne i mogłyby zachęcić do planowej elektryfikacji terenów bardziej dziewiczych, za jakie należy uważać nawet tereny na wymienionej części Polski, już o kilkanaście tylko kilometrów odległe od większych skupień ludności.

Podawszy w ogólnych zarysach rozwój elektryfikacji Polski, jej stan prawny, ostatnie prace ustawodawcze i zamierzenia Rządu w tym względzie, rozważmy pokrótce, po jakiej drodze elektryfikacja Polski w najbliższych latach kroczyć powinna?

A więc przede wszystkim, jak to wyżej wspomniano, te obszary, które nadają się do planowej elektryfikacji, powinny być podzielone na okręgi elektryfikacyjne, przy uwzględnieniu istniejących poważniejszych zakładów, jako ośrodków produkcji, i przy możliwym uwzględnieniu wyzyskania miejscowych źródeł energii, jako to wody, węgla brunatnego, gazów ziemnych, torfu. Jak mówiliśmy, taki plan jest obecnie opracowywany przez Rząd, nie został jednak jeszcze dotąd opublikowany. Rozumie się naturalnie, że plan taki nie mógłby być ustalony raz na zawsze, ale ulegałyby, w miarę jego urzeczywistnienia, stałym zmianom i poprawkom. Wyobraźmy sobie, że obejmowałyby on następujące okręgi, licząc od południowego wschodu:

Okręg lwowski, następnie stryjsko-borysławski, gorlicko-jasielsko-sanocki, tarnowski, krakowski, śląsko-dąbrowski, kielecki, Częstochowa — Radomsko — Piotrków — Tomaszów, okręg łódzki, warszawski, włocławski, kaliski, poznańsko-bydgoski i pomorski.

Z udzielonych na tem terytorjum uprawnień, odpowiadają swoim okręgom uprawnienia: lwowskie, dla lwowskiego zakładu elektryfikacyjnego, i kieleckie — dla Zeorku. Inne uprawnione zakłady musiałyby być spowodowane do rozszerzenia swych terytorjów tak, aby pokrywały się z okręgami elektryfikacyjnymi i nie pozostawiały na mapie białych plam.

Z chwilą, gdyby te części Polski w całości były pokryte uprawnieniami, władze elektryczne miałyby do pilnowania, czy wszystkie obszary są odpowiednio elektryfikowane, czy energia jest doprowadzona do wszystkich skupień ludności, czy przepisaną w uprawnieniach wyzyskanie miejscowych źródeł energii jest realizowane. Odpowiednie rygo-

ry, zapewniające taką rozbudowę, znajdowałyby się w uprawnieniach, jak i w ustawie o popieraniu elektryfikacji, w myśl której ulgi udzielane byłyby pod pewnymi warunkami, które byłyby cofane, gdyby warunki te nie były spełniane.

Sprawa budowy wielkich linii przesyłowych, łączących między sobą główne zakłady wytwórcze, celem zapewnienia ich współpracy, oraz łączących ośrodki źródeł energii z ośrodkami zbytu, stałaby się wtedy wspólną sprawą przedsiębiorstw elektrycznych, obsługujących poszczególne okręgi, i ich budowa mogłaby być uzależnioną przedewszystkiem od przesłanek ekonomicznych, wcześniejsze więc rozpoczęcie ich budowy uzależnione byłoby od ich opłacalności.

Nie wypowiadając się bynajmniej przeciw budowie takich linii, gdzie one są konieczne, zaznaczyć należy, że poddawana ona jest obecnie pewnym krytycznym rozważaniom. Przyczynia się do tego i kryzys, a częściowo także i postęp techniczny.

Podnieść do budowy wielkich linii dają takie względy, jak łączenie głównych źródeł energii, a więc sił wodnych lub kopalń węgla, z ośrodkami zbytu, centralizacja produkcji w wielkich, ekonomicznie pracujących zakładach wytwórczych, i łączenie ze sobą elektrowni dla zapewnienia ich współpracy, lepszego wykorzystania jej, zmniejszenia rezerw, a przez to oszczędzenia no kosztach inwestycji.

Dziś warunki są takie, że łatwiej jest znaleźć mniejsze kapitały na budowę lub powiększenie zakładów parowych, niż wielokrotnie wyższe na budowę zakładów wodnych. Skutkiem spadku produkcji wiele zakładów jest niewyzyskanych, łączenie ich więc ze sobą nie dałoby realnych korzyści. Zakłady parowe mogą dziś być nietylko budowane szczególnie tanio, ale średniej wielkości nawet instalacje, jeżeli są nowobudowane, mogą osiągać efekt termiczny tak wysoki, jaki do niedawna był osiągalny przez bardzo wielkie tylko zakłady. Wchodzi tu w grę także sprawa bezrobocia, przedstawiająca się zbyt wielkiemu centralizowaniu produkcji.

Znamienne są, na przykład, głosy, idące z Ameryki. W artykule wstępnym do pierwszego tegorocznego numeru „Electrical World”, pod tytułem „Bilans technokracji”, naczelny redaktor p. Morrow wypowiada się za decentralizacją we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego, a więc w rolnictwie, przemyśle, elektryfikacji, wskazując na to, że mniejsze farmy, mniejsze fabryki wykazują większą odporność przeciw kryzysowi, niż wielkie wytwórnie, że najważniejszym zagadnieniem dziś jest danie zatrudnienia jaknajwiększej ilości ludzi, że należy przeciwdziałać wzrostowi większych skupień ludzkich, że na rozwiązanie tego zagadnienia nastawić się muszą wszystkie działy gospodarstwa narodowego i że do jego rozwiązania przyczynić się może w znacznej mierze decentralizacja.

W elektryfikacji objawia się decentralizacja w rozbudowie większej ilości zakładów wytwórczych średniej wielkości i w zwolnieniu tempa budowy wielkich sieci i wielkich zakładów wodnych. W ostatnich czasach szczególnie krytycznie pod względem gospodarczym rozpatrywane są znajdujące się w budowie na Zachodzie Ameryki wielkie

zakłady wodne, jak Muscle-Shoals i Hoover-Dam, a projektowany zakład na porohach rzeki Św. Wawrzyńca, amerykański Dnieprostroj, wzbudza już istną burzę protestów. Warto jest zanotować te fakty, lecz nie należy z tego, co tu powiedziano, wyciągać bezwzględnych wniosków przeciw budowie zakładów wodnych i wielkich sieci, ale projekty te należy badać z otówkiem w rękę i z punktu widzenia ich opłacalności.

Za najważniejsze i wymagające najszybszej realizacji zagadnienie elektryfikacyjne w Polsce trzeba uważać przyspieszenie tempa t. zw. „powierzchniowej elektryfikacji”, czyli zasilenia wszelkich większych skupień ludności. W omawianej części Polski dzieć się to może przez rozbudowę sieci okręgowych, na kresach zaś jeszcze przez dłuższy czas będzie musiała być popierana budowa zakładów lokalnych. Po tej myśli też szedł projekt ustawy o popieraniu elektryfikacji, który w województwach wschodnich te same ulgi przyznawał już zakładom typu bardziej lokalnego.

Myśl, podjęta w projekcie ustawy o popieraniu elektryfikacji, nie jest nowa. Została ona wprowadzona w życie w Czechosłowacji jeszcze w r. 1919, w analogicznej ustawie, i skutki jej przeszły wszelkie oczekiwania. Wkrótce po uchwaleniu tej ustawy całe państwo podzielone zostało na kilkanaście okręgów elektryfikacyjnych, które przydzielono powołanym do życia przedsiębiorstwom z zaangażowanym w nich kapitałem publicznym (Państwo, kraje, powiaty, gminy) i prywatnym. Przedsiębiorstwa te, zorganizowane na podstawie czysto kapitalistycznej, jako spółki akcyjne, podjęły tak żywą działalność, że dziś np. w Czechach i na Morawach około $\frac{3}{4}$ miejscowości ma doprowadzoną energię elektryczną i dziś nastąpił tam już drugi okres elektryfikacji: buduje się wielkie sieci państwowe o napięciu 100 kV, podejmuje się też budowę wielkich zakładów wodnych.

Usilnie tu podkreślić należy, że „elektryfikacja powierzchniowa” najbardziej sprzyja decentralizacji produkcji przemysłowej i odciąga wędrowną ludność do większych skupień, ożywia rzemiosło, dając mu do ręki nowoczesne warunki pracy, dotąd dostępne tylko przemysłowi fabrycznemu, przyczynia się zatem do zmniejszenia bezrobocia.

Poświęcając na zakończenie kilka słów kwestji, z jakich surowców może być w Polsce wytwarzana energia elektryczna, zaznaczyć trzeba, że produkcja jej i w przyszłości zdana będzie w przeważającej mierze na węgiel kamienny, jako paliwo, które posiadamy w Polsce w nadmiarze, i w uwzględnieniu faktu, że produkcja jego dla rynku wewnętrznego musi być wszelkimi sposobami popierana.

Ten pogląd wypowiada również i komisja, powołana przez Komitet Energetyczny pod przewodnictwem prof. Sokolnickiego (patrz: „Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego”, tom IV, rok 1930).

To źródło energii położone jest jednak na granicy naszego Państwa. Z tego też powodu, jeżeli nie będziemy uwzględniać przesłanek ekonomicznych, z punktu widzenia państwowego, wskazaniem jest popieranie produkcji energii z innych źródeł miejscowych, geograficznie lepiej położonych. Te mo-

menty uwzględniał także projekt ustawy o popieraniu elektryfikacji.

Inwentaryzacja źródeł energii w Polsce prowadzona jest przez Komitet Energetyczny. Prace Komitetu opublikowane zostały świeżo w książce, wydanej w r. 1931 po angielsku pod tytułem: „Źródła energii w Polsce i ich wyzyskanie”.

Z tych źródeł, któremi interesować się może produkcja energii w Polsce, wymienimy tylko węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropę, gaz ziemny, torf i siły wodne. Oto kilka cyfr, odnoszących się do ich zasobów, a wyjętych z tej publikacji:

1) Zbadane zapasy węgla kamiennego w całym Zagłębiu Śląsko-Dąbrowsko-Krakowskim wynoszą kilkanaście miliardów tonn, możliwe zaś zapasy szacowane są na ok. 50 miliardów tonn.

2) Węgiel brunatny rozsiany jest na południu i zachodzie Polski, na Podolu i Pokuciu oraz w województwie Kieleckim, Warszawskim, Poznańskim i Pomorskim. Węgiel ten nie jest nigdzie eksploatowany na większą skalę, głównie z powodu trudnej i kosztownej odbudowy. Jego zapasy oceniane są na miliard tonn.

3) Zasoby ropy, której źródła rozmieszczone są na całym Podkarpaciu, szacowane są na 160 milionów tonn. Ten surowiec jednak, jako zbyt szlachetny, coraz mniej wchodzi w rachubę przy produkcji energii.

4) Gaz ziemny znajduje się tam, gdzie olej skalny, choć istnieją także poważne jego źródła bez towarzyszenia ropy, jak np. w Daszawie pod Stryjem. Jego produkcja roczna utrzymuje się na dosyć stałym poziomie, co przy wielkiej wartości opałowej gazu (8 — 9 tysięcy Kal na 1 m³) stanowi ekwiwalent przeszło $\frac{1}{2}$ miljarda kWh. Znaczenie jego w bilansie energetycznym Polski jest więc poważne. W ostatnich latach wybudowane zostały większe linje gazociągów, jak Schodnica — Borysław — Drohobycz — Stryj — Lwów lub Szymbark — Gorlice — Jasło — Krosno — Sanok. Gazem ziemnym opalane są elektrownie w Borysławiu i Brzezówce, zasilające okręgi borysławski i jasielski.

5) Torfowiska zajmują w Polsce 8% obszaru, czyli około 3 milionów hektarów, a dokładniej znane około 300 000 ha. Ze wszystkich torfowisk najwięcej, bo 38%, znajduje się na Polesiu, w wojew. Nowogródzkim i Białostockim po 11%, w Wileńskim i Wołyńskim 10%, mniejsze torfowiska znajdują się w woj. Warszawskim, Poznańskim, Pomorskim i Lubelskim. Ze względu na bliskość stolicy, może nas bliżej interesować torfowisko Pulwy, położone w woj. Warszawskim, pod Wyszkiem, o przybliżonej powierzchni 800 ha. Przewidywany zapas torfu wynosi około 2,4 miliona tonn, odpowiadających zasobowi około 400 do 600 milionów kWh.

Położenie przeważnej części polskich torfowisk zdala od ośrodków zapotrzebowania energii powoduje, że torf nie będzie odgrywał większej roli w produkcji energii. Niektóre torfowiska mogą być interesujące dla lokalnych zakładów na kresach.

6) Pod względem hydrograficznym, terytorjum Polski dzieli się na zlewiska Wisły, Odry, Dunaju, Dniestru, Dniepru, Niemna i Dźwiny. Pod względem zasobów sił wodnych trzeba na pierwszym miejscu postawić zlewiska Wisły, Prutu i Dniestru,

splywających z Karpat. Pewne znaczenie posiadają nadto dopływy Warty i Wisły na Pomorzu oraz Niemna. Wartość wszystkich sił wodnych, obliczona dla średniej rocznej wydajności, wynosi około 3,6 milj. KM, przyczem, dzieląc siły wodne na kategorie według łatwości ich rozbudowy:

Na I-szą kategorię przypada około	1,8	milj.	KM
„ II-gą „ „ „ „	0,4	„	„
„ III-ą „ „ „ „	1,4	„	„

Z poważniejszych elektrowni, będących w ruchu, zanotować możemy tylko dwie: Gródek i Żur na Pomorzu, pierwsza o mocy 5 600 KM i produkcji rocznej 12 milj. kWh, druga o mocy 12 000 KM i produkcji 14,5 milj. kWh.

Wogóle istnieje w Polsce 37 zakładów wodnych o mocy powyżej 300 KM o łącznej mocy 30 000 KM, a więc ta łączna moc nie przekracza mocy jednej średnio-dużej elektrowni parowej. Według poda-

nego wyżej źródła, w budowie znajduje się 8 zakładów o łącznej mocy 24 583 KM, z których dwa największe są: 14 700 KM w Porąbce na Sole (w Małopolsce) i 6 000 KM w Myszkowcach na Sanie. O wykończeniu któregośkolwiek z nich od kilku lat jednak jakoś nic nie słyszymy.

Z projektowanych, największe zakłady znajdowałyby się na Dunajcu, gdzie mogłyby stanąć 13 zakładów o łącznej produkcji blisko miljarda kWh, na Sanie 7 zakładów i 250 milj. kWh, na Dniestrze pod Uniżem 1 zakład i 130 milj. kWh, na Stryju i Oporze 7 zakładów i 169 milionów kWh.

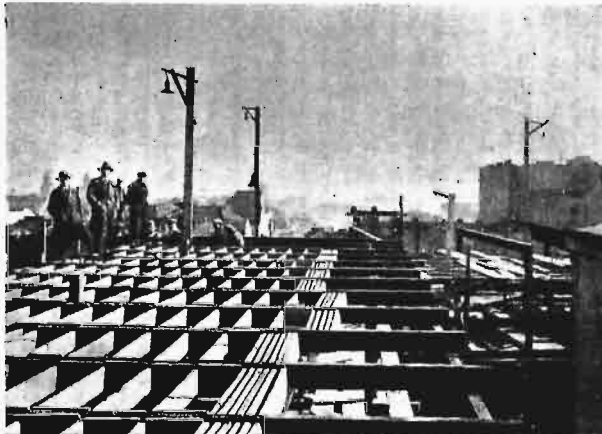
Realizacja tych projektów zdaje się jednak być, zwłaszcza w obecnych warunkach, sprawą dalszej przyszłości, chociażby ze względu na wysokie ich koszty budowy i słabe zainteresowanie nimi kapitału.

Nowy gmach Pocztovej Kasy Oszczędności w Warszawie o szkielecie spawanym^{*)}

Napisał Stefan Bryła.

4. Nadbudowa dwóch pięter na starym gmachu.

Prócz dobudowania nowego budynku, okazało się rzeczą konieczną ze względu na potrzeby P.K.O. dodanie jeszcze dwu pięter na starym budynku. Budynek ten wzniesiony był przed 10 laty jako szkieletowy żelbetowy. Dodanie tych pięter było



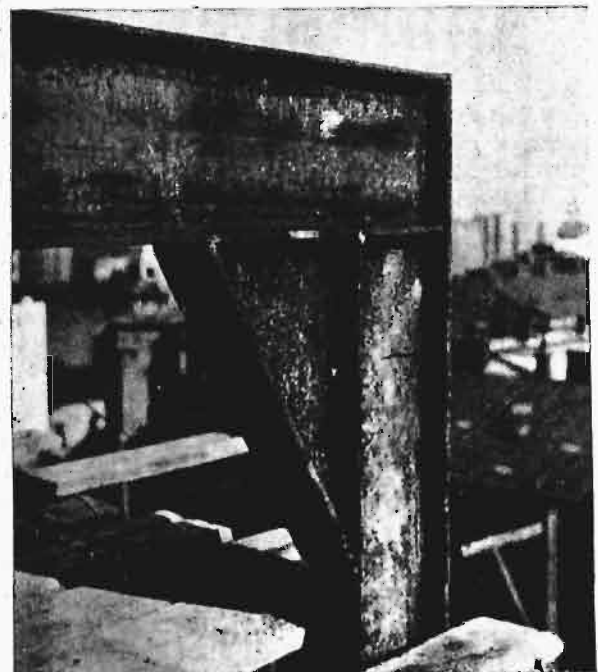
Rys. 16. Strop „Isteg”.

możliwe prawie bez żadnych przeróbek starego szkieletu, gdyż beton okazał się wogóle dobry, tem lepszy, że od wykonania upłynęło tyle lat. Tylko w poszczególnych miejscach okazały się wady i niedociągnięcia starej konstrukcji, które trzeba było uzupełnić i poprawić. Również przeliczenie fundamentów dało rezultaty korzystne. Niemniej wskazane było nadbudówkę wykonać jak najlżejszą. W tym celu zastosowano konstrukcję szkieletową, stalową, również spawaną, ze ścianami z cegły pustej. Wybrano również możliwie najlżejszą konstrukcję stropów, którą okazały się stropy systemu Isteg (rys. 16).

Konstrukcja szkieletu nadbudówki składa się

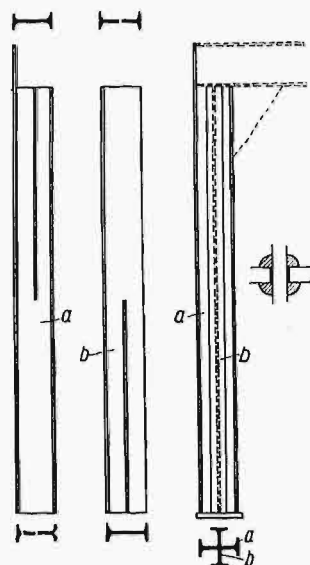
z dwu systemów ramownic, spoczywających na sobie. Z powodu bardzo małych obciążeń, wymiary ich są niewielkie. Podstawy ich wykonano z grubych płyt, bez stosowania trapezowych blach podporowych. Konstrukcję naroża górnej ramownicy (rys. 17) wykonano w ten sposób, że rozpory ramownicy spoczywa na stopce wewnętrznej i na ścianie profilu słupowego (dwuteówka), odciętych na poziomie spodu rozpory, a stopka zewnętrzna słupa dochodzi do wierzchu rozpory i jest z nią spójna. Usztywnienie węzła składa się z trójkątnej blachy, leżącej w płaszczyźnie ramy i dospojonego do niej prostopadle płaskownika.

Słupy ramownic dolnych są wykonane z dwu na krzyż połączonych dwuteówek *a* i *b* (rys. 18).



Rys. 17. Naroże ramownicy.

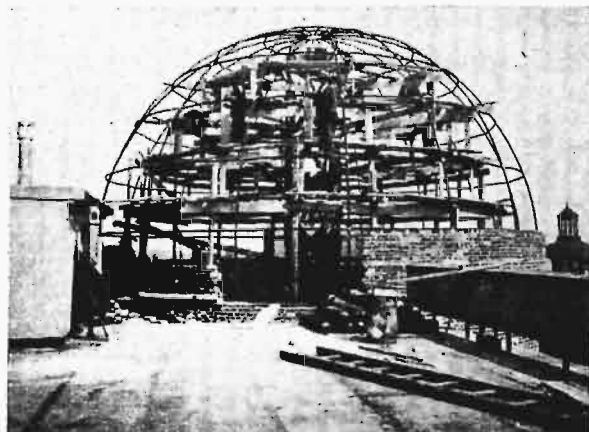
^{*)} Dokończenie do str. 151 w zesz. 6 z r. b.



Rys. 18. Słup krzyżowy.

Kopuła. Kopuła ta o rzucie poziomym $d = 12,4$ m, t. j. mniej więcej tak wielkim, jaki posiadała stara, otrzymała jednak zarys smuklejszy, nie tak spłaszczony, jak miała poprzednia, odpowiednio do większej wysokości budynku. Zarys pokrycia kopuły został mianowicie utworzony z odcinka koła, nieomal półkola, wykreślonego na bardzo stromym odcinku przypodporowym prostym, stycznym do powierzchni kuli.

Kopuła wykonana została z przekrojów rurowych, jako twór płaszczowy (rys. 19). Z pomiędzy kilku alternatyw, jakie robiono, wybrano alternatywę płaszczową z rur, jako najekonomiczniejszą; dawała ona bowiem oszczędność na wadze, dochodzącą do 50%. Ustrój rurowy dawał w tej alternatywie korzyści niezmiernie prostej przygotowania konstrukcji. Wszystkie krokwie zostały wykonane z jednego przekroju i wygięte w odpowiedni kształt według szablonów. Pierścienie, wykonane z elementów, przechodzących od krokwi do krokwi, przyczem wszystkie te elementy wygięte zostały według promienia tego samego koła. Dało to się uskutecznić w ten sposób, że poszczególne części pierścieni nie leżą w płaszczyznach poziomych, ale są odcinkami kół wielkich, a więc leżą na płaszczyznach, prze-

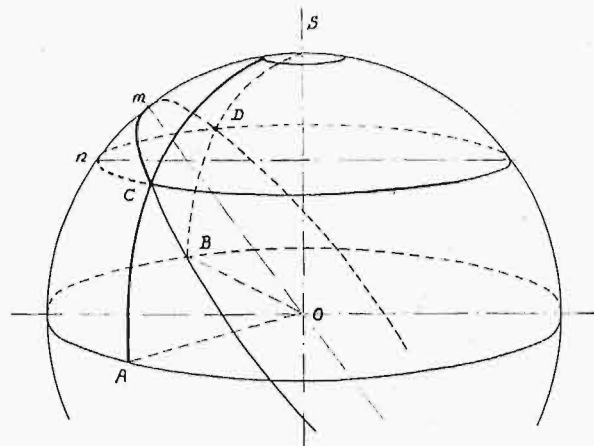


Rys. 19. Spawany szkielet rurowy kopuły.

W obu dwuteówkach wycięto w tym celu do połowy długości szczeliny szerokie na grubość g średnika i wsunięto jedną w drugą w ten sposób, że szczelina jednej trafiła na pełną ściankę drugiej dwuteówki, a następnie spojono je szwami przerywanymi. Słupy te odznaczają się dużą nośnością i jednokową w obu kierunkach sztywnością.

5. K o p u ł a.

Z względu na tradycję dawnego budynku P. K. O., postanowiono zachować nad narożnikiem ko-



Rys. 20. Geometryczny kształt pierścieni szkieletu kopuły.

chodzących przez środek kuli, tem samym zaś różnych dla każdego odcinka pomiędzy dwiema krokwiemi. Na rys. 20 DmC przedstawia łuk koła wielkiego, zaś DnC — łuk poziomego koła równoleżnikowego, łączący te same dwa punkty D i C na sąsiednich prętach krokwiowych AS i BS . W rzeczywistości odchyłka mn pomiędzy pierścieniem, wykonanym wedle koła wielkiego a kołem poziomym, nie jest tak widoczna, gdyż odległość między sąsiednimi krokwiemi (kąt $360/16 = 22\frac{1}{2}^\circ$) jest znacznie mniejsza, niż na rysunku, na którym krokwie rozmyślnie, dla wyrazistości, rozsunęto przesadnie.

Wszystkie pręty krokwiowe i pierścieniowe zostały wykonane z tego samego profilu rury o średnicy 50 mm i grubości ścianki 4 mm, z wyjątkiem pierścienia dolnego, który sporządzono z przeciętej wzdłuż na połowę dwuteówki NP. 28, zastępującej teórkę.

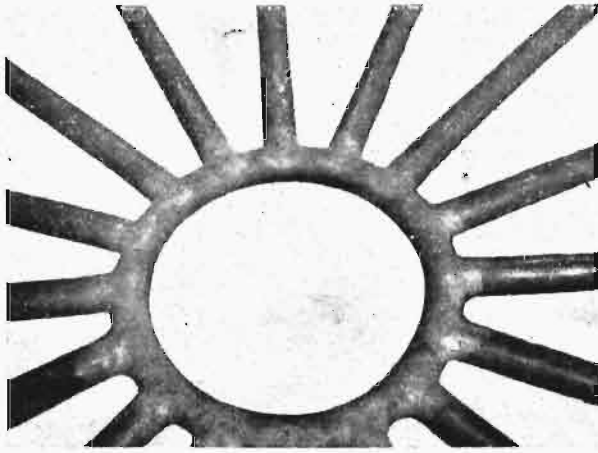
Kopuła spoczywa dolnym pierścieniem na stropie VII-go piętra.

Spawanie kopuły wykonano przy pomocy acetyleny. Rys. 22 przedstawia połączenie krokwi z pierścieniem górnym. Szczegóły konstrukcji w trakcie wykonywania są pokazane na rys. 28. Na rys. 21 widać przygotowany materiał rurowy, przyczem wszystkie odcinki mają ten sam promień krzywizny.

Wykonanie pierścieni według kół wielkich ułatwiło w dużym stopniu przygotowanie konstrukcji, gdyż wszystkie elementy otrzymały tę samą krzy-



Rys. 21. Przygotowany materiał rurowy do budowy kopuły.



Rys. 22. Połączenie krokwi z pierścieniem górnym.

wiznę i, co jeszcze ważniejsze, krzywe przenikania we wszystkich węzłach miały kształt jednakowy. Dzięki temu można było cały materiał wygiąć, po-

przycinać odpowiednio w hucie i przysłać na budowę w stanie gotowym do montażu.

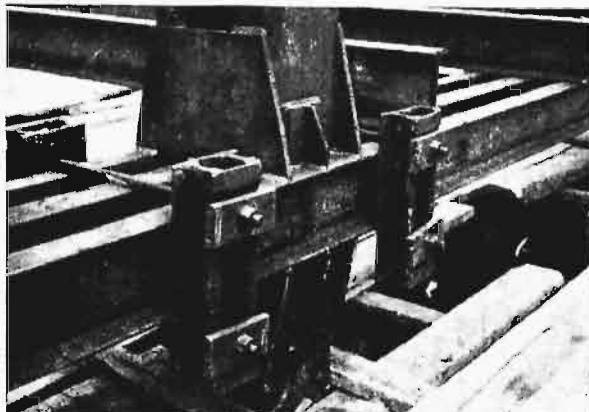
Waga konstrukcji stalowej wynosi 2 600 kg, przy średnicy kopuły 12,40 m i wysokości 7,50 m.

Szkielet stalowy został następnie pokryty powłoką betonową o grubości 4 cm, z uzbrojeniem siatką stalową. Na betonie umocowana jest blacha miedziana.

Wykonanie.

Konstrukcja stalowa budynku została wykonana całkowicie zapomo- cą spawania. Do cięcia używano palnika tle-

nowo acetylenowego, spawanie zaś wykonano łukiem elektrycznym. Tylko kopułę spawano acetylenem, ponieważ była sporządzona z rurek cienkościennych. Słupy przywożono gotowe na budowę, natomiast podciągi i belki stropowe zwożono bezpośrednio ze składu, a obcinano i spawano na



Rys. 24. Jarzmo montażowe podciągu.

budowie. Na budowie były 3 przewoźne urządzenia do spawania łukowego i 1 aparat do cięcia. W pewnych momentach pracowano na 3 zmiany. Przy maksymalnym natężeniu robót było zatrudnionych 9 drużyn spawalniczych i 3 drużyny do cięcia palnikiem.

Przy wykonywaniu konstrukcji spawanych chodzi o możliwe uniknięcie wszelkich odkształceń z powodu nierównomiernego nagrzewania płomieniem. Stąd potrzebna tu jest wielka ostrożność w ustalaniu kolejności i sposobu wykonywania szwów, zaś formy, utrzymujące poszczególne elementy konstrukcji w trakcie spawania, winny być odpowiednio silne i sztywne.

Do umocowania poszczególnych części łączonych ze sobą użyto przeto bardzo silnych jarzm, wykonanych z korytek, ew. szyn kolejowych, zapomo- cą spawania. Jarzmami temi związywano słupy w odstępach metrowych (rys. 23); aby zaś między belkami słupa utrzymać odstęp żądany, wkładano



Rys. 25. Rusztowanie do budowy stropu.

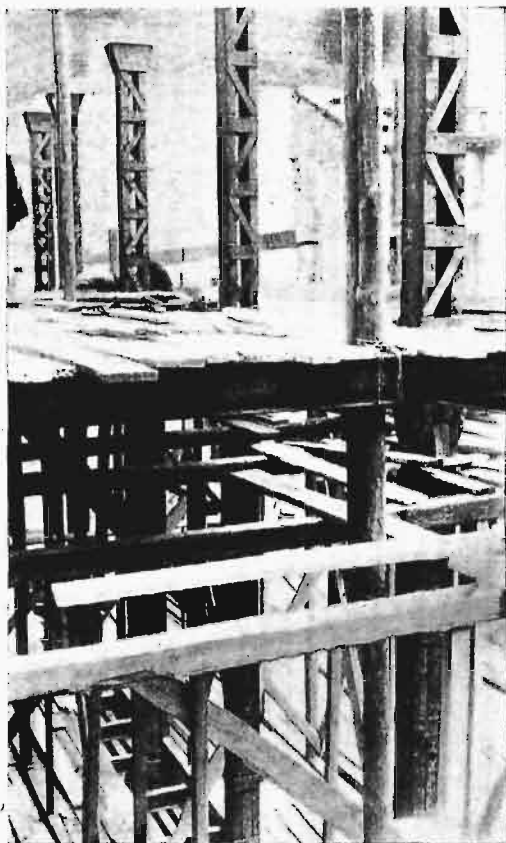
między nie płytki, dokładnie obrobione na miarę. Podobne jarzma zastosowano przy łączeniu na budowie podciągów ze słupami (rys. 24).

Dach, schody, tężniki dachu i wiele innych szczegółów konstrukcji zostało wykonane bez poprzedniego projektowania, rysowania i trasowania. Ukazał się tu w całej pełni jeden z dużych walorów spawania — możliwość natychmiastowego wykonania prostszych konstrukcji odpowiednio do potrzeb chwili i miejsca, bez jakichkolwiek specjalnych przygotowań. Wszelkie dopasowywanie na miarę, przycinanie belek, połączenia, wykonywanie otworów o kształcie i wielkości żądanej, przedstawia się niezmiernie łatwo i prosto, jeżeli ma się do rozporządzenia urządzenia acetylenowe i elektryczne do spawania i cięcia.

Można powiedzieć ogólnie, że trudności architektoniczno-konstrukcyjne, wynikające z zawiłości zagadnienia rozbudowy P. K. O. — jak wykazała praktyka w czasie realizacji robót — mogły być

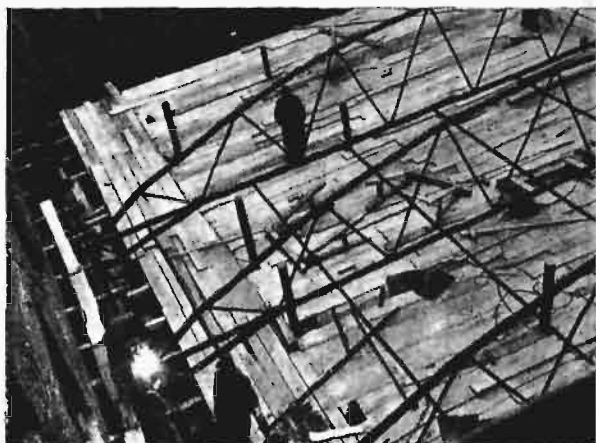
rozwiązane racjonalnie tylko dzięki zastosowaniu spawania.

Ogólny ciężar konstrukcji stalowej budynku wyniósł: 678 t, co przy kubaturze nowej części 47000 m³ wypada 14,7 kg stali na 1 m³.



Rys. 26. Ustawianie słupów dwupiętrowych.

Przy montażu szkieletu stalowego posługiwano się żorawiem ściennym (konsolowym), umocowanym na rusztowaniu, i wielokrążkami, których nośność tak dobierano, aby przewyższała dwukrotnie ciężar wciąganych elementów. Po wciągnięciu na daną kondygnację wszystkich elementów przystępowano do ustawiania słupów i przymocowywano od razu ich podstawy spoinami do rusztu, oraz usztywniano je między sobą parami zapomocą rygli i zastrzałów drewnianych. Następnie na słupach układano podciąg, przy czym na poziomie około



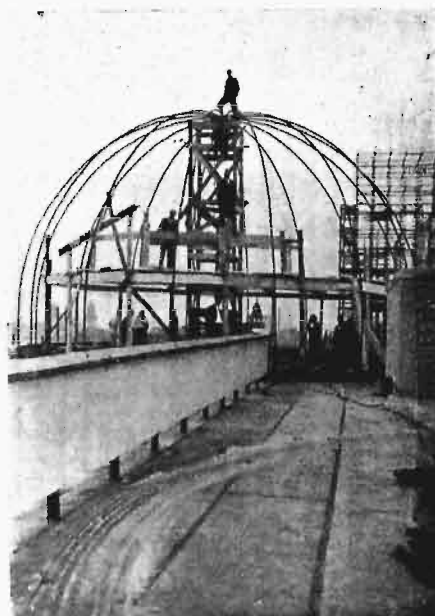
Rys. 27. Rusztowanie do budowy dachu.

1,00 m poniżej podciągów zaścielano pomost, z którego spawacze wykonywali połączenia podciągów ze słupami (rys. 25).

Słupy wysokie, dwupiętrowe, ustawiano po uprzednim wykonaniu rusztowania (rys. 26).

Wiązary świetlika nad salą operacyjną wciągano na miejsce połówkami, które dopiero na rusztowaniu (rys. 27) łączono w jedną całość. Wciąganie stosunkowo lekkich elementów odbywało się ręcznie zapomocą lin, gdyż na zastosowanie wielokrążków brakowało tu miejsca.

Dla zmontowania kopuły wykonano najpierw w środku wieżę rusztowaniową (rys. 28), z której



Rys. 28. Rusztowanie do budowy kopuły.

ustawiano pręty krokwiowe i kolejno parami zczepiano je z dolnym i górnym pierścieniem spoinami punktowymi. Po ustawieniu wszystkich krokwi, przystąpiono do zakładania pierścieni pośrednich, które również zczepiano krótkimi spoinami z krokwi, przy czym w miarę postępu robót ku górze rozbudowywano również rusztowanie. Po zmontowaniu całości wykonano właściwe spawanie węzłów.

Znaczne trudności w wykonaniu nasuwało częściowe usunięcie w parterze i na I piętrze ściany szczytowej i ściany od podwórza dawnego budyn-



Rys. 29. Ułożenie rur z przewodnikami pod podłogą sali operacyjnej.

ku w miejscu, gdzie obecnie znajduje się nowa sala operacyjna. Sposób prowadzenia robót był taki, że najpierw zamurowano wszystkie otwory w ścianie podwórzowej, następnie wycięto w niej szczelinę na wstawienie słupa stalowego; po ustawieniu słupa w szczelinie i słupów na przedłużeniu ściany na nowej parceli wykuto w ścianie wnękę do połowy grubości, w którą założono podciąg, składający się z dwuteówki NP 36 i spojonej z nią ceówki NP 26, wsuniętej pomiędzy stopki dwuteówki. Po należytem podklinowaniu ściany na podciągu zapomocą płyt i klinów stalowych wycięto wnękę z drugiej strony oraz założono symetrycznie i zaklinowano drugi podciąg, poczem ściągnięto obie części śrubami i spojono z głowicami słupów. Nad I piętrzem wykonano taki sam podciąg i na nim oparto podciąg w ścianie szczytowej. Gdy konstrukcja stalowa była gotowa, przystąpiono do burzenia starych ścian, które ze względów architektonicznych musiały być usunięte.

Wyposażenie wnętrza.

W części reprezentacyjnej nowego gmachu i w pomieszczeniach, przeznaczonych dla publiczności, jak westybul, sala operacyjna z korytarzami i główna klatka schodowa, rozliczne zastosowanie znalazły marmury i trawertyny. Z marmurów wykonano stopnie, balustrady i poręcze schodów, posadzki, okładziny ścienne w sali operacyjnej, ławki

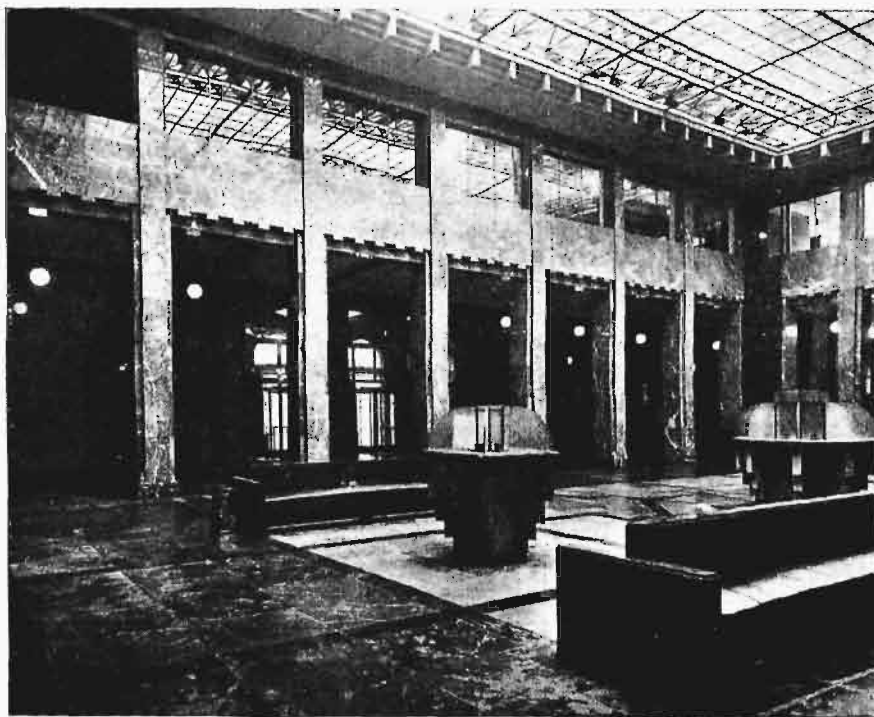
i stoły w sali, płyty parapetowe i kominki w gabinetach i poczekalni. Trawertynem wyłożono ściany klatki schodowej i westybulu.

Posadzki marmurowe układano na zaprawie cementowej, okładziny ścienne zaś na zaprawie gipsowej, którą zalewano zarówno fugi, jak i przestrzeń między płytami a murem. Okładziny balustrad schodowych podciągów i t. p., które nie mają od spodu podparcia, przymocowywano stalowymi kotwami, których hakowate zagięcia wchodziły w odpowiednie gniazda, wyłobione w wewnętrznej powierzchni płyt kamiennych.

Obok kamienia użyto jako elementów dekoracyjnych: a) mosiądzu, z którego są wykonane turnikiety i drzwi wejściowe, okna sali operacyjnej i klatki schodowej, ścianki przedziałów kasowych i szkielet okien kasowych; b) szkła lustrzanego w turnikiętach, drzwiach i oknach sali operacyjnej i w okienkach kasowych; c) szkła prasowanego kolorowego w suficie sali operacyjnej oraz d) szlachetnych gatunków drzewa, jak jesionu, mahoni i palisandru, na meble i boazerje. Ściany głównej sali posiedzeń są w całości wyłożone boazerją palisandrową.

Instalacje.

Gmach jest wyposażony we wszelkiego rodzaju nowoczesne instalacje, mianowicie: wodociągi i kanalizację, centralne ogrzewanie wodne, ogrzewanie parowe, instalację gorącej wody, wentylację wyciągową i włąc-



Rys. 30. Widok ogólny nowej sali operacyjnej.



Rys. 31. Przejście z nowej sali operacyjnej do starej.

czaną, gaz, oświetlenie, dźwigi, telefon wewnętrzny, sygnalizację, maszyny piszące na odległość (telewritery), zegary automatyczne, pocztę pneumatyczną i wreszcie instalację do odkurzania korespondencji. Przewody instalacyjne umieszczone w ten sposób, że piony są ukryte w ścianach kominowych, a przewodniki poziome — w stropach korytarzowych, które wykonano jako stropy podwójne. Wskutek tego wysokość korytarzy jest mniejsza od wysokości pokoi. Przewodniki prądów słabych ułożono w fugach między płytami he-raklitowymi izolacji stropowej, które w tym celu odpowiednio rozsunęto. Na rys. 29 widać ułożenie rur z przewodnikami pod podłogą sali operacyjnej. Maszynownie wentylacji, ogrzewania i poczty pneumatycznej oraz kotłownia, elektrownia, trans-



Rys. 32. Klatka schodowa.

formatornia, akumulatory mieszczą się w podziemiach nowego gmachu. Wodociąg wyższych pięter, poczynając od IV-go, jest obsługiwany przez dawną pompownię, znajdującą się w piwnicy starego gmachu, która została tylko wzmocniona odpowiednio do zwiększonego rozchodu wody. Pompy pracują automatycznie i tłoczą wodę do hydroforów, z których się woda rozchodzi po sieci wodociągowej.

Centralne ogrzewanie wodne ma 3 przewody doprowadzające i 3 powrotne, dzięki czemu można w poszczególnych częściach instalacji odpowiednio regulować obieg i w razie potrzeby jedną część unieruchomić, nie przerywając działania pozostałych części. Ze względu na znaczną długość przewodów wzmocniono naturalny obieg wody pompą odśrodkową, ustawioną obok kotłowni. Naczynia rozsze-

rzalne są umieszczone w kabinie, wybudowanej na dachu.

Ogrzewanie parowe spełnia 4 zadania: 1) podgrzewa powietrze do wentylacji włączanej; 2) ogrzewa świetlik nad salą operacyjną celem topienia śniegu; 3) ogrzewa wodę w zbiorniku, zaopatrującym umywalki w gorącą wodę; 4) zasila ogrzewanie powietrzne sali posiedzeń.

Wentylacja jest tak zaprojektowana, że w pomieszczeniach biurowych daje 2-krotną wymianę powietrza na godzinę, a w klozetach i pomieszczeniach suterrenowych — 3 i 4-krotną. Kanały są wykonane z blachy cynkowej. Powietrze włączane nagrzewa się do 20° C.

Instalacje elektryczne prądu silnego obsługują: oświetlenie, dźwigi, wentylatory, pompy i maszyny biurowe. Oświetlenie ma oczywiście sieć osobną. Na każdym piętrze są tablice rozdzielcze z bezpiecznikami topikowymi, a częściowo z automatami nadmiarowymi. Instalacje te są zasilane przez umieszczoną w gmachu stację transformacyjną elektrowni warszawskiej. Rezerwę stanowi wspomniana wyżej stacja akumulatorów.

Instalacje słaboprądowe czerpią energię z osobnej baterji akumulatorów, ładowanej przez przetwornice o odpowiedniej mocy. Są to: telefon wewnętrzny, sygnalizacja dzwinkowa dla służby, sygnalizacja pożarowa ręczna i automatyczna, uruchamiająca się pod działaniem podwyższenia temperatury w płonącym pomieszczeniu, telewritery, czyli aparaty piszące na odległość, zegary elektryczne i sygnalizacja poczty pneumatycznej. Zegarów elektrycznych zainstalowano 60 w różnych punktach gmachu. Wszystkie one są kierowane przez jeden zegar główny, obok którego zainstalowano zegar zapasowy i 5 zegarów kontrolnych.

W gmachu istnieją 2 instalacje poczty pneumatycznej systemu Siemens, których zadaniem jest najszybsze przesyłanie dokumentów między poszczególnymi biurami.

Poczta pneumatyczna ogólna, obsługująca przede wszystkim ruch czekowy, której rury torowe, okrągłe, są średnicy 75 mm, obejmuje 32 stacje nadawczo-odbiorcze, w przeważnej części w biurach kontowań i kasach, podzielone na 4 obwody. Komunikacja między wszystkimi stacjami odbywa się całkowicie automatycznie, bez jakiegokolwiek pośrednictwa ręki ludzkiej. Puszka, wysłana przez którąś ze stacyj do którejkolwiek innej, dociera do niej zawsze najkrótszą drogą; jeżeli stacje te leżą w różnych obwodach, to przechodzi przez zwrotnice międzytorowe, łączące poszczególne obwody między sobą.

Zarówno zwrotnice międzytorowe, jak zwrotnice odbiorcze poszczególnych stacyj, a także inne organy ruchome, sterujące ruch puszek, uruchamiane są na drodze elektrycznej przez t. zw. przekaźnice, połączone kablami z poszczególnymi stacjami i centralizującą całą automatykę urządzenia. Istotnymi organami przekaźnicy są przekaźniki i wybieraki typów, stosowanych powszechnie w automatyce telefonicznej. Przekaznica zawiera, prócz tego, lampki sygnałowe, dzięki którym można w każdej chwili ustalić, ile puszek jest w drodze, gdzie i dokąd przeznaczonych.

Poszczególne odcinki torów są w ten sposób blokowane, że nigdy 2 puszki nie mogą się zderzyć i nigdy puszka nie może wjechać do zwrotnicy, nastawionej dla innej. Blokadę tę również uskutecznia przekładnica.

Puszki pędzone są w torach przez ciśnienie atmosferyczne, mając przed sobą powietrze rozrzedzone. Powietrze z torów odsysane jest przez turbo-dmuchawę, pędzoną silnikiem elektrycznym.

Urządzenie przesyła obecnie do 4000 puszek dziennie, każda z kilku lub kilkunastu czekami, przyczem ilość ta skupia się w 90% na 5-godzinny okres głównego ruchu. Szybkość puszek w prostych odcinkach toru dochodzi do 10 m/sek; zmniejsza się na krzywiznach i zwrotnicach; próżnia wynosi 0,1 at; moc silnika napędowego 7 KM.

Druga poczta pneumatyczna obsługuje jedynie ruch oszczędnościowy i obejmuje 6 stacyj; jej tor ma przekrój owalny 130×85 mm, puszka mieści do 6 książeczek oszczędnościowych; składa się tylko z jednego obwodu, poza tem jest zbudowana i działa podobnie do instalacji ogólnej.

Całkowity czas budowy przeciągnął się dość długo, bo od jesieni r. 1929 do jesieni 1932, t. j. trzy lata. Spowodowane to było głównie prowadzeniem robót w poszczególnych etapach, ze względu na konieczność utrzymania ciągłej pracy w biurach P. K. O., niezmierną ciasnotę miejsca, a wreszcie wykańczaniem budowy reprezentacyjnej. Zazna-

czyć należy, że wyposażenie wnętrza zostało w całości wykonane przy pomocy marmurów i trawertynów krajowych (kieleckich), których kamieniołomy nie były dostosowane do tak znacznego zamówienia i dopiero rozbudowywały się w trakcie wykonywania robót.

W ten sposób uzyskała P. K. O. budowlę piękną i stosunkowo bardzo taną. Architekt Tillinger, który wykonał projekt architektoniczny, dostosował się do starej części gmachu pod względem architektonicznym, i wykonał fasadę skromną, bynajmniej nie dążącą do przepychu drogiego, a nieraz brzydkiego w końcowym efekcie kamienia. Natomiast wnętrze, jasne i pełne powietrza, zwłaszcza westybul i hala operacyjna, wykonane o charakterze współczesnym, harmonizuje jednak z całością.

Spawanie w budowie tej zdało pierwszorzędnie egzamin. Pozwoliło na wykonanie konstrukcji bez hałasu, umożliwiając pracę we wszystkich biurach. Pozwoliło na oszczędność w ilości materiału. Przedewszystkiem zaś pozwoliło na prowadzenie pracy w najtrudniejszych warunkach. Przy wbudowywaniu się w starą budowę, trzeba było niejedną część konstrukcji przeprojektować i zaprojektować na miejscu, a nieraz wykonać bez projektowania, „na miarę”. Przy zastosowaniu dawnych metod, nitowania, przecinania nożycami, byłoby to niezmiernie trudne i dokładnie wykonaćby się nie dało. Łuk elektryczny i palnik acetylenowo-tlenowy pozwoliły zadanie to rozwiązać stosunkowo łatwo.

Przepływ pary przez dysze pomiarowe^{*)}

Napisał Inż. D. J. Kołodny.

Zagadnienie dokładnego pomiaru ilości pary, przepływającej w przewodach, nabiera coraz większego znaczenia ze względu na konieczność ścisłej kontroli ilości pary rozchodzonej w instalacjach parowych przy stosowaniu racjonalnej gospodarki cieplnej. Nie jest ono rozwiązane dotychczas w sposób zadowalający, gdyż istniejące pomiary nie dają w wielu wypadkach dostatecznej pewności i dokładności. Z pośród różnych metod określania wydatku przepływu pary wysuwa się na czoło metoda różnicowa, polegająca na pomiarze różnicy ciśnień przy przepływie przez przekrój zwężony. Najchętniej stosowane jest zwężenie w postaci dyszy, zajmującej pośrednie miejsce pomiędzy kryzą i rurą Venturi'ego i łączącej w sobie ich zalety, więc dość dogodny montaż i stosunkowo regularny przepływ.

Przeprowadzone w roku ubiegłym w Laboratorium Maszyn Politechniki Warszawskiej, pod kierownictwem p. Prof. Dr. B. Stefanowskiego, badania nad dyszami V. D. I. (1912 r.) dostarczyły materiału doświadczalnego, przyczyniającego się do wyświetlenia sprawy przepływu pary przez dysze tego typu.

Przy określaniu przepływu metodą różnicową postępujemy się wzorem: $G = kG_0 = kF \sqrt{2g \frac{\Delta p}{v_1}}$

gdzie $G(G_0)$ oznacza rzeczywisty (ew. teoretyczny) wydatek w kg/sek, F — przekrój największy dyszy w m^2 , Δp — spiętrzenie ciśnień w kg/m^2 , v_1 — objętość wł. pary przed dyszą w m^3/kg , $g=9,81$ m/sek² — przyspieszenie ziemskie, wreszcie k — ogólny współczynnik przepływu, ujmujący niezgodność teoretycznie obliczonego wydatku G_0 z rzeczywistym G . Współczynnik ten możemy wyznaczyć jedynie przez wzorcowanie dyszy. Jest on, jak łatwo zauważyć doświadczalnie, zmienny, i to w zależności od wielu czynników. Warunki zewnętrzne przepływu, jak np. kształt profilu dyszy, sposób mierzenia ciśnień, średnicę rury i inne, możemy znormalizować i w ten sposób wyeliminować ich wpływ na zmienność współczynnika k ¹⁾. Pozostają jednak trzy niezależne parametry przepływu: ciśnienie, temperatura pary przed dyszą i wydatek przepływu. Wzorcowanie w zależności od tych trzech zmiennych niezależnych, i to dla szeregu średnic normalnych, jest rzeczą bardzo uciążliwą, tem bardziej że przy pomiarach ilości pary występują nieuniknione duże błędy pomiaru, które trudno skorygować, nie wiedząc nawet, jak wpływa jakościowo zmienność parametrów na zmienność współczynnika k . Uzasadnia to potrzebę bardziej szczegółowego rozważania tej zależności, chociaż zgóry trzeba zrezygno-

^{*)} Referat wygłoszony na VI-ym Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich.

¹⁾ Przy rurach ciągnionych lub walcowanych, chropowatość, której naogół nie możemy znormalizować, nie wpływa znacznie na wielkość wsp. k . Tak samo wpływ izolacji cieplnej jest znikomy.

wać z teoretycznego obliczenia k , ze względu na skomplikowany charakter zjawiska przepływu. Należy zbadać jednak założenia upraszczające:

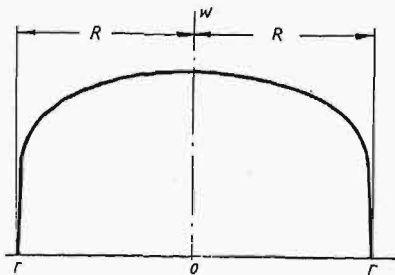
A. 1) Przepływ jest ustalony. Szczegółowe obliczenia wykazują, że przy powolnych i ciągłych zmianach wielkości, związanych z miejscem przepływu (stałych przy przepływie ustalonym), nawet dość znacznych (np. 10% w ciągu 3 minut), można stosować wzory przepływu ustalonego. Wystarczy zatem warunek przepływu „quasi-ustalonego”. Natomiast należy z naciskiem podkreślić, że pod pojęcie to nie podpadają przepływy pulsujące (przy pracy maszyn tłokowych), dla których stosowanie przytoczonych niżej danych byłoby wręcz fałszywe. W pracy niniejszej nie rozważam podobnego przepływu.

2) Przepływ jest osiowo-symetryczny. Praktycznie, warunek ten jest spełniony, o ile odcinki proste rury przed i za dyszą są dostatecznie długie, co można łatwo znormalizować²⁾.

3) Czynnik jest jednofazowy. Za chodzi to przy parze przegrzanej; do tego też rodzaju pary ograniczam poniższe rozważania.

B. 1) Przepływ odbywa się bez tarcia, wirów i wymiany ciepłej; 2) szybkość w przekroju poprzecznym jest stała; 3) szybkość w przekroju przed dyszą jest równa zero; 4) para jest nieściśliwa; 5) ciśnienia mierzone p_1 i p_2 odpowiadają ciśnieniu na osi przed dyszą p_0 i w przekroju najwyższym strumienia p_c ; 6) przekrój najwyższy strumienia F_c równy jest przekrojowi najmniejszemu dyszy F , przyczem szybkość w tym przekroju jest stała.

Rys. 1. Rozkład szybkości w przekroju dla przepływu burzliwego w gładkich rurach według Ackeret'a.



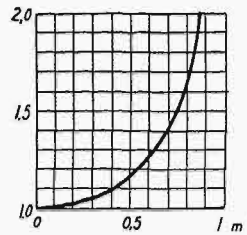
Żadne z założeń grupy **B** nie jest spełnione, co właśnie warunkuje istnienie współczynnika k . Byłoby rzeczą korzystną podzielić współczynnik k na układ współczynników, z których każdy ujmowałby nieściśłość tylko jednego założenia upraszczającego. Ułatwiłoby to badanie zmienności współczynników przepływu. W doskonałym układzie, każdy współczynnik ujmowałby cała kowicie i jedynie wpływ poszczególny. Jest to jednak niemożliwe, gdyż wszystkie te wpływy są ściśle ze sobą związane. Można jednak, przy zachowaniu założeń grupy **A** ustalić ogólne równanie przepływu³⁾, z którego wydzielić można, po szeregu przekształceń, część, odpowiadającą G_0 , a resztę podzielić na układ 6-ii współczynników, z których każdy ujmuje wprzeważającej mierze wpływ nieściśłości jednego z założeń grupy **B**. W zależności od kolejności eli-

²⁾ Na podstawie doświadczeń, długości te zostały określone, jako kilkadziesiąt (w zależności od warunków) średnic rury, co podane jest w niemieckich normach pomiarów z dyszami p. „Regeln für die Durchflussmessung mit genormten Düsen u. Blenden.” V. D. I. Verlag 1930 r.

³⁾ Nie jest to oczywiście rozwiązanie teoretyczne, gdyż w równaniu tem występują wielkości bliżej nieznanne.

minowania poszczególnych wpływów, można otrzymać kilka różnych układów, zresztą mało różniących się. Przedstawiam poniżej układ współczynników najpraktyczniejszy, gdyż pozwala on obliczyć najwięcej współczynników. Oznaczmy go przez $k = \xi \lambda \nu \epsilon \phi \mu$. Przytem:

1) Współczynnik ξ — ujmuje wpływ tarcia, wirów i wymiany ciepłej i, odpowiednio, zawiera w sobie 3 współczynniki według wzoru przybliżonego: $\xi \cong 1 - \frac{1}{2} (\xi_t + \xi_w + \xi_c)$. Nie przytaczając tu ścisłego matematycznego wyrazu tych współczynników, podam jedynie, iż wyrażają one funkcje stosunku części energii ciepłej powstałej przez tarcie, wymienionej przez ścianki oraz energii ruchu pobocznego do spadku zawartości ciepła pary przy przemianie izentropowej. Analiza tego współczynnika pozwala na wyciągnięcie bardzo ważnego wniosku, że wpływ wymiany ciepłej jest znikomy. Obliczona bowiem możliwa maksymalna wartość współczynnika ξ_c w odniesieniu do warunków, które panowały przy pomiarach wzorcujących, wcale nie



Rys. 2. Przebieg funkcji $\nu = f(m)$.

doskonałych (dysza sama nie izolowana), wynosiła tylko 0,00012. Wynika z tego, że wpływ temperatury pary, od której zależy wprost intensywność wymiany ciepłej, jest (przy innych warunkach tych samych) znikomy. Na skutek wpływu tarcia i wirów, współczynnik ξ jest zmienny. Zmienność ta jednak, jak

twierdzi znana w hydrodynamice zasada podobieństwa, uzależniona jest jedynie od pewnej kombinacji parametrów, t. zw. liczby

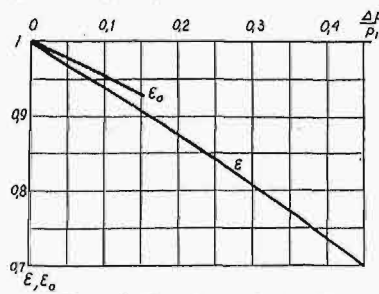
Reynolds'a $R = \frac{wD}{\nu} = \frac{4}{\pi g} \frac{G}{D\eta}$, gdzie (poza oznaczeniami przytoczonymi wyżej oznaczają: w — szybkość (średnią) pary, D — średnicę rury, ν — spłcz. lepkości kinematycznej, η — spłcz. lepkości dynamicznej. Ponieważ fizykalnie R oznacza stosunek sił bezwładności pary do sił lepkości, przeto przy dużych wartościach R , gdzie siły lepkości są stosunkowo bardzo małe, spłcz. ξ powinien ustalać się w pobliżu jedności. W każdym razie widzimy, że liczba Reynolds'a R jest jedną zasadniczą zmienną niezależną przy wzorcowaniu dyszy.

2) Współczynnik λ ujmuje wpływ niejednostajności rozkładu szybkości w przekroju (rys. 1). Wskutek tej niejednostajności, określona z równania bilansu energetycznego szybkość średnia \bar{w} (która, będąc stałą, daje tę samą energię kinetyczną przy wydatku G , co i szybkości rzeczywiste) nie zgadza się z szybkością średnią \bar{w} , miarodajną przy obliczeniu wartości G . Jak wykazuje rachunek szczegółowy, $\lambda = \frac{\bar{w}}{w} = \frac{1}{R^2} \sqrt{\frac{[\int_0^R w^3 d(r^2)]^3}{\int_0^R w^2 d(r^2)}}$ (oznaczenia według rys. 1). Nie jest to zwykle uwzględniane. Na podstawie danych rozkładu szybkości w przekroju dla ruchu burzliwego (Nikuradse'a, Gasterstädt, Ackereta, Stanton⁴⁾), obliczyłem wiel-

⁴⁾ Patrz Nikuradse, Untersuchung über die Geschwindigkeitsverteilung in turbulenten Strömungen. Forsch. Arb. Heft 281 (1926) oraz Jakob u. Erk, Der Druckabfall in glatten Röhren u. die Durchflussziffer von Normaldüsen. Forsch. Arb. Heft 267 (1929).

kość λ , która się wahała w granicach 0,972 — 0,978, i to dla różnych R (większe dla większego R). Nie komplikuje to więc zmienności spótcz. k .

3) Spótczynnik ν ujmuje wpływ niedotrzymanego założenia, że szybkość przed dyszą równa się zeru. W danym układzie spótczynników, wyraża się to w sposób dość prosty, jako $\nu = \frac{1}{\sqrt{1-m^2}}$ ⁵⁾ gdzie m oznacza stosunek przekroju najmniejszego dyszy do przekroju rury: $m = \frac{F_e}{F}$. Przebieg spótcz. ν pokazuje rys. 2. Jest on stale



Rys. 3. Przebieg funkcji

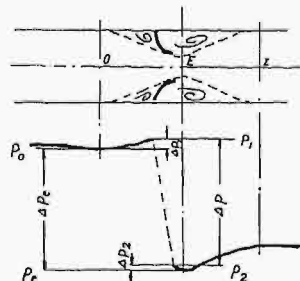
$$\varepsilon = f\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right).$$

4) Spótczynnik ε ujmuje wpływ rozprężania się pary. Jest on równy:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 \varepsilon_2 = \sqrt{\frac{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{z}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{z+1}{z}}}{1 - \frac{p_2}{p_1}}} \cdot \sqrt{\frac{1 - m^2}{1 - m^2 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{z}}}}$$

$z = 1,31;$

(wzór, wynikający częściowo z równania S-t Venant'a i Wantzel'a). Zmienność ε (dla $m = 0,16$)



Rys. 4. Schematyczny kształt strumienia pary i rozkładu ciśnień wzdłuż rury na jej obwodzie.

5) W literaturze spotykamy ten spótczynnik w postaci

$$\sqrt{\frac{1}{1 - \mu^2 m^2}} \text{ lub } \sqrt{\frac{1}{1 - \mu^2 m^2 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{z}}}}$$

Jednak uważałem za racjonalne podzielić go na: $\nu = \frac{1}{\sqrt{1-m^2}}$

(obliczalny, stały), $\varepsilon_2 = \sqrt{\frac{1 - m^2}{1 - m^2 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{z}}}$ (funkcja $\frac{\Delta p}{p_1}$, jak

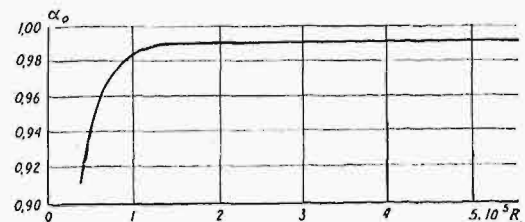
i ε_1) i $\mu_2 = \frac{1 - m^2 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{z}}}{1 - \mu^2 m^2 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{2}{z}}}$ (nieobliczalny, jak i μ , i bardzo bliski 1).

przedstawia rys. 3. Ważnym wnioskiem jest to, że spótczynnik ε zależy jedynie od stosunku $\frac{p_2}{p_1}$, ew.

$\frac{\Delta p}{p_1} = 1 - \frac{p_2}{p_1}$, który przeto powinien służyć jako druga zasadnicza zmienna niezależna przy wzorcowaniu dyszy. Znaczenie ε_1 na rys. 3 będzie podane później.

5) Spótczynnik φ ujmuje wpływ pobierania ciśnienia. Doświadczalnie stwierdzony rozkład ciśnień wzdłuż rury (na jej obwodzie) podaje rys. 4. Zamiast teoretycznego spadku Δp_e mierzymy Δp ;

$\varphi \cong \sqrt{\frac{\Delta p_e}{\Delta p}} = \sqrt{1 - \frac{\Delta p_1}{\Delta p} + \frac{\Delta p_2}{\Delta p}}$. Spótczynnik ten zależy od Δp_1 i Δp_2 , a więc może być $>$ lub $<$ od 1. Jak pokazały pomiary rozkładu ciśnień wzdłuż osi

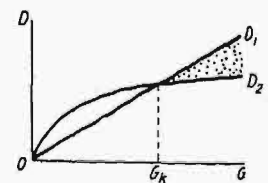


Rys. 5. Przebieg funkcji $\alpha = f(R)$.

przepływu — jest on dla danej dyszy w przybliżeniu stały (Δp_1 i Δp_2 proporcjonalne do Δp), nieco większy od 1.

6) Spótczynnik μ ujmuje wpływ nierówności przekrojów F_e i F oraz rozkładu szybkości w przekroju F_e i rurze. Przyjęto nazywać go spótczynnikiem kontrakcji, gdyż $F_e < F$. W danym jednak układzie spótczynników, ponieważ wchodzi w grę również rozkład szybkości w przekroju F_e , który jest równomierniejszy, niż w rurze, może on być nawet większy od 1. Mianowicie $\mu = \mu_1 \mu_2$;

$$\mu_1 = \frac{F_e}{F} \cdot \frac{\lambda_e}{\lambda}; \mu_2 \cong 1,7).$$



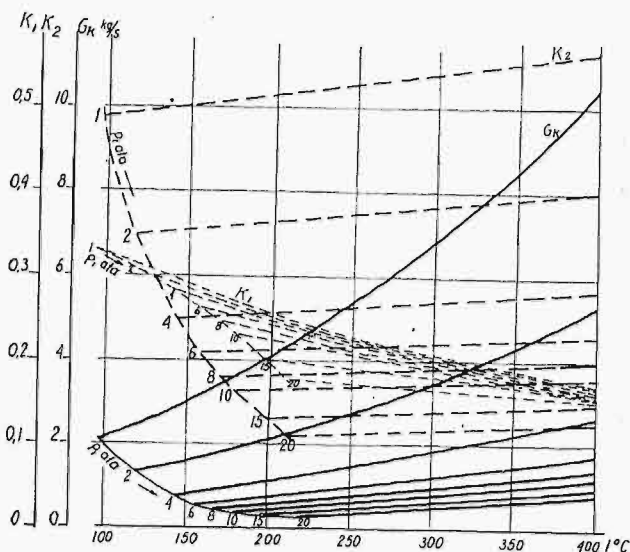
Rys. 6. Przebieg funkcji $D_1 = f(G)$ i $D_2 = f(G)$.

Ponieważ $F_e < F$; $\lambda_e > \lambda$ (równomierniejszy rozkład w F_e), może być $\mu \leq 1$.⁵⁾ W każdym razie jest on dla dyszy b. bliski 1 i większą rolę odgrywa jedynie przy kryzach.

Z powyższych rozważań wynika, że przy badaniu zmienności spótczynnika k (wzorcowaniu dyszy), zasadniczymi parametrami są: liczba Reynolds'a R i stosunek $\frac{\Delta p}{p_1}$, przyczem charakter zmienności, w zależności od $\frac{\Delta p}{p_1}$ ujmuje przeważnie obliczalny spótcz. ε . Wydaje się przeto celowym,

6) Dokładny wyraz na φ jest bardziej skomplikowany.

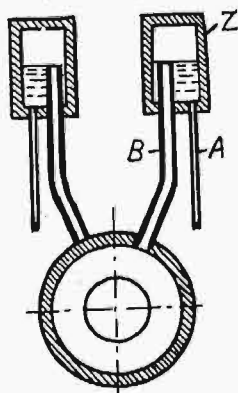
7) Można też podzielić na $\mu = \frac{F_e}{F}$ i λ_e zamiast λ , ale wtedy mamy dwa spótczynniki nieobliczalne.



Rys. 7. Nomogram doboru średnicy rury do warunków przepływu: — G ; — — — K_1 ; - - - K_2 ; $D_1 = K_1 G$; $D_2 = K_2 \sqrt{G}$; $D_1 > D > D_2$.

wydzielenie jego, przez wprowadzenie nowego współczynnika kombinowanego $\alpha = \frac{k}{\varepsilon}$, ujmującego w przybliżeniu zależność od R , czyli stałego przy stałym R .

Doświadczenia potwierdziły w ogólności rozwiązania teoretyczne, stwierdziły jednak, że współcz. α nie jest stały przy stałym R , a zmienia się w zależności od $\frac{\Delta p}{p_1}$, w przybliżeniu według wzoru $\alpha = \alpha_0 \left(1 + m \frac{\Delta p}{p_1}\right)^s$. Określamy przeto nowy współczynniki $\varepsilon_0 = \frac{k}{\alpha_0}$ i mamy nareszcie podział współczynnika k na dwa współczynniki $k = \alpha_0 \varepsilon_0$, czyli $G = \alpha_0 \varepsilon_0 F \sqrt{2g \frac{\Delta p}{v_1}}$, z których $\alpha_0 = f(R)$; $\varepsilon_0 = f\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)$.



Rys. 8. Z — zbiorniki wyrównawcze; A — rurka, prowadząca do manometru różnicowego; B — rurka, prowadząca do dyszy.

Przy tych samych R i $\frac{\Delta p}{p_1}$, jak potwierdziły doświadczenia, k nie zależy od temperatury t . Przebieg funkcji $\varepsilon_0 = f\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)$ podany był na rys. 3, natomiast przebieg funkcji $\alpha_0 = f(R)$ podany jest na

⁸⁾ Wzór ten jest czysto empiryczny, bez żadnych podstaw teoretycznych dla 3-ech dysz o 3-ech wartościach m (dysz nie normalnych). Nie należy go przeceniać lub ekstrapolować.

rys. 5. Widzimy, że na początku α_0 wzrasta szybko, później stopniowo się ustala około wartości 0,992. Krzywe te wykreślone zostały na podstawie doświadczeń nad rurą 100 mm i dyszą V.D.I. (1912). Możemy przyjąć, że, o ile $R > R_0$, to α_0 się ustala.

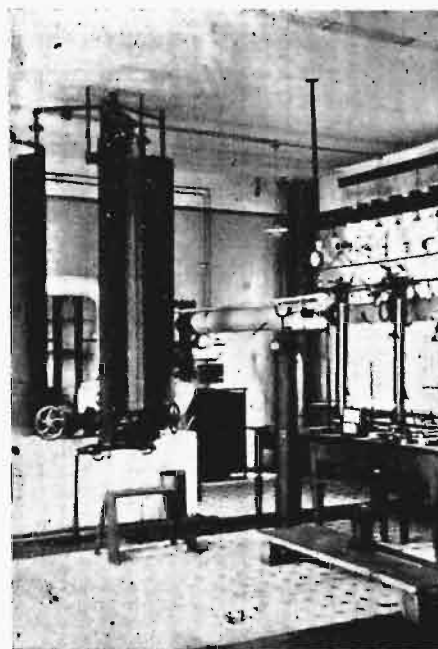
Z drugiej strony, o ile $\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)$ jest małe, to ε_0 jest bliskie jedności. Jeżeli te warunki zachodzą jednocześnie, wtedy $k = \alpha_0 \varepsilon_0 = 0,992$. $1 = 0,992$ (dla dyszy V.D.I. 100 mm). Biorąc $\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right) < \left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)_0 = 0,01$ i licząc $k = 0,99$, możemy popełnić błąd co najwyżej 0,3%.

Doszliśmy do bardzo ważnego wniosku praktycznego: można znakomicie uprościć pomiar wydatku przepływu przez odpowiedni dobór warunków, ewentualnie średnicy rury do danych zgóry warunków, mianowicie taki, aby $k = \text{const} = 0,99$ (dla rury 100 mm). Rozważmy czy to zawsze jest możliwe. Mamy dwa zasadnicze warunki:

I. $R > R_0$. Ze wzoru $R = \frac{4}{\pi g} \cdot \frac{G}{D \eta}$ możemy wyprowadzić wzór: $D < D_1 = C_1 \frac{1}{\eta_1} G = K_1 G$; $K_1 = C_1 \frac{1}{\eta_1}$
 $C_1 = \frac{4}{\pi g} \cdot \frac{10^6}{R_0}$; $\eta_1 = 10^6 \eta^0$;

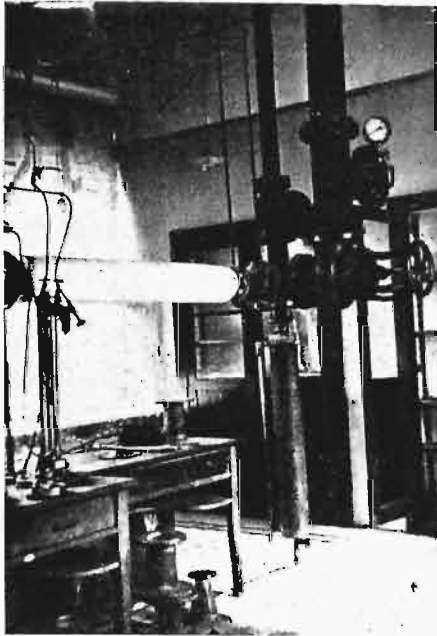
II. $\frac{\Delta p}{p_1} < \left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)_0$; Ze wzoru $G \cong F \sqrt{2g \frac{\Delta p}{v_1}}$ i $F = m \cdot \frac{\pi D^2}{4}$ mamy: $D > D_2 = C_2 \sqrt{\frac{v_1}{p_1}} \cdot \sqrt{G} = K_2 \sqrt{G}$;
 $K_2 = C_2 \sqrt{\frac{v_1}{p_1}}$; $C_2 = \sqrt{\frac{4}{\pi \sqrt{2g}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{m}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)^{-1/4}$.

Zależność $D_1 = f(G)$ przedstawia prostą, $D_2 = f(G)$ — parabolę. Jak widać z rys. 6, warunki $D_1 > D > D_2$ są sprzeczne, gdy $G < G_k$, czyli dobór



Rys. 9. Część sali pomiarowej (p. także rys. 11 i 12).

⁹⁾ Podaje $\eta_1 = 10^6 \eta$, aby uniknąć małych wartości η i C_1 ; η — w kgs/m².



Rys. 10. Zawór regulacyjny za dyszą i rura prowadząca do skraplacza. Widoczny jest zbiorniczek na skropliny, powstałe po drodze, które są mierzone na rurce wodowskazowej.

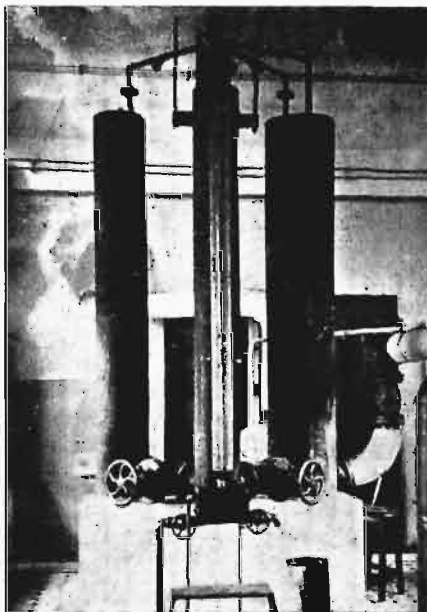
średnicy rury jest możliwy jedynie dla $G \gg G_k$, kiedy oba warunki nie są sprzeczne (kropkowane pole wykresu). G_k — odpowiada punktowi przecięcia

w atła (a nie w kg/m^2), mamy $K_1 = 0,425 \frac{1}{\eta_1}$;
 $K_2 = 0,425 \sqrt[4]{\frac{v_1}{p_1}}$; $G_k = \eta_1^2 \sqrt{\frac{v_1}{p_1}}$. Przyjmując równanie stanu pary $p_1 v_1 = RT_1$; $R = 47,10 \cdot 10^{-4}$ mamy też $G_2 = \eta_1^2 \sqrt{RT_1} \frac{1}{p_1}$.

Na podstawie tych wzorów (licząc wartości η podług Speyerera i ekstrapolując je dla 15 i 20 at) wykreślony został nomogram rys. 7, pozwalający znaleźć G_k , K_1 i K_2 dla danej temperatury i ciśnienia pary. Stwierdzamy przedewszystkiem, czy dane $G > G_k$, później znajdujemy K_1 i K_2 , a więc i $D_1 = K_1 G$ i $D_2 = K_2 \sqrt{G}$, a zatem i D (w metrach).

Przykład: $p_1 = 10$ at, $t_1 = 250^\circ\text{C}$, $G = 3600$ $\text{kg/h} = 1$ kg/sek . Z wykresu znajdujemy dla 10 at i 250°C , $G = 0,65$ kg/sek i stwierdzamy, że $G > G_k$. Następnie znajdujemy $K_1 = 0,21$, $K_2 = 0,17$; $D_1 = 0,21 \cdot 1 = 0,21$ m; $D_2 = 0,17 \cdot \sqrt{1} = 0,17$ m, czyli $0,21 > D > 0,17$. Wybieramy $D = 200$ mm (lub 180 mm, o ile jest normalna).

O ile $G < G_k$, dobór na warunkach powyższych jest niemożliwy. Poza to dobór średnicy może spowodować trudności praktyczne (za duża średnica, a więc za długi odcinek). Wtedy, rezygnując z prostoty i dokładności obliczeń, przyjmujemy większe $\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)_0$, np. $0,02 \div 0,05$, i w sposób identycz-

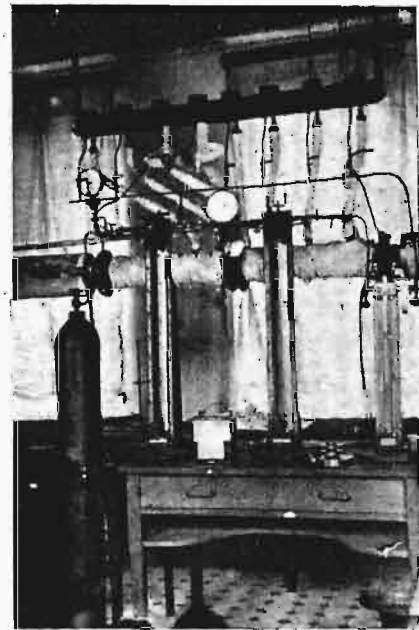


Rys. 11. Zbiorniki na skropliny. Poziom skroplin wskazuje rurka wodowskazowa, umieszczona z przodu. Zależnie od połączenia zbiorników, można otrzymać różną objętość na 1 cm wysokości.

prostej z parabolą, określone jest zatem równaniem

$$K_1 G_k = K_2 \sqrt{G_k}; G_k = \left(\frac{K_2}{K_1}\right)^2 = \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^2 \eta_1^2 \sqrt{\frac{v_1}{p_1}}$$

Biorąc $R_0 = 3,10^5$; $\left(\frac{\Delta p}{p_1}\right)_0 = 0,01$ oraz licząc p_1



Rys. 12. Odcinek przestrzeni pomiarowej. Widoczna jest butla ze sprężonym powietrzem do przedmuchiwania dyszy przed odczytem Δp ; potem widać zbiorniczki wyrównawcze (8), manometry różnicowe, manometr do pomiaru ciśnienia p_1 , miliwoltomierz do odczytu t_1 . Na stole widać dysze.

ny obliczamy D . Z tem powiększeniem $\frac{\Delta p}{p_1}$ nie należy jednak posuwać się zbyt daleko, gdyż powoduje ono stratę ciśnienia w dyszy (75% spadku Δp jest stracone).

Należy zaznaczyć, że oprócz dokładności przyjętego współczynnika k wpływają na ostateczną dokładność wyniku błędy poszczególnych pomiarów p_1 , t_1 i Δp . O ile sprawa pomiaru ciśnienia i temperatury pary przed dyszą nie stanowi specjalnych trudności (temperaturę najlepiej mierzy zapomocą termopary umieszczonej osiowo, nie wprowadzającej zaburzeń w przepływie), o tyle dokładny pomiar spiętrzenia jest bardzo trudny. Przy niedużej jego wartości (naogół rzędu kilkuset do kilku tysięcy mm sł. wody), mała różnica ciśnień powoduje duży błąd stosunkowy. Nad cieczą manometru różnicowego znajduje się skroplona woda, której poziom należy ściśle ustalić. Stosujemy w tym celu zbiorniki wyrównawcze, jak to wskazuje rys. 8. Zachodzi tu jednak następujące zjawisko: w rurce B skrapla się woda, która nie spływa do rury, gdyż b. mały otworek w dyszy (3 mm) zatyka się wodą.

Słup wody w rurce B powoduje różnicę ciśnień w zbiorniku Z i rurce, całkiem nieregularną i nie jednakową z obu stron dyszy. Powoduje to, oczywiście, błąd w pomiarze Δp . W pomiarach przeprowadzonych usuwałem ten błąd, przedmuchiując przed każdym odczytem Δp rurki B zapomocą sprężonego powietrza.

Jest to, oczywiście, sposób nieprzydatny w praktyce. Jedyną radą skuteczną wydaje się powiększenie otworu w dyszy, co wymaga zmiany w normach.

Na przytoczonych fotografiach (rys. 9—13) przedstawione są niektóre szczegóły wzorcowania dyszy. Polegało ono w zasadzie na jednoczesnym pomiarze parametrów p , t i Δp oraz bezpośrednim pomiarze ilości przybywających skroplin pary w zbiornikach wycechowanych.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

MOSTOWNICTWO.

Sposób umorzenia dodatkowych momentów gnących w łuku dwuprzegubowym ze ściągiem.

W mostach łukowych dwuprzegubowych ze ściągiem powstają nieraz dość znaczne dodatkowe momenty gnące wskutek przyczyn następujących:

- skrócenia osi łuku, dzięki naprężeniom ściskającym;
- wydłużenia rozciąganego ściągu;
- skurezu betonu w łuku.



Rys. 1. Most o rozpiętości 68 m pod Alsleben.

Te dodatkowe momenty z przyczyn wymienionych w punkcie a i b wyliczono na przykładzie dla łuku parabolicznego o stosunku strzałki do rozpiętości $f : l \approx 1 : 6$, wysokości przekroju $h = \frac{1}{36} l$, przy 2% uzbrojenia i naprężeniu w betonie 40 kg/cm^2 ; momenty dodatkowe wzrastają wraz ze zwiększeniem stosunku obciążenia stałego g do użytkowego p oraz ze zwiększeniem naprężeń k_s przyjętych dla stali w ściągu. Wyniki tego obliczenia zestawiono w następującej tabeli:

Stosunki $\frac{\Delta M}{M}$	$g = 3p$		$g = 4p$		$g = 5p$		$g = 6p$	
	$k_s = 400 \text{ at}$	$k_s = 1820 \text{ at}$	$k_s = 400 \text{ at}$	$k_s = 1820 \text{ at}$	$k_s = 400 \text{ at}$	$k_s = 1820 \text{ at}$	$k_s = 400 \text{ at}$	$k_s = 1820 \text{ at}$
w $\frac{1}{4}$ rozpiętości łuku	0,216	0,810	0,277	1,035	0,340	1,272	0,400	1,500
w kluczu	0,657	2,46	0,842	3,140	1,033	3,870	1,215	4,560

Jak widzimy, w niekorzystnym wypadku, przy dużym ciężarze własnym łuku (to znaczy przy dużych rozpiętościach) i użyciu wysokowartościowej stali na ściągi, dodatkowe momenty mogą dochodzić do wartości 4,5 raza większych od momentów dla łuku o osi nieodkształconej.

Usunięcie tych dodatkowych momentów staje się konieczne, o ile nie chcemy znacznie zwiększać naprężeń w konstrukcji.

W moście łukowym o rozpiętości 68 m pod Alsleben (rys. 1) zastosowano następującą metodę:

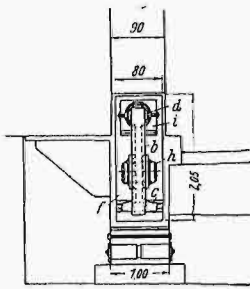
Ściąg o profilu z kształtowników, ułożony w otwartym kanale podwieszonym dźwigaru jezdni, zamocowany jest nieruchomo na płycie a od strony łożyska stałego; na drugim końcu łuku ponad łożyskiem ruchomym ściągi przechodzi swobodnie w kanale poprzez łuk i zostaje osadzony na sworzniu przegubowym h na płycie b ; ta płyta opiera się o koniec łuku z jednej strony zapomocą ściskanego wahadłowego słupka c , a z drugiej — za pośrednictwem prasy hydraulicznej d (rys. 2).

Obliczono, jak daleko w kierunku do zewnątrz łuku należało przesunąć oś podpory A , ażeby eliminować wpływ skrócenia osi łuku przy obciążeniu konstrukcji całkowitym ciężarem własnym i połową ciężaru użytkowego, i, przy bardzo powolnym opuszczaniu krążyn, doprowadzono łożysko do właściwego położenia zapomocą działania prasy hydraulicznej. W ten sposób ściągi zostały wyciągnięty przez prasę poza łuk o wielkość swego wydłużenia, powstała wskutek rozporu poziomego, dodana do rzutu poziomego skrócenia osi łuku.

Położenie łożyska w czasie trwania tej czynności było dokładnie badane a całą pracę przeprowadzono w ten sposób, że najdrobniejsze przesunięcia łożyska nazewnątrz przy opuszczaniu krążyn były natychmiast unicestwiane przez zwiększenie ciśnienia w prasie hydraulicznej.

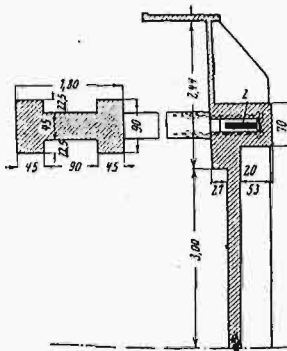
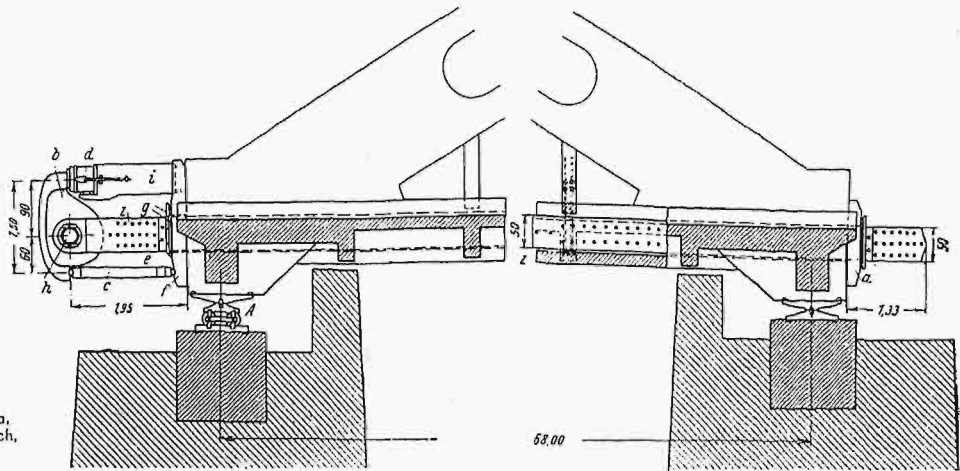
Po zakończeniu tej operacji ściągi zostały zaklinowane zapomocą klinów g na właściwej płycie podporowej, poczem części b , c , d i h , zdjęto, a wystający koniec ściągu odcięto. (Beton u. Eisen, 1932 r., zes. 20).

Widok na łożysko przesuwne.

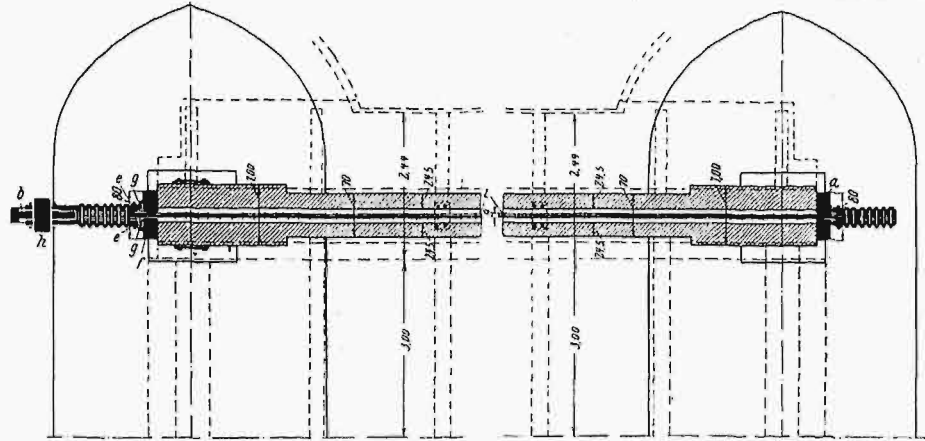


- a — zakotwienie na stałym łożysku,
- b — przegub na łożysku ruchomem,
- c — słupek ściskany,
- d — prasa hydrauliczna,
- e — wzmocnienie ściągu zakotwienia,
- f — płyta do zakotw., na łożysku ruch.
- g — kliny,
- h — sworznie przegubu,
- i — słupek żelbelowy,
- z — ściąg.

Przekrój podłużny.



Przekrój poprzeczny jezdni.



Zakotwienie na łożysku przesuwne.

Zakotwienie na łożysku stałym.

Rys. 2. Urządzenie do wyciągnięcia ściągu.

ODLEWNICTWO.

Odlew nowego bloku silnika Forda.

Przed podjęciem produkcji silnika 8-cyl., odlewnia zakładów Forda musiała rozwiązać trudności, związane z wytwarzaniem w wielkich serjach trudnego odlewu bloku cylindrowego, stawiając sobie, jako wytyczną, możliwie duże obniżenie kosztów własnych wykonania.

Blok cylindrowy ma konstrukcję silną i zwartą, a przy dużej prostocie jego wyglądu zewnętrznego starano się o możliwe zmniejszenie liczby części składowych. Blok jest połączony z górną częścią osłony karteru; wewnętrzne przewody wydechowe 2-ch grup cylindrów oraz chłodzące przestrzenie wodne powodują trudne, podwójne urzdzienowanie odlewu. Biorąc pod uwagę, że program produkcji przewidywał odlewanie 3 000 bloków dziennie, jasnym się stało, że wymagał on specjalnego opracowania ilościowego poszczególnych operacyj. Rodzaj odlewu zmuszał jednocześnie do nadzwyczajnej dokładności zarówno wykonania, jak i kontroli formy, niestosowanej dotychczas nawet w odlewni Forda. Celem osiągnięcia warunków powyższych, zdecydowano przy formowaniu i składaniu przyjąć metody, stosowane dotychczas raczej w warsztacie mechanicznym.

Przedewszystkiem jednak przeprowadzono badanie masy rdzeniowej, spoiwa, sposobów najlepszego odprowadzenia gazów z formy i rdzeni oraz innych szczegółów formowania i odlewu.

Kontrola wytrzymałości, wilgotności i wielkości ziarna w masie formierskiej odbywa się podczas produkcji co 2 godziny.

Rdzenie, wykonywane wyłącznie w rdzennicach metalowych, muszą posiadać wymiary ściśle przewidziane; jakic-

kolwiek dopasowywanie ich kształtów przy pomocy pilnika lub innego narzędzia jest zabronione, wolno jedynie usunąć szklistym papierem szwy na większych rdzeniach. Rdzenniki i pasujące do nich wgłębienia zaprojektowano w ten sposób, aby rdzenie mogły być ustawione dokładnie i mocno; tam, gdzie mogą powstać wątpliwości, ustala się rdzenie dodatkowo śrubami, szpilkami i rozpinkami. Dokładność ustawienia rdzeni kontrolowana jest sprawdzianami różnicowemi, o tolerancjach sięgających niejednokrotnie 0,4 mm.

Forma bloku cylindrowego zawiera łącznie 43 rdzenie, tworzące 2 grupy symetryczne po 16 rdzeni, 5 rdzeni do komory wlotowej, 5 — do osłony wału korbowego, wreszcie 1 — do przewodów smaru.

W każdej z 2-ch grup głównych rdzeń 4-ch cylindrów roboczych tworzy podstawę do umocowania na nim pozostałych 15 rdzeni. Tolerancja rozstawienia między sąsiednimi rdzeniami wewnątrz cylindrów wynosi $\pm 0,79$ mm. Rdzenie kruche czernione są rozpylaczem, bardziej wytrzymałe zaś — przez zanurzenie w kąpieli. Większość rdzeni posiada uzbrojenie, zapobiegające uszkodzeniu przed suszeniem i nadające odporność przeciw siłom, wywołanym wyporem ciekłego żeliwa.

Składanie form odbywa się na przenośniku taśmowym; górne skrzynki są czernione rozpylaczem i suszone na przenośniku pomocniczym, poczem dopiero dostają się na główny przenośnik montażowy; części łączące skrzynek dolnych i górnych są pasowane względem siebie z małemi luzami, to też sworznie i prowadnice muszą być smarowane, aby umożliwić złożenie formy bez wstrząśnień. Wlew zawiera w górnej swej części zbiorniczek, mieszający 13,5 kg ciekłego żeliwa, celem prawidłowego zasilania formy metalem.

Żeliwo na bloki cylindrowe zawiera: 3,2—3,5% C, 1,8—2,1% Si, 0,6—0,8 Mn, max. 1% S, max. 0,25—0,32 P. Wsad składa się w 15% z wiórów stalowych. Zazwyczaj żeliwo otrzymuje się bezpośrednio z wielkich pieców, poczem przewiezione zostaje do mieszalnika 400 t, i wreszcie do 15 t pieców elektrycznych. W razie gdy nie można pobierać żeliwa z wielkich pieców, otrzymuje się je z żeliwiaków, skąd jednak również przechodzi do pieców elektrycznych, celem uzyskania metalu o składzie żądanym. Pobieranie żeliwa z pieców elektrycznych odbywa się zapomocą kadzi, zawieszonych na przenośniku, dostarczającym je do form, ustawionych w pobliżu miejsca składowania; w każdej z kadzi znajduje się zapas żeliwa, wystarczający do odlania 3 bloków.

Po określonym czasie, odlewy zostają wybite z form i, po odłamaniu lejów, przewiezione przenośnikiem na dach odlewni celem ostudzenia.

Ciężar odlewu brutto wynosi 100 kg, a po obróbce mechanicznej 85 kg. (The Foundry, listopad, 1932). T.

SAMOCHODNICTWO.

Odprowadzanie spalin z silników autobusowych.

Usuwanie spalin z silników autobusowych jest ciężkiem do rozwiązania zadaniem. Jeżeli bowiem nawet udaje się odprowadzać spaliny w taki sposób, że nie odczuwają ich pasażerowie autobusu, to jednak dają się one we znaki przechodniom pieszym i pasażerom pojazdów, jadących poza autobusem. Ustawienie na autobusach silników Diesla zwiększyło jeszcze wagę zagadnienia. W Ameryce zastosowano rozwiązanie godne uwagi, ze względu na jego prostotę; opiera się ono na rozważaniu następującem: spaliny odpływające z silnika mają, po wyjściu z rury wydechowej, większy ciężar właściwy, niż otaczające powietrze, i dlatego przez dłuższy czas unoszą się w niewielkiej odległości ponad ziemią, zatrzymując organy oddechowe przechodniów, i rozprzeczają się dopiero po dostatecznym rozcieńczeniu powietrzem. Jeżeli więc udało się zmniejszyć spalinę z dużą ilością powietrza jeszcze przed wyjściem z rury wydechowej, to uniosłyby się one w górę natychmiast po opuszczeniu rury. Technicznie rozwiązanie polega na odgięciu rury wydechowej, wychodzącej z garnka tłumiącego, pod kątem prostym i poprowadzeniu jej pionowo na dach autobusu. Dokoła części pionowej rury wydechowej biegnie otaczająca ją rura powietrzna o większej średnicy, otwarta u dołu; przy takim urządzeniu spaliny oddziałują jak inżektor, zasysając z dołu powietrze. Stosunek średnic obu rur jest tak dobrany, że spaliny mieszają się z powietrzem w stosunku 1:10. Przed kolaniem rury wydechowej odgałęzia się w dół cienka rurka, przez którą mogą być odprowadzone ewentualne składniki ciekłe spalin. Na dachu autobusu obie rury, t. j. wydechowa i powietrzna, łączą się z rurą poziomą, o dużej średnicy, która przesłonięta jest siatkami i otwarta na obu końcach. Zależnie od kierunku powietrza w rurze poziomej, rozcieńczone spaliny odpływają przez jeden z jej końców, unosząc się odrazu do góry. Jedynie przy większych prędkościach, z tyłu autobusu powstają podciśnienia, które część spalin kierują ku dołowi. Ze względu na znaczne już rozcieńczenie spalin powietrzem, obecność ich jest jednak mniej dokuczliwa, niż obecnie. (Automob. Ind. 12.XI. 1932). t.

Listy do Redakcji.

Jeszcze o bezkorbowej silniko-sprężarce.

W zesz. 6 „Przeglądu Technicznego” z dnia 22 marca r. b., str. 167, ukazała się notatka o bezkorbowej silniko-sprężarce syst. Pescary. Ponieważ sprawa bezkorbowej silniko-sprężarki budzi zainteresowanie świata technicznego,

przeło pragnę dorzucić parę uwag do scharakteryzowania sprężarki R. P. Pescary i poinformować pokrótce o stanie polskich prac w tej dziedzinie.

Podnieść należy konsekwentne prace Pescary, które trwają od r. 1924. Przeszedł on pewną drogę rozwojową, doskonale dziś widoczną z literatury patentowej, zresztą prawie identyczną z drogą, którą niezależnie od niego przeszli we własnych pracach prof. R. Witkiewicz i piszący te słowa. (Układ ruchomego cylindra, względnie ruchomych tłoków-głowic, układ dwu swobodnych tłoków przeciwbieżnych, wreszcie układ o dwu mechanicznie związanych tłokach przeciwbieżnych z zastosowaniem poduszki powietrznej).

Podkreślić tu trzeba, że dopiero zastosowanie poduszki powietrznej, której zadaniem jest akumulowanie energii na ruch powrotny tłoka (idea znana ze zgłoszenia patentowego Thomas'a Thomlinson'a z r. 1897) daje maszynę o pełnej wartości przemysłowej. Tu jednak Pescara popełnił pewien błąd, który uniemożliwił mu budowę większych jednostek opracowanego przez niego typu. Błędem tym było takie rozplanowanie maszyny, że średnica „cylindra” poduszki powietrznej jest mniejsza od średnicy cylindra silnika. Prowadzi to do bardzo wysokich stosunków sprężenia w tej poduszce (kilkanaście). Wziąwszy pod uwagę nagrzewanie się powietrza w poduszce wskutek ciągłego sprężania i wpływu ścianek cylindra podczas rozprężania oraz prawie zupełny brak przewietrzania tej przestrzeni, dochodzi się do wniosku, że przy większej jedności typu Pescary zachodzi duże prawdopodobieństwo wybuchu smarów. Prawdopodobieństwo to jest tem większe, że poduszka jest nagrzewana od denka tłoka Diesla. W ciągu swoich prac piszący te słowa miał w podobnych warunkach kilkakrotnie wybuchy smarów, które zawsze kończyły się uszkodzeniem maszyny.

W przeciwnieństwie do Pescary w pracach polskich zastosowano poduszkę powietrzną o powierzchni czynnej kilkakrotnie większej od powierzchni przekroju cylindra silnika (uzyskując na to patent). Poduszka ta posiada stopień sprężania około 3 i jest tak umieszczona, że nagrzewanie jej od silnika jest niemożliwe. Daje to możliwość budowania na tej zasadzie zarówno dużych, jak i małych jednostek.

Rozruch przy pomocy ręcznie napinanej sprężyny (Pescara) jest pomysłem bardzo pięknym, może być jednak zastosowany tylko w bardzo małych jednostkach. Dla większych jednostek możliwy jest tylko rozruch pneumatyczny, którego rozwiązanie w pracach polskich jest przedmiotem osobnego zgłoszenia patentowego.

W chwili obecnej znajduje się na stacji prób Warszawskiej Spółki Akcyjnej Budowy Parowozów bezkorbowa silniko-sprężarka, dostarczająca 3 m³/min powietrza, która w niedługim czasie ukaże się na rynku. Bliższe dane co do wykonanych doświadczeń i konstrukcji podane zostaną w dwu referatach na zjeździe Inż. Mechaników w Warszawie oraz w pracy p. t. „Realizacja problemu bezkorbowej silniko-sprężarki”, która niebawem ukaże się w druku.

Różnice między pracami Pescary a polskimi zdają się wynikać z różnego nastawienia obu stron w stosunku do problemu bezkorbowej silniko-sprężarki. Idea przewodnią prac polskich jest zastosowanie bezkorbowej silniko-sprężarki nie tylko do celów technologicznych, lecz także jako „kotła dynamicznego” do napędu silników dużej mocy, co przy użyciu pyłu węglowego jako paliwa i podgrzewaniu gazu roboczego spalinami silnika jest pewnego rodzaju zastrzeżeniem rozwiązaniem zagadnienia turbiny spalinowej.

Inż. Adam Wiciński.

Kronika

VII Zjazd Inżynierów Mechaników.

W dn. 26—28 maja r. b. odbędzie się (w gmachu Politechniki warszawskiej) VII-my doroczny Zjazd Inżynierów Mechaników, organizowany przez SIMP. Równocześnie Koło Odlewników oraz Koło Samochodowe przy Stow. Techników w Warszawie organizują Zjazdy w zakresie objętych przez nie dziedzin techniki, stanowiące w ten sposób sekcje specjalne Zjazdu ogólnego. Poza tem zgłoszone referaty (w liczbie ok. 75) podzielone będą na sekcje: energetyczno-konstrukcyjną, taboru kolejowego, warsztatową, metaloznawczą, wojskowo-techniczną i lotniczą (tworzoną przez Zw. Inż. Lotniczych).

Zjazd obejmuje więc bardzo szeroki zakres zagadnień i zgromadzi wielką ilość prac. Należy tedy oczekiwać licznych napływu uczestników obrad. Zgłoszenia uczestników kierować należy zawczasu pod adresem organizacyj, współdziałających w przygotowaniu Zjazdu.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

TREŚĆ

Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Krakowskim, nap. Inż. M. Rybzyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

19 KWIETNIA

1933 r.

SOMMAIRE

Répartition des usines hydrauliques sur le territoire du département de Cracovie, par M. M. Rybzyński, 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. Krakowskim

Województwo Krakowskie posiada w stosunku do innych dzielnic Polski najlepsze warunki do budowy wielkich zakładów wodnoelektrycznych i wykorzystania w ten sposób zasobów energii, tkwiącej w wodach płynących. Dzięki najwyższej w Polsce wzniesionym łańcuchom górskim oraz warunkom klimatycznym, odznaczają się rzeki płynące na terenie tego województwa nie tylko wielkimi spadami, ale i dużą obfitością wód, a jakkolwiek w przepływach tych wód istnieje dość znaczna niejednorodność, jednak warunki topograficzne i geologiczne pozwalają na daleko idące ich ujednostajnienie przez budowę zbiorników retencyjnych.

Jeżeli mimo tych korzystnych warunków technicznych stan wyzyskania sił wodnych w województwie Krakowskim nie różni się zbyt od przeciętnych cyfr, jakie wykazują inne województwa, a w stosunku do województwa Pomorskiego jest znacznie niższy, to przyczyną tego jest przede wszystkim bardzo niski stan uprzemysłowienia kraju w czasach zaborecznych, a po wojnie, kiedy uprzemysłowienie województwa zaczęło szybko wzrastać, współzawodnictwo ciepłych źródeł energii, znajdujących się w obfitości na terenie samego województwa lub w bezpośrednim jego sąsiedztwie. To też wielkie zakłady wodno-elektryczne, jak Jazowsko, projektowane przed wojną przez ś. p. Prez. Narutowicza, lub po wojnie Roźnów, nie czekały się dotąd realizacji, a jedynie zaporą w Porąbce buduje się w bardzo powolnym tempie z budżetu państwowego.

Natomiast obfitość sił wodnych przejawia się w postaci istnienia bardzo wielkiej ilości drobnych zakładów wodnych, dostosowanych do niewielkich potrzeb górskiej i podgórskiej ludności, a rozmieszczenie ich pozwala ocenić ważność poszczególnych ścieków pod względem energii wodnej. Nadto w zachodniej części województwa istnieje kilka średniej wielkości zakładów wodnych, służących bądź to przemysłowi, bądź też energii elektrycznej. Większy rozwój wyzyskania sił wodnych w tej części województwa zawdzięczać należy szczególnie pomyślnym warunkom naturalnym. Mimo bowiem

naogół górskiego charakteru, posiada województwo Krakowskie nadzwyczaj urozmaiconą rzeźbę terenu. W najdalej ku południowi wysuniętej części województwa wyłania się masyw Tatr, sięgający wysokości 2663 m, który wprawdzie nie przekracza linii wiecznego śniegu i nie posiada lodowców, ale w którym opady sięgają do 1500 mm rocznie, a obfitość jezior (około 100) i kierunek pasma, zwrócony ku wilgotnym wiatrom, powodują, że ścieki spływające po północnych stokach są bardzo bogate w wodę. Ściekami temi są Dunajec i Orawa (dopływ Wagu), natomiast Poprad i Wag, wypływające ze stoków południowych, już tej obfitości wód nie posiadają. Trzon Tatr składa się ze skał krystalicznych i dolomitów, północne ich zbocza należą do formacji młodszych, przeważnie wapieni, w których spotykamy się czasami ze zjawiskami krasowymi (np. dolina Kościeliska).

Poza Tatrami, cała górzysta część województwa należy do t. zw. fliszu Karpackiego (piaskowce, iły łupkowe i t. p., przeważnie trzeciorzędowe), wyjątek stanowi pasmo skałek biegnące prawie granicą, których w samej Nowotarszczyźnie naliczyć można około 2000.

Mimo pewnej jednorodności utworów fliszowych, nie przedstawiają one jednak dla wyzyskania sił wodnych jednakowego znaczenia. Część zachodnia, aż do Dunajca włącznie, należy do t. zw. Beskidu Wysokiego, w którym szczyty dochodzą do wysokości 1725 m (Babia Góra), a kierunek pasm z południowego zachodu ku północnemu wschodowi, jest wprost prostopadły do kierunku mokrych wiatrów. Stąd ta część województwa posiada ścieki obfite w wodę na równi prawie ze ściekami tatrzańskimi. Bezpośrednio z łańcuchami górskimi sąsiadują na północ przedgórze o wysokości 300 do 400 m, w których rzeki wcinają się szerokimi dolinami, kończąc się nierzadko stożkiem usypowym. W pobliżu Krakowa przedgórze zbliżają się do samej Wisły.

Natomiast wschodnia część obszaru górskiego województwa przynależy do Beskidu Niskiego, którego szczyty w tej części nie przekraczają 800 m.

Rzeki wypływające z tego obszaru są ubogie w wodę (zlewnia Wisłoki), spad mają nieznaczny, nie nadają się zatem do budowy większych zakładów wodnych. Sąsiadujący z pasmami górskimi szeroki pas podgórze rozciąga się po linię Tarnów — Ropczyce, granicząc bezpośrednio z niziną nadwiślańską.

Nizina ta ma kształt trójkąta, którego wierzchołek leży w pobliżu Niepołomic, a podstawa rozciąga się wzdłuż Sanu. Rzeki płyną w niej płaskimi dolinami, działy między nimi nie przekraczają 30 m wysokości. Dla wyzyskania sił wodnych nie stanowi ten teren żadnej wartości.

Na północ od Wisły rozciąga się na terenie województwa wyżyna małopolska, której najwyższe punkty sięgają wysokości 500 m. Dzięki różnorodnym pokładom od dyluwjum do dewonu włącznie, rzeźba terenu jest bardzo urozmaicona, ścieki posiadają przeważnie bardzo silne spady i dzięki temu są dogodnym źródłem energii, jakkolwiek przeważnie niezbyt wielkiej. W pobliżu Krakowa i pod Tyńcem przekracza wyżyna małopolska Wisłę, łącząc się w ten sposób prawie bezpośrednio z przedgórzem Karpackim. Bardziej na zachód, między Wisłą a przedgórzem, wytworzyła się t. zw. mała nizina nadwiślańska, przez którą przepływają ujścia Soły i Skawy.

Tak urozmaicony układ topograficzny województwa tłumaczy aż nadto wyraźnie rozmieszczenie zakładów wodnych, przedstawione na załączonej mapce (rys. 1).

Na ogólną ilość zainwentaryzowanych dotąd zakładów wodnych w liczbie 651 o sumarycznej mocy 8 772 KM, największą ilość — 236 wykazuje powiat Nowotarski. Jest to przeszło trzecia część (36,3%) ogólnej ilości. Z kolei idą: powiat Limanowski z 78 zakładami (12,0%), Krakowski z 53 zakładami (8,1%), Myślenicki z 50 zakładami (7,7%), Wadowicki z 48 zakładami (7,4%), Sądecki z 46 zakładami (7,0%), Bialski z 41 zakładami (6,4%) i Żywiecki z 39 zakładami (6%). Najmniejszą ilość, bo po kilka zakładów wodnych, wykazują powiaty, położone w całości lub w znacznej części w nizinach nadwiślańskich, jak Bocheński, Brzeski, Chrzanowski, Dąbrowski, Mielecki, Ropczycki i Tarnowski. Niezbyt wielką też ilość zakładów posiadają powiaty, położone w dorzeczu Wisłoki (Gorlicki i Jasielski).

Przeprowadzonej rejestracji nie można uważać za kompletną, niektóre bowiem drobne zakłady wodne nie zgłosiły się do wpisu, dawne zaś księgi wodne, wobec zniszczeń wojennych i zmian powojennych, nie są dla statystyki miarodajne. Uwzględnienie tych braków nie zmieniłoby jednak ogólnego obrazu stanu wyzyskania sił wodnych w województwie.

Wyraża on się przedewszystkiem w ogromnej przewadze drobnych zakładów wodnych, a więc młynów gospodarskich i małych tartaków, których dotąd zarejestrowano 592, a więc 90,9% ogólnej ilości, gdy sumaryczna ich moc wynosi tylko 3 746 KM, a więc 42,7% całości. Zakładów większych jest 59 (9,7%) a sumaryczna moc ich wynosi 5 026 KM (57,3%, ale z tego tylko 11 przypada na zakłady o mocy do 1 000 KM, rozporządzające w sumie 3 123 KM (35,6%), reszta zaś, t. j. 48 (7,4%), po-

siada moc silników mniejszą od 100 KM, w sumie 1 903 KM (21,7%). Stosunek mocy większych zakładów do mniejszych przedstawia się, jak 10 : 7, gdy stosunek ilościowy — tylko 1 : 10. Świadczy to o dużych możliwościach na polu budowy większych zakładów wodnych w województwie.

TABELA 1.

Zlewisko względnie rzeka	Zakłady wodne o mocy						Razem	
	do 25 KM		25 do 100 KM		100 do 1000 KM		ilość	moc
	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc		
Wisła								
Biała	5	60	2	75	—	—	7	135
Soła	2	30	—	—	4	1170	6	1200
Koszarawa	10	119	3	128	1	410	14	657
Zylica	9	158	4	155	—	—	13	313
Inne dopł. Soły	24	108	5	250	—	—	29	358
Soła z dopł.	45	415	12	533	5	1580	62	2528
Skawa								
Wieprzówka	19	130	—	—	—	—	19	130
Skawica	11	93	1	50	—	—	12	143
Inne dopł. Skawy	24	142	1	40	—	—	25	182
Skawa z dopł.	54	365	2	90	—	—	56	455
Skawinka z dopł.	9	52	2	61	—	—	11	113
Rudawa z dopł.	8	28	3	133	1	250	12	411
Dłubnia z dopł.	4	45	4	122	—	—	8	167
Białucha	10	136	1	35	—	—	11	171
Raba	13	65	1	55	2	423	16	543
Mszana	29	130	—	—	—	—	29	130
Inne dopł. Raby	41	167	1	30	—	—	42	197
Raba z dopł.	83	362	2	85	2	423	87	870
Dunajec								
Dunajec	5	62	1	30	—	—	6	92
Biały Dunajec	13	107	1	30	—	—	14	137
Bystry	—	—	5	215	2	600	7	815
Poroniec	6	28	1	90	—	—	7	118
Czarny Dunajec	29	179	—	—	1	270	20	449
Rogozik	25	135	—	—	—	—	25	135
Inne dopływy	13	64	—	—	—	—	13	64
Białka Tatrzańska	22	148	—	—	—	—	22	148
Grajcarek	9	102	3	90	—	—	12	192
Ochotnica	28	135	—	—	—	—	28	135
Poprad z dopł.	6	66	1	28	—	—	7	94
Kamienica nawoj.	7	63	5	204	—	—	12	267
Łososina z dopł.	25	124	—	—	—	—	25	124
Biała z dopł.	20	163	—	—	—	—	20	163
In. dopł. Dunajca	67	338	1	25	—	—	68	363
Dunajec z dopł.	275	1714	18	712	3	870	296	3296
Wisłoka								
Wisłoka	3	19	—	—	—	—	3	19
Ropa z dopł.	11	102	—	—	—	—	11	102
Inne dopł. Wisłoki	21	131	—	—	—	—	21	131
Wisłoka z dopł.	35	252	—	—	—	—	35	252
Drobne dopł. Wisły	38	193	2	57	—	—	40	250
Wisła a zarazem zlewisko morza Bałtyckiego	566	3622	48	1903	11	3123	625	8648
Dunaj								
Wag								
Orawa z dopł.	26	124	—	—	—	—	26	124
Dunaj a zarazem zlewisko morza Czarnego	26	124	—	—	—	—	26	124
Razem w wojew. Krakowskim	592	3746	48	1903	11	3123	651	8772
W procentach ogólnej ilości, względnie mocy	90,9	42,7	7,4	21,7	1,7	35,6	100	100

MAPA

Zakładów wodnych w województwie krakowskim



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

TABELA II.

L. p.	Miejscowość	Rzeka	Moc turbin w KM	Produkcja roczna w kWh	Przeznaczenie zakładu
1	Porąbka	Soła	(5000)*	(24 000 000)*	w budowie
2	Żywiec	Soła	420	5 760 000	Papiernia
3	"	"	250	wraz z siln. cieplnym	
4	Sporysz	Koszarawa	410	691 000	Fabryka śrub i elektrownia.
5	Czaniec	Soła	400	300 000	Papiernia
6	Zakopane	Bystry	300		Elektrownia
7	"	"	300	828 000	Papiernia
8	Nowy Targ	Czarny Dunajec	270		Elektrownia
9	Myślenice	Raba	298	250**	Elektrownia
10	Paczątkowice	Racławka	250**		Elektrownia
11	Gdów	Raba	125	617 000***	Elektrownia
12	Węgierska Górką	Soła	100		Huta
	Razem		3123		

Skutkiem przewagi zakładów małych, wynosi przeciętna moc jednego zakładu zaledwie 13,5 KM, przeciętna zaś moc zakładów średnich — od 100 do 1 000 KM — wzrasta do 284 KM.

Inwentaryzację oparto na tych samych zasadach, na jakich opracowywano inne województwa¹⁾, t. j. na zgłoszeniach stron do wpisu do ksiąg wodnych, dostarczonych Komitetowi Energetycznemu przez Dyрекcję Robót Publicznych w Krakowie i przez Starostwa powiatowe. Dane te uzupełniono w drodze bezpośredniej korespondencji z właścicielami zakładów. Moc drobnych zakładów oszacowano podług ilości i wielkości kół, lub mechanizmów.

Rzeki województwa Krakowskiego należą przeważnie do zlewiska morza Bałtyckiego, w dorzeczu bowiem Wisły położonych jest 625 zakładów, t. j. 96% całości. Jeszcze większą odsetkę otrzymamy, jeżeli weźmiemy pod uwagę moc, bo 98,6% (8 648 KM). Reszta, t. j. 124 zakładów (4%), o mocy ogólnej 124 KM (1,4%), przynależy do zlewiska morza Czarnego, a w szczególności do dorzecza rzeki Dunaju.

Ilość i moc zarejestrowanych dotychczas zakładów wodnych, w poszczególnych dorzeczach, oraz na większych rzekach, zestawiono w tabeli I.

Udział procentowy poszczególnych dorzeczy przedstawia się w następującej kolejności: A. pod względem ilości: Dunajec 45,5% (296 zakładów), Raba 13,4% (87), Soła 9,5% (62), Skawa 8,6% (56), Wisłoka 5,4% (35) i t. d. B. pod względem mocy: Dunajec 37,6% (3 296 KM), Soła 28,8% (2 528), Raba 9,9% (870), Skawa 5,2% (455), Rudawa 4,7% (411).

Udział poszczególnych rzek w rozmieszczeniu zakładów wodnych, wobec przynależącej przewagi młynów gospodarskich, nie daje właściwego obrazu ważności poszczególnych ścieków dla wyzyskania sił wodnych. Tak np. bezpośrednio po Czarnym Dunajcu, który może odegrać pewną rolę przy projektowaniu i budowie większych zakładów wodnych, a który posiada obecnie największą ilość zakładów (29), idzie bezpośrednio Ochotnica z 28 zakładami, która prawdopodobnie pozostanie i w przyszłości domeną małych młynów i tartaków. Lepszy już obraz dają rzeki uszeregowane w kolejności mocy istniejących zakładów. Tu na pierwszy plan wybija

1) Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego t. III. (1929), zesz. 31/46, t. V. (1931), zesz. 1, 7/8, 17/20, 49, t. VI. (1932), zesz. 5/10, 17/26 i 29/30.

*) Dane z projektu.

***) Zakład zbiornikowy, śr. roczna 63 KM.

***) Soła i Żabnica razem.

się Soła z mocą 1 200 KM, poczem z kolei idą: Bystry 815 KM, Koszarawa 657 KM, Raba 543 KM, Dunajec 350 KM, Żylica 313 KM, Kamienica nawojowska 267 KM.

Taką samą kolejność wykazuje średnia moc zakładu, obliczona dla poszczególnych rzek: Soła 200 KM, Bystry 116, Koszarawa 57, Raba 34, Żylica 24, Kamienica naw. 22, Dłubnia 21 i t. d. Biorąc pod uwagę całe dorzecza, jedynie dla zlewni Soły znajdujemy przeciętną moc zakładów 41 KM, w innych nie przekracza ona 20 KM.

Na powyższy obraz wpływa w dużej mierze rozmieszczenie większych zakładów wodnych, których najwięcej znajduje się w dorzeczu Soły. Szczegółowy wykaz zakładów, dysponujących mocą powyżej 100 KM, wraz z będącym w budowie zakładem w Porąbce, podaje tabela II.

Oprócz sześciu większych elektrowni, zamieszczonych w powyższym zestawieniu, wytwarza się energię elektryczną w kilku mniejszych zakładach, które podaje tabela III.

TABELA III.

L. p.	Miejscowość	Rzeka	Moc w KM	Produkcja roczna w kWh
1	Zakopane	Olczanka	90	617 000***
2	Węgierska Górką	Żabnica	60	
3	Zakopane	Foluszowy	60	
4	"	"	60	24 000
5	Rajcza	Uj. Soły	50	
6	Bikuszowice	Biała	50	
7	Zakopane	Foluszowy	30	
	Razem		400	20 000

Ze wszystkich powyższych zestawień wynika, że Dunajec i Soła odegrać powinny w przyszłości najważniejszą rolę przy rozbudowie wielkich zakładów wodnych w województwie Krakowskim. Zresztą badanie surowych sił wodnych w województwie posunęło się tak daleko, że zagadnienie to nie budzi żadnych wątpliwości. Prace prof. Pomianowskiego, inż. Beckera i wydawnictwa austriackiego Biura Hydrograficznego przed wojną, a po wojnie prace i wydawnictwa Centralnego Biura Hydrograficznego w Warszawie, poza tym projekty zakładów wodnych ś. p. Prezydenta prof. Narutowicza, prof. Pomia-

nowskiego, ś. p. inż. Beckera, pozwalają dość dokładnie ocenić zasoby tych sił. Przy średniej wodzie można je ocenić na 500 000 KM, z których około 340 000 KM nadaje się do korzystnego wyzyskania. Zakłady te w sumie mogą dać 1 500 000 000 kWh rocznie, a więc znacznie więcej, niż wynosi całe obecne zapotrzebowanie województwa (w roku 1929: 197 900 000 kWh).

Mimo istnienia na terenie województwa innych źródeł energii, zasoby powyższe przedstawiają bardzo dużą wartość, wobec możliwości budowy zakładów zbiornikowych, które nie tylko wpłyną na ujednostajnienie bardzo zmiennych przepływów rzek karpaccich, ale nadto dadzą się zużytkować do wyrównania zapotrzebowania energii (pokrycia szczytów).

Inwentaryzację zakładów wodnych przeprowadzono dotąd w 9 województwach. Obejmuje ona w sumie 3 574 obiektów o łącznej mocy 79 958 KM.

Z tej ilości przypada:

na drobne zakłady do 100 KM . . .	3514 obiektów o mocy 46 473 KM		
t. j.	98,3%	58,1%	
na średnie zakłady 100 do 1000 KM .	57 "	12 815 "	
t. j.	1,6%	16,1%	
na wielkie zakłady powyżej 1000 KM	3 "	20 670 "	
t. j.	0,1%	25,8%	

Sprawozdania z posiedzeń

PODKOMISJA „NORM BADANIA PALIWA“.

Protokół posiedzenia z dn. 25 lutego 1933 r.

Obecni pp.: inż. Z. Rajdecki, jako przewodniczący, oraz pp. inż. J. Dołiński, inż. Horbacki, dr. A. Różycki i prof. B. Stefanowski.

Przewodniczący p. R a j d e c k i komunikuje, że w celu rozpatrzenia projektu norm pobierania i badania materiałów opałowych Komisja Stałego Wyższego Podkomisję i że na tem pierwszym posiedzeniu jej mogą być omówione projekty ogłoszone w „Wiadomościach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego” T. VII. Nr. 8 — 9 z 1932 r., a dotyczące oznaczania ciepła spalania i wartości opałowej oraz wilgoci i popiołu.

P. D o l i ń s k i zwraca uwagę, na brak w projekcie określeń wartości opałowej górnej i dolnej, z któremi żyto się już w przemyśle; przywrócenia ich będą prawdopodobnie żądać Związki Górnicze i Akademia Górnicza. P. Różycki utrzymuje, że pojęcia „ciepło spalania” i „wartość opałowa” są właściwe, gdyż pierwsze określa efekt spalania w tlenie każdej materji palnej — spalania wyzyskanego całkowicie; drugie — dającego się osiągnąć w praktyce; wartość „górną” i „dolną” nie są to szczęśliwie przetłomaczone nazwy niemieckie. Pozostawiono tę sprawę do ogólnego zebrania.

P. S t e f a n o w s k i proponuje skrócić w opisie aparatury (punkt 4) — słowo „platynowym”, jak również w punkcie 7 zdanie „Urządzenie zapalające składa się z baterji akumulatorów i wyłącznika” — ponieważ niewykłuzzone jest stosowanie tyglików kwarcowych, czy szamotowych, a spalanie druczka może być skutecznie prądem z sieci po odpowiednim zredukowaniu napięcia. W następnym zdaniu tego punktu po słowach „Napięcie prądu zapalającego” dodać „wynosi” 4 — 8 Volt.

W związku z punktem 8 opisu aparatury p. Różycki zwraca uwagę, że niektóre gatunki węgla kamiennych nie dają się spalić w pastylce, gdyż następuje rozzerwanie pastylki, prawdopodobnie skutkiem raptownego wydzielania się znaczniejszych ilości gazów i wypadania kawałków węgla sprasowanego na dno bomby do wody. Stwierdza to również inż. H o r b a c k i. Natomiast spalanie próbek węgla sproszkowanego nie daje tych ujemnych stron, wobec czego nie należałoby zalecać spalania wyłącznie w postaci pastylek.

P. H o r b a c k i stwierdza, że zachodzą trudności napełniania kalorymetra i płaszcza wodą o temperaturze różnej o 1°C, jak tego wymagają dotychczasowe przepisy. Przyjęto, że różnica ta ma wynosić „około” 1°C.

W zdaniu „specjalny zbiornik dla wody...” wniesiono poprawkę „na wodę”, lub „z wodą...” o stałej temperaturze. P. S t e f a n o w s k i jest za tem, aby w projekcie uwzględnić możliwość stosowania jako zapału również nici bawełnianej, nie tylko druczka żelaznego, który, jak wiadomo pozostawia część niespaloną, część pokrytą warstwą tlenków, a część w stanie stopionym wżera się w elektrody. Przyjęto w rozdziale „Wykonanie pomiaru” str. 115 po słowach „umieszczonej w tygielku” dodać zdanie: „Zamiast druczka żelaznego można użyć nici bawełnianej, zawieszanej na druczku platynowym, łączącym elektrody”.

Na str. 117 w wierszu 12 zamiast „najdokładniejszym” powinno być „najdokładniejszy”.

P. Różycki zwraca uwagę na możliwość błędów w obliczaniu wielkości poprawki na promieniowanie według wzoru Regnault - Pfaundler'a, wobec niedostatecznie ściślego objaśnienia znaku V_0 , jak również na brak w projekcie wzoru Langbeina, który często jest stosowany i daje dokładniejsze wielkości, niż wzór Szczukarewa.

P. D o l i ń s k i uważa, że poprawka ta może być oznaczona również drogą wykreslną, co stosuje się w wielu pracowniach, i że otrzymane wyniki są identyczne z wynikami poprawki według wzoru najdokładniejszego, t. j. Regnault-Pfaundler'a — należałoby więc w projekcie i ten sposób uwzględnić.

Postanowiono: w objaśnieniu znaku V_0 po słowach „w okresie początkowym” dodać „przy wzroście temperatury nadajemy V_0 wartość ujemną”, następnie po objaśnieniach znaku $\Sigma t_n - 1$ wstawić zdanie: „Poprawka może być obliczona drogą rachunku, lub wykreslnie”, w odnośniku zaś skrócić zdanie „Można również wyznaczyć poprawkę na promieniowanie metodą graficzną”, a pozostawić: „np. J. Dołiński, Gaz i Woda 12,154 (1932 r.)”.

Po zdaniu „Pozwala to na korzystanie...” po słowach „ale prostych, jak np. ze wzoru...” wstawić „Langbeina

$$\Sigma v = nv + \frac{V_0 + V}{2}$$
, lub Szczukarewa” i t. d.

Wreszcie w p. 1 i wierszu 23 od dołu w tym rozdziale po słowie „druczka” dodać „spalonego”, a po 1600 Kal/g wstawić zdanie „Podobnie przy użyciu nici bawełnianej należy przyjąć 4200 Kal/g.

Na str. 117 w wierszu 10 po słowach „zawartości bomby” należy dodać „po przesączeniu”.

Na str. 117 p. t. „Dokładność oznaczeń” przyjęto następującą redakcję: „Oznaczenie ciepła spalania paliwa należy powtarzać do otrzymania wyniku średniego z błędem nie większym niż 1/2%”.

Na str. 118 przykład liczbowy oznaczania wartości cieplnej kalorymetru jest zestawiony niejasno: pomiarów w okresie początkowym podano 11, gdy w obliczeniu przyjęto 10; ostatni pomiar tego okresu oznaczono przez t_0 , a ten symbol ma oznaczać początkową temperaturę w okresie głównym. Ta sama niejasność w przykładzie pomiaru kalorymetrycznego oznaczania wartości opałowej paliwa. Takie zestawienie w tablicy może prowadzić do błędnego obliczenia również i wielkości $\Sigma t_n - 1$.

W przeliczeniach liczbowych są również błędy, np. zamiast: 4.917, 2.854, 15.315 powinno być: 4.907, 2.851, 15.307.

Wreszcie na str. 119 należy po: $x = 7,0$, $y = 15,25$ dodać: ilość cm^3 0,1n $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 20$ i poprawić błąd czereski we wzorze: $\Sigma t_n - 1 + \frac{t_n + t_0}{2} - t_n'$.

W projekcie oznaczania wilgoci w próbce wysuszonej na powietrzu (na wniosek p. Różyckiego) uznano za odpowiednie zmienić pierwsze trzy zdania w sensie następującym: „Oznaczenie wykonywa się w suszarce, w której można utrzymać stałą temperaturę 107°C. Zaleca się suszarkę o pojedynczych ściankach z blachy miedzianej o wymiarach i t. d...” W zdaniu „W suszarce można suszyć najwyżej 6 prób” dodać w suszarce „wymienionej”.

Wreszcie co się tyczy wielkości latitudy oznaczania wilgoci, to przyjęto uzupełnić zdanie: „Oznaczenie należy powtórzyć do osiągnięcia zgodnych wyników” określeniem „w granicach błędu 5%, a przy oznaczaniu popiołu, w ostatnim zdaniu po: „w granicach 0,2%” dodać „oznaczenia”.

Na tem posiedzenie zamknięto.