Przedruk wzbroniony

Nr. 16. Warszawa, dnia 22 kwietnia 1931 r. Tom LXX.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

O naprężeniach dopuszczalnych wałków łożyskowych dźwigarów mostowych i t. p. nap. Dr. Inż. M. T. Huber. Prof. Politechniki Warszawskiej.

Elektryczne oczyszczanie gazów przemysłowych (dok.), nap. Inż. J. Silberstein.

Wytrzymałość betonu oraz wpływ żużla wielkopiecowego przy wysokich temperaturach, nap. F. Filipowski.

Przegląd pism technicznych.

Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Sur les tensions admissibles pour les rouleaux des appuis des poutres des ponts, par M. M. T. Huber, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Epuration électrique des gaz industriels (suite et fin), par M. J. Silberstein, Ingénieur.

Sur la résistance du béton et l'influence des scories des hauts-fourneaux aux hautes températures, par M. F. Filipowski.

Revue documentaire.

Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

O naprężeniach dopuszczalnych wałków łożyskowych dźwigarów mostowych i t. p.

Napisał M. T. Huber.

W dyskusjach nad oceną nowych projektów mostów, jakie się toczą niekiedy na posiedzeniach Rady Technicznej przy Ministrze Komunikacji, wyłoniła się już niejednokrotnie kwestja wielkości naprężeń dopuszczalnych w obliczeniu wytrzymałościowem wałków (przyciskanych do płyty łożyskowej) na podstawie wzorów wynikających z rozwiązania Hertz'a. Zgodnie z poglądem teoretycznym, zapoczątkowanym w moich pracach już przed 25 laty i potwierdzonym później bardzo dobrze doświadczeniami w wielu laboratorjach zagranicznych, musiałem zakwestjonować zbytnią ostrożność, praktykowaną w tym przypadku przy obiorze naprężenia dopuszczalnego. Atoli natrafiłem na zwartą opozycję konstruktorów przeciwko podwyższeniu ciśnienia dopuszczalnego na linji geometrycznego stykania się wałka z płytą. Dopóki zwiększenie średnicy wałków (zbędne ze względów wytrzymałościowych) tłumaczono argumentami konstrukcyjnemi, można było oczywiście zgodzić się na to. Skoro jednakże padło twierdzenie, że przy bronionych przezemnie dużych wartościach naprężeń miano jakoby stwierdzić w praktyce szkodliwe odkształcenia wałków, to muszę w imię prawdy naukowej wyjaśnić sprawę dokładnie. Uczynię to tutaj na tle rozwoju historycznego odnośnego zagadnienia wytrzymałościowego, zajmującego stanowisko wyjątkowe i dlatego zasługującego na szczególną uwagę inżynierów.

Do roku 1882, kiedy się ukazała praca H. Hertz'a „Ueber die Berührung fester elastischer Körper" (Verhandl. d. Ver. f. d. Beförderung d. Gewerbefl. 1882, str. 449), posługiwano się obliczeniem największego ciśnienia w miejscu styku wałka z płytą, opartem na pewnych założeniach co do rozmieszczenia odkształceń, które się wydawały prawdopodobne inżynierom-teoretykom, jak np. Grashof i Winkler w Niemczech. Jakkolwiek już wówczas zdawano sobie sprawę z tego, że sama wartość naprężenia głównego nie decyduje o niebezpieczeństwie pojawienia się odkształceń plastycznych (trwałych) przy złożonym stanie napięcia, to jednak nie można było stosować nawet wszechwładnie wówczas panującej hipotezy największego wydłużenia, ponieważ obliczenie „przybliżone" dawało tylko wartości jednego z naprężeń głównych. Gdy potem zastosowano teorję Hertz'a, to zrazu uderzyły inżynierów teoretyczne wartości największego ciśnienia, które wypadały kilkakroć większe od obliczonych sposobem przybliżonym. Nawet obliczenie naprężenia sprowadzonego (zastępczego) na podstawie wymienionej hipotezy wytrzymałościowej prowadziło do wielkości, które przewyższały tak znacznie zwykłe wartości naprężenia dopuszczalnego, że musiały pobudzić inżynierów-badaczy do wyjaśnienia tych sprzeczności. Wałki bowiem działały doskonale, chociaż według tego rachunku wypadało, że są znacznie przeciążone. Nasuwały się przeto dwie alternatywy: albo panująca hipoteza wytrzymałościowa jest błędna, albo też teorja Hertz'a zawodzi przy stosunkowo znacznych spłaszczeniach (chociaż sprężystych), jakie zachodzą wskutek obciążeń w praktyce stosowanych. Zdawałoby się, że przedewszystkiem będzie uwzględ-

niona alternatywa pierwsza, ponieważ i badania Bauschinger'a w Monachjum wykazały dobitnie niezgodność doświadczenia z hipotezą największego wydłużenia. Według tej hipotezy, należało się bowiem spodziewać, że naprężenie ścinające (np. przy skręcaniu) na granicy plastyczności stali będzie równe około 77% odpowiedniej wartości naprężenia normalnego. Tymczasem doświadczenia Bauschingera i innych dały wartość tego stosunku mniejszą o przeszło 25%. (Według licznych nowszych badań wypada średnio $\tau_{pl} = 0{,}58\,\sigma_{pl}$). Niestety, C. Bach podjął w znanem dziele „Elastizität und Festigkeit" alternatywę drugą i wysnuł wniosek, że należy zaniechać stosowania wzorów Hertz'a i wrócić do dawnego przybliżonego sposobu obliczenia. Błędność tego wniosku podkreślałem niejednokrotnie w moich odczytach i pracach polskich z r. 1904 i 1905, jednakże zasłużony na wielu innych polach autorytet Bacha zaciążył na długo nad tą dziedziną specjalną. Inżynierowie typu Bacha przeszli zrazu do porządku nad faktem, że sam Hertz, a potem F. Auerbach, sprawdzili doświadczalnie dokładność wyników teorji co do odkształceń w granicach nadspodziewanie obszernych. Potrzeba było dopiero doświadczeń w laboratorjach technicznych Stribeck'a w Niemczech (r. 1907) i Dumas'a w Szwajcarji (r. 1924), stwierdzających to samo, ażeby nareszcie wzory Hertz'a znalazły się w książkach, pisanych przez konstruktorów. Na podstawie doświadczeń, pogodzono się powoli z faktem, że naprężenia rzeczywiste mogą w tym przypadku osiągać bardzo wielkie wartości przy dostatecznem bezpieczeństwie przeciwko powstaniu odkształceń plastycznych lub pęknięć. To też, śledząc uważnie piśmiennictwo techniczne z ostatniego dwudziestolecia, napotykamy coraz większe wartości naprężeń dopuszczalnych przy obliczaniu według wzoru Hertz'a.

Tak np. Weyrauch zaleca w r. 1904 (Luegers Lexikon wyd. I, tom 1, str. 357):

Dla wałków żeliwnych $\sigma_{bezp.} = 3000$ do 4000 kg/cm²
„ „ z lanej stali $\sigma_{bezp.} = 5000$ do 7000 „ .

Natomiast przepisy niemieckie kolei państwowych z r. 1925 idą już dalej, ustalając dla wałków (lub innych części łożysk przenoszących nacisk, jeżeli te części w stanie nieobciążonym dotykają się tylko linjowo albo punktowo) następujące wartości ciśnień dopuszczalnych:

Dla żeliwa $\sigma_{bezp.} = 5000$ kg/cm²
„ stali zlewnej (St. 37). $\sigma_{bezp.} = 6500$ kg/cm²
„ odlewu stalowego . . „ $= 8500$ „
„ stali kutej . . . . . „ $= 9500$ „ .

Ale oparta na wynikach doświadczeń praktycznych tendencja do wzrostu naprężeń dopuszczalnych w naszym przypadku domaga się nadto naukowego wyjaśnienia, dlaczego te olbrzymie wartości naprężeń, jakie istotnie zachodzą w środku paska zetknięcia wałka z płytą, można mimo to uważać za bezpieczne. Tego wyjaśnienia nie dał sam Hertz, ani też wymienieni wyżej badacze doświadczalni; tkwi ono jednakże częścią w ogólnej teorji Hertz'a, częścią zaś w hipotezie wytrzymałościowej, odpowiadającej lepiej faktom doświadczalnym od hipotezy największego wydłużenia. Hertz, stojąc (jak się wydaje przy studjowaniu jego odnośnych prac) na gruncie hipotezy największego naprężenia (panującej niemal do końca ubiegłego stulecia w Anglji), poprzestał na wyszukaniu wzoru na naprężenie największe w środku paska zetknięcia i na udowodnieniu, że rozkład ciśnień wpoprzek paska jest eliptyczny. Natomiast nie wyprowadził wzorów obliczeniowych na trzy naprężenia główne w jakimkolwiek punkcie wewnątrz ciała. Wzory te ukazały się później w innych pracach [1]) i pozwoliły na obliczenie „wytężenia" (wysiłku) materjału w każdym punkcie oraz określenie ścisłe miejsc niebezpiecznych. Stosując w naszym przypadku hipotezę energji odkształcenia postaciowego albo hipotezę naprężenia stycznego, otrzymujemy dla obu hipotez zgodnie następujący wzór na naprężenie sprowadzone [2]):

$$1) \quad . \; . \; . \; . \quad \sigma_{red.} = \left(1 - \frac{2}{m}\right) \sigma_{max.},$$

jeżeli według znanego wzoru Hertz'a jest:

$$2) \quad . \; . \; . \quad \sigma_{max.} = \sqrt{\frac{P}{2\pi l r} \cdot \frac{m^2 E}{m^2 - 1}}$$

(l długość wałka, r promień, P obciążenie, E moduł sprężystości, m liczba Poisson'a).

Przyjmując dla stali $m = 3$, otrzymujemy $\sigma_{red.} = \frac{1}{3}\sigma_{max.}$, z czegoby wynikało, że ciśnienie bezpieczne w środku paska zetknięcia, określone wzorem Hertz'a, może być trzy razy większe od ciśnienia bezpiecznego w przypadku jednoosiowego ściskania.

Już w tem tkwi znaczna część szukanego wyjaśnienia naukowego, ale jeszcze nie wszystko. Rozwiązawszy wzór (2) względem siły obciążającej wałek P i podstawiwszy we wzorze (1) zamiast $\sigma_{red.}$ wartość dopuszczalną naprężenia k, otrzymujemy:

$$3) \quad . \; . \; . \quad P = 2 l r \cdot \frac{\pi (m^2 - 1)}{(m-2)^2} \cdot \frac{k^2}{E}.$$

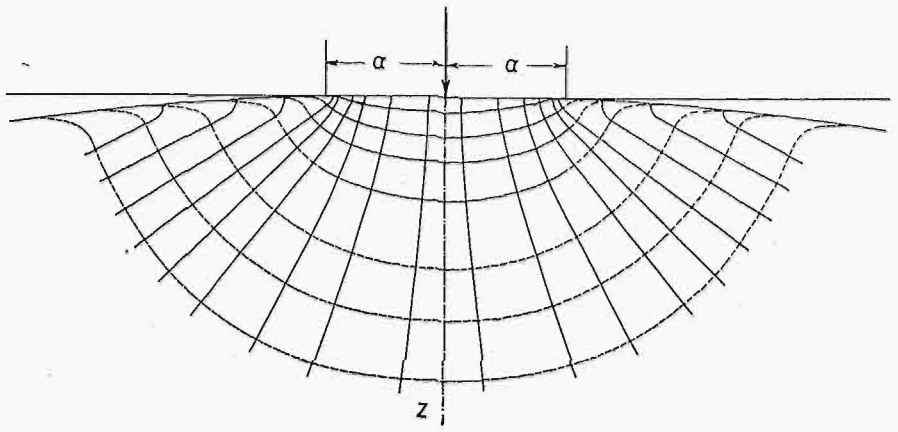
Ponieważ różne gatunki stali, różniące się znacznie wartością k, nie różnią się praktycznie wartościami stałych sprężystości E i m, przeto wzór powyższy poucza, że **obciążenie dopuszczalne wałka stalowego jest proporcjonalne do kwadratu naprężenia dopuszczalnego materjału wałka.**

---

[1]) M. T. Huber. Zur Theorie der Berührung fester elastischer Körper. Ann. d. Physik 1904, 14, str. 153—163.
T. Fryzendorf. Teorja sżatja soprikasajuszczichsia twiordych tjeł. Petersburg 1905.
S. Fuchs. Hauptspannungstrajektorien bei der Berührung einer Kugel mit einer Platte. Phys. Zeitschr. 1913. str. 1282—1285.
M. T. Huber u. S. Fuchs Spannungsverteilung ber der Berührung zweier elastischer Zylinder. Phys. Zeitschr. 1914, str. 298—303.

[2]) M. T. Huber. Nowoczesne wzory wytrzymałości złożonej. Spraw. Kwart. Nr. 4 Instytutu Badań Technicznych Lotnictwa. Warszawa 1930.

Oto drugi moment, wyjaśniający dlaczego można z wartością naprężenia dopuszczalnego iść dalej, aniżeli w zwykłych normalnych przypadkach ściskania.



Rys. 1. Linje naprężeń głównych około miejsca stykania się ściskanych kul sprężystych (*a* — promień koła stykania się).

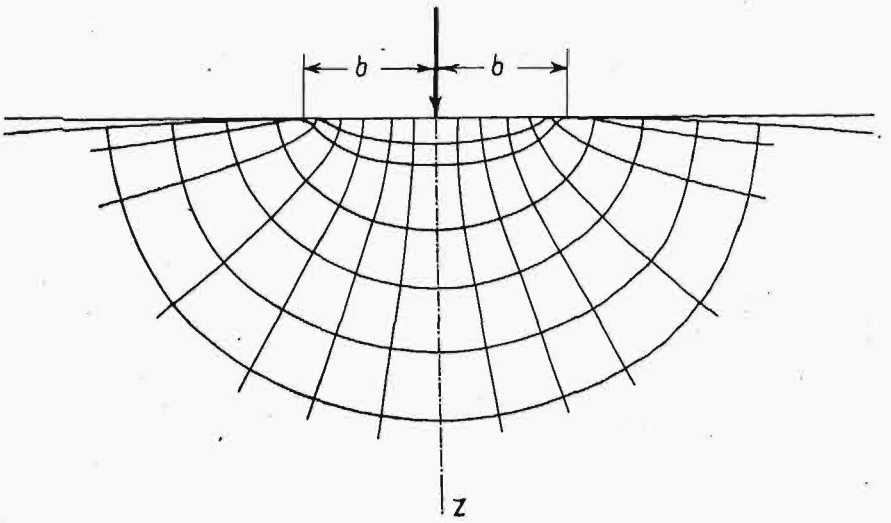
Weźmy np. zwykłą stal konstrukcyjną o granicy plastyczności ok. 2500 kg/cm². Dopuszczając w zwykłej części ściskanej np. 1800 kg/cm², mielibyśmy pewność $\frac{2500}{1800} = 1{,}33$-krotną przeciw odkształceniom plastycznym. Natomiast w wałku łożyskowym, w tych samych warunkach, zachodziłaby pewność $1{,}33^2 = 1{,}78$-krotna, czyli—odwrotnie—chcąc stosować tę samą pewność, możemy naprężenie dopuszczalne podwyższyć do wartości $\frac{2500}{\sqrt{1{,}33}} = 2165$ kg/cm². Tej zaś wartości odpowiadałoby w środku paska zetknięcia rzeczywiste ciśnienie bezpieczne $3.2165 = \sim 6500$ kg/cm, a więc dokładnie tyle, ile dopuszczają nowsze przepisy kolei niemieckich. Pozostaje jeszcze moment trzeci, uzasadniający dlaczego w przykładzie powyższym pewność 1,33-krotną ze względu na granicę plastyczności można uważać za zupełnie bezpieczną i równoważną znacznie większej pewności w przypadku obliczenia prętów narażonych tylko na proste ściskanie lub rozciąganie.

Otóż przeciążenie konstrukcji w tym ostatnim przypadku ma daleko poważniejsze skutki, aniżeli przeciążenie wałka. Jeżeli bowiem przeciążymy wałek nieco powyżej granicy plastyczności, to odkształcenie plastyczne zajdzie tylko w nader szczupłym obszarze, otaczającym linję zetknięcia, a reszta wałka dozna tylko odkształceń sprężystych. W rezultacie odkształcenie trwałe całego wałka będzie znikomo małe w porównaniu do jego średnicy, podczas gdy w przypadku zwykłego ściskania pręta zachodzi odkształcenie plastyczne w całej masie pręta, i wywołuje bez porównania większą trwałą zmianę wymiarów pręta.

To wszystko wystarcza, jak sądzę, w zupełności, ażeby uzasadnić słuszność żądania takich wartości naprężeń dopuszczalnych przy projektowaniu wałków łożyskowych stalowych, które są tylko niewiele niższe od granicy plastyczności materjału, podzielonej przez $1 - \frac{2}{m} = \frac{1}{3}$, stosownie do wzoru (1) (oczywiście, jeżeli do obliczenia wytrzymałościowego stosujemy wzór (2), kładąc w nim wartość tego zwiększonego naprężenia dopuszczalnego w miejsce $\sigma_{max.}$). Temu odpowiadają bardzo dobrze przytoczone powyżej normy niemieckie z r. 1925.

Co się tyczy wałków żeliwnych, to wobec braku granicy plastyczności u tego materjału nie stosuje się doń żadna z wymienionych hipotez wytrzymałościowych. Wobec tego nie pozostaje nic innego, jak ustalić wartość naprężenia dopuszczalnego przy obliczaniu wzorem (2) na podstawie bezpośrednich doświadczeń. Tą drogą bezwątpienia powstało $\sigma_{bezp.} = 5000$ kg/cm², zalecane przez normy niemieckie. Normy te bowiem ukazały się już po ogłoszeniu doświadczeń prof. A. Dumas'a z Lozanny przez Komisję Techniczną Kolei Szwajcarskich („Sur la charge limite admissible de rouleaux en contact avec des chemins de roulement plans", Bull. Techn. de la Suisse Romande, Nr. 12, a. 1924).

Nie rozporządzając obecnie tą cenną publikacją, nie mogę stwierdzić, czy Dumas znalazł dostatecznie ważną różnicę w odkształcaniu się ściskanych wałków i kul, która uszła uwagi Hertz'a, jak dowodzi jego rysunek linij naprężeń głównych. Rysunek ten, powtarzany w wielu książ-



Rys. 2. Linje naprężeń głównych około paska stykania się ściskanych dwu wałków sprężystych równoległych albo wałka z płytą (*2b — szerokość paska stykania się*).

kach, między innemi na str. 562 dzieła Fr. Bleich'a: „Theorie und Berechnung der eisernen Brücken" (Berlin 1924), sporządził Hertz kierując się intuicją, gdyż — jak wspomniałem wyżej — nie podał wzorów obliczeniowych dla naprężeń w dowolnym punkcie. Wzory takie wyprowadziłem w r. 1904 i przy ich pomocy ówczesny mój asystent Dr. Z. Fuchs sporządził później dokładne rysunki linij naprężeń głównych (rys. 1 i 2). Okazało się przytem, że wzory teoretyczne przewidują naprężenia rozciągające w niektórych miejscach przy ściskaniu kul, natomiast nie przewidują żadnych ciągnień w materjale przy ściskaniu wałków. Ten ostatni szczegół wypada uważać za ważny, gdyż tłumaczy on wysokie wartości naprężeń dopuszczalnych dla wałków żeliwnych [3]).

Przy tej sposobności wypada nakoniec uwypuklić korzyści, jakie można uzyskać przez zastosowanie materjału wyborowego na wałki. Z wzoru (3) wynika, że przy danych wartościach P, l, E, m jest potrzebna wielkość promienia wałka r odwrotnie proporcjonalna do kwadratu z naprężenia dopuszczalnego, a zatem ciężar wałka proporcjonalny do czwartej potęgi tego naprężenia. Zastosowanie np. materjału o dwa razy wyższej granicy plastyczności prowadzi do wałków 16 razy lżejszych. Nietrudno stąd przewidzieć, że dla dużych mostów będą łożyska najtańsze przy zastosowaniu na płyty i wałki hartowanej stali, chociażby cena jednostkowa materjału była wielokrotnie wyższa od ceny miękkich gatunków stali lub żeliwa.

Z powyższego przedstawienia widać jasno, że przytoczone na wstępie twierdzenie jednego z moich oponentów, jakoby wałki obciążone silnie wykazały w praktyce zbyt wielkie odkształcenia trwałe, mogło się chyba odnosić do jakiegoś sporadycznego przypadku zastosowania na wałki materjału całkiem nieodpowiedniego. Z takiego zaś przypadku nie podobna wysnuwać wniosków ogólnych.

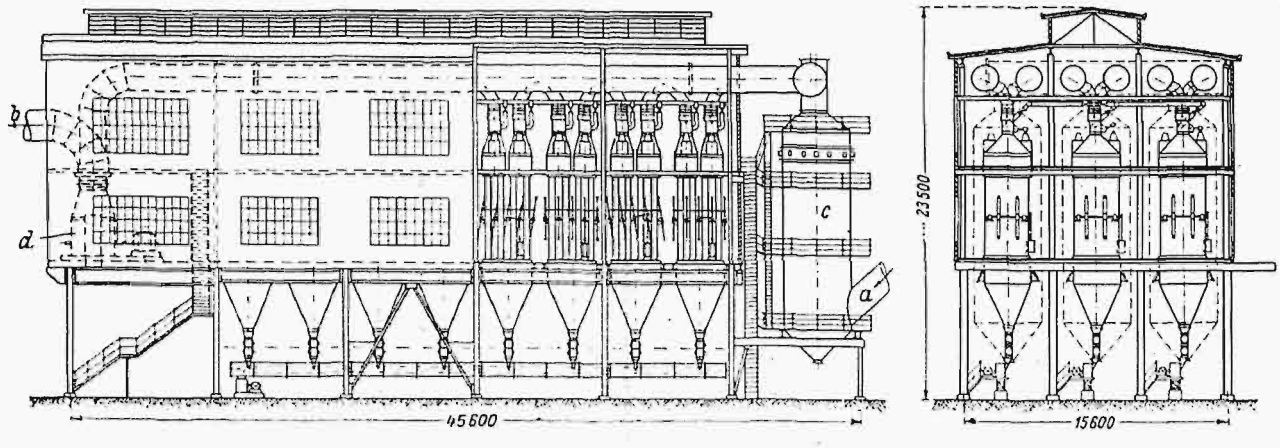
Elektryczne oczyszczanie gazów przemysłowych *).

Napisał Inż. J. Silberstein.

Omówimy obecnie ważniejsze zastosowania filtrów elektrycznych.

Hutnictwo żelaza. Gazy wielkopiecowe stosowane są do opalania kotłów do podgrzewaczy oraz do napędu silników gazowych. Gazy te zawierają jednak tak wielkie ilości pyłu, że nieoczyszczanie ich prowadziłoby nieuchronnie do pogorszenia sprawności cieplnej urządzeń ogrzewniczych, a uniemożliwiłoby całkowicie zastosowanie do silników gazowych. Oddawna też stosowano na tem polu filtry sukienne i mokre, posiadały one jednak tak wielkie wady, że dopiero wprowadzenie filtrów elektrycznych może być traktowane jako rozwiązanie zagadnienia.

Rys. 6 przedstawia urządzenie oczyszczające jednostopniowe dla gazu wielkopiecowego o wydajności 200 000 m³/godz. (budowane przez Siemensa). Gazy wielkopiecowe przechodzą przedewszystkiem przez zwykłe komory pyłowe, następnie skierowane zostają do chłodni, gdzie przez wtryskiwanie mgły wodnej temperatura ich zosta-



Rys. 6. Filtr elektryczny do gazu wielkopiecowego na 200 000 m³/godz.

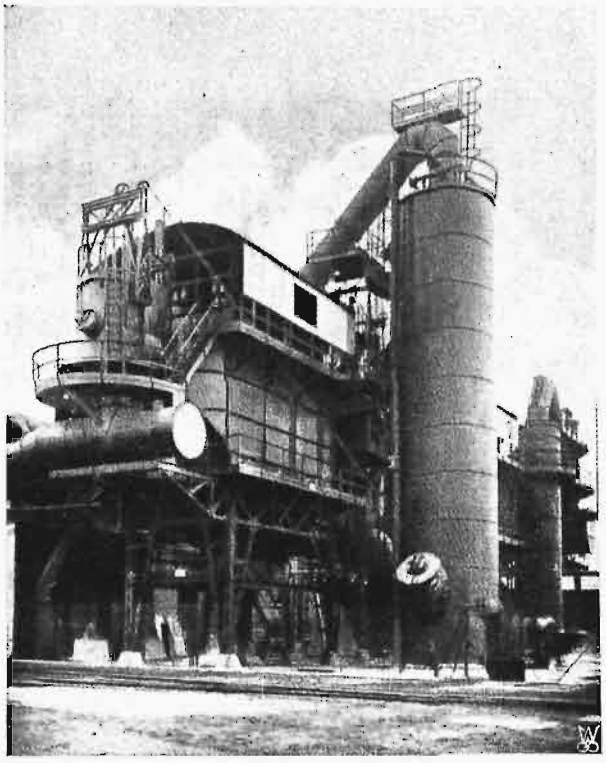
je obniżona ze 150—300°C do 70—80°C; ochłodzony gaz przepuszczany jest przez komory filtrujące (w liczbie 21); wychodzi z nich jako zupełnie czysty gaz maszynowy do powietrznika, z którego tłoczony jest do głównego przewodu gazowego.

Każda komora stanowi filtr normalny i składa się z: komory doprowadzającej gaz, dwóch szy-

[3]) Na rysunkach przedstawiono linje ciśnień głównych linjami ciągłemi, zaś linje ciągnień głównych linjami przerywanemi.

*) Dokończenie do str. 281 w zesz. 15 z r. b.

bów do czyszczenia wstępnego, dwóch szybów do oczyszczania dokładnego, komory odprowadzają-



Rys. 7. Filtr do gazu wielkopiecowego w hucie „Lübeck".

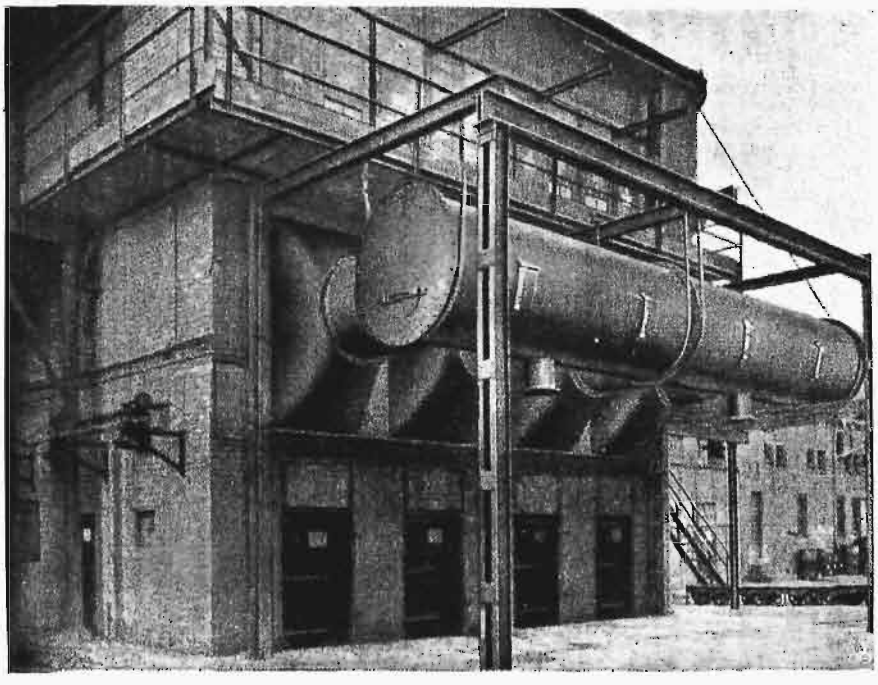
cej oraz zbiornika na pył. Oczyszczanie wstępne i dokładne zasilane są prądem z różnych źródeł, by w razie awarji jedno przynajmniej działało i gaz zupełnie nieoczyszczony nie dostawał się do przewodów gazowych. Mniej więcej raz na godzinę ścianki komory są poddawane działaniu wstrząsającemu, pod którego wpływem pył opada do zbiornika; na ten czas dopływ gazu zostaje zamknięty przez pneumatycznie poruszane klapy, również i dopływ prądu zostaje przerwany. W ten sposób komory filtrujące czyszczone są kolejno jedna za drugą, co odbywa się oczywiście automatycznie. Elektrody jonizacyjne poddane są stałemu wstrząsaniu, bowiem zbieranie się na nich pyłu jest nieporównanie groźniejsze. Zapotrzebowanie energji wynosi około 1 kWh na 1000 m^3 oczyszczanego gazu, przy uwzględnieniu już energji potrzebnej dodatkowo do pędzenia gazu, wobec straty ciśnienia w urządzeniu.

Rys. 7 daje fotografję urządzenia, wybudowanego przez firmę Lurgi na hucie Lübeck, Herrenwyk. Jest to urządzenie dwustopniowe. W pierwszym stopniu gaz, po częściowem ochłodzeniu, oczyszczany jest z pierwotnej zawartości pyłu 8—13 g/m^3 na 0,2 g/m^3. Następnie jest powtórnie chłodzony do temperatury wody, a w drugim stopniu oczyszczania zostaje strącona mgła wodna i resztki pyłu. Gaz wychodzący z filtru posiada zawartość pyłu 0,005 g/m^3 i jest zupełnie suchy. Około 98% pyłu strącane jest w postaci suchej, tak że bez trudności może być wzięte do dalszej przeróbki.

Hutnictwo metali kolorowych. Ze względu na znaczne ilości cennego pyłu metalowego, jaki porywany jest przez uchodzące gazy, urządzenia oczyszczające są tu nietylko wskazane, lecz i bardzo rentowne, co oczywiście znakomicie wpłynęło na ich rozwój. Dawniej dla otrzymania tego pyłu budowano specjalne kanały pyłowe, dochodzące niejednokrotnie do kilku kilometrów długości. Straty materjału, uchodzącego z gazami, wynoszą bowiem w hutnictwie ołowiu czy cynku od 4 do 12% całkowitej produkcji. Urządzenie filtrujące, nawet najkosztowniejsze, amortyzuje się więc bardzo szybko, w ciągu paru, najwyżej kilku lat. Rzadko dąży się tu do osiągnięcia absolutnej czystości gazów odchodzących, naogół wystarcza stopień oczyszczenia, wynoszący 95 do 98%, bo dalsze jego podwyższanie naogół już się pieniężnie nie opłaca; zależy to oczywiście i od wymagań higieny, czasem zaś od dalszego zastosowania gazów.

Według pracy Fiesela [3]), ogłoszonej w r. 1929, podajemy obliczenie rentowności dla pewnego urządzenia filtrów elektrycznych w hucie ołowiu.

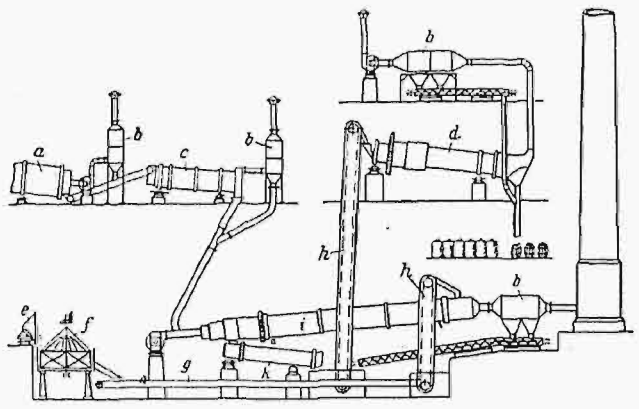
Huta miała produkcję roczną 10 000 tonn ołowiu. Przerabiała rudy w piecach amerykańskich,



Rys. 8. Filtry elektryczne w hucie ołowiu.

[3]) Mitteilungen aus dem Arbeitsbereich der Metallgesellschaft, 1929, zesz. 1.

konwertorach i piecu szybowym. Urządzenie do strącania pyłu lotnego składało się z kanału doprowadzającego o długości 400 metrów, filtru mokrego i sztolni o długości 800 metrów. Rocznie otrzymywano 850 t pyłu o przeciętnej zawartości 60% ołowiu i wartości 255 000 marek. Koszta ruchu urządzenia oczyszczającego wynosiły: robocizna — 35 000 mk, energja 43 700 mk, razem 78 700 mk.



Rys. 9. Zastosowanie filtrów elektrycznych w cementowni.

a — suszarnia bębnowa węgla
b — filtr elektryczny
c — młyn węglowy
d — młyn cementowy
e — surowce
f — mieszalnia
g — przenośnik taśmowy
h — elewatory kubełkowe
i — piec obrotowy
k — chłodnia bębnowa

Filtry elektryczne ustawione w hucie kosztowały 220 000 mk; dostarczyły one 1 000 tonn pyłu o zawartości 65% ołowiu i wartości 325 000 mk. Koszta ruchu wyniosły: robocizna 10 000 mk, prąd 33 700 mk, razem 43 700 mk. rocznie.

Zysk, obliczony ze zwiększonej produkcji ołowiu z pyłu oraz z osiągniętych oszczędności, wynosił 130 500 mk., a składał się z następujących pozycyj:

nadwyżka na ołowiu	70 000 mk.
oszczędności na kosztach ruchu	35 000 „
oszczędności wskutek nieprzetrzymywania pyłu na składzie przez cały rok, co miało miejsce przy starym sposobie oczyszczania, wyrażające się oprocentowaniem kapitału uwięzionego	10 200 „
oszczędności wskutek zmniejszenia straty przy transporcie pyłu i wskutek lepszego przerabiania pyłu, otrzymanego drogą strącania elektrycznego	15 300 „
	130 500 mk.
z sumy tej należy potrącić na oprocentowanie i amortyzację urządzenia	55 000 „
pozostaje czysty zysk	75 000 „ .

Należy podkreślić, że wysoki zysk osiągnięto pomimo przyjęcia bardzo wysokich kosztów kapitału i amortyzacji. Całe powyższe obliczenie wykonane jest przy założeniu ceny ołowiu 0,50 mk. niem. za kilogram.

Obok zwiększenia ilości pyłu, ważne jest, że filtry elektryczne dają pył o wyższej zawartości ołowiu.

W innym wypadku, na hucie ołowianej o produkcji rocznej około 25 000 tonn, urządzenie oczyszczające mechanicznie składało się jedynie z kanału o długości 6 kilometrów i dawało dziennie 3 do 4 tonn pyłu o zawartości 2 tonn ołowiu. Filtry elektryczne natomiast, zajmując powierzchnię jedynie 40 m², dają około 4 tonn ołowiu.

Przy wyrobie stopów, temperatura dostosowana być musi do tego składnika, który posiada najwyższy punkt topienia. Wskutek tego przy fabrykacji np. mosiądzu znaczne ilości cynku są spalane. Przy przeróbce odpadków mosiądzu na czarną miedź powstają ogromne ilości tlenku cynku o tak drobnoziarnistej budowie, że filtr mechaniczny okazuje się prawie bezużyteczny. Filtr elektryczny natomiast strąca całkowicie te tlenki, i to w formie tak czystej, że mogą być bezpośrednio sprzedawane, jako biel cynkowa.

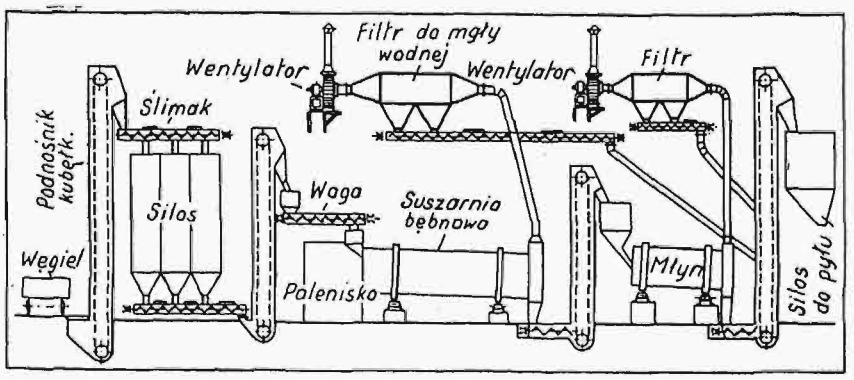
Gazy odlotowe w hutach metalowych posiadają znaczne przewodnictwo elektryczne, co prowadzi do przeskoków, a nawet powstawania łuku elektrycznego między elektrodami filtru. Wobec tego gaz podlegać musi chłodzeniu, co wpływa na zmniejszenie jonizacji wstępnej. Przy oczyszczaniu w pierwszej części filtru stosuje się napięcie niższe, w drugiej — wyższe.

Pył, otrzymywany z filtrów, nie nadaje się bezpośrednio do procesu hutniczego, bo ostry ciąg wypędziłby go natychmiast, lecz musi być poddany uprzednio brykietowaniu.

P r z e m y s ł c e m e n t o w y. Rys. 9 pokazuje schematycznie przebieg pracy w cementowni i zastosowania, jakie znajduje tam filtr elektryczny. We wszystkich niemal etapach fabrykacji cementu powstają wielkie straty materjałów, uchodzących w powietrze, zaś strat tych przy umiejętnem stosowaniu filtrów można w znacznej mierze uniknąć.

Przy suszeniu węgla straty wynoszą 3 do 6% węgla, przechodzącego przez suszarnię; filtr elektryczny pozwala skierować odzyskany pył węglowy wprost do paleniska. Po wysuszeniu węgiel przechodzi do młyna kulowego, gdzie rozdrabiany jest na pył, nadający się do opalania pieca obrotowego. I tu straty wynoszą 4 do 6%, a więc filtr ma wdzięczne pole do pracy.

W piecu obrotowym mieszanina sproszkowanego wapnia i gliny wypala się przy temperaturze około 1500°C na ziarna wielkości orzecha. Zależnie od tego, czy mieszanina przychodzi do pieca mokra czy sucha, zmieniają się ilości materjału



Rys. 10. Zastosowanie filtrów elektrycznych przy wytwarzaniu pyłu węglowego.

uniesionego przez gazy spalinowe do komina i osadzonego w następstwie w sąsiedztwie fabryki; straty te wynoszą 6—20% produkcji pieca. Tak np. cementownia o wydajności dziennej 1 000 tonn wypuszcza w powietrze 100 do 150 tonn cementu dziennie; odbija się to, oczywiście, na roślinności i stanie zdrowotnym okolicznych osiedli. Filtr elektryczny, odpowiednio zaprojektowany, pozwala zredukować te straty i ich szkodliwe działanie do wielkości stosunkowo nieznacznej.

Ziarna cementowe mielone są w młynach cementowych na proszek, stanowiący produkt ostateczny. Straty na pył wynoszą podczas tego procesu 4 — 6%, a że chodzi tu już o gotowy produkt, więc filtr elektryczny w tem miejscu amortyzuje się bardzo szybko.

Filtr, umieszczony za piecem obrotowym, daje często jako produkt uboczny związki potasowe, znajdujące zastosowanie w rolnictwie.

Według cytowanej już pracy Fiesela, podaję obliczenie rentowności dla urządzenia filtrów elektrycznych w cementowni o produkcji dziennej 500 tonn. Poniższa tabelka zestawia ilości pyłu, odzyskiwanego w poszczególnych etapach fabrykacji:

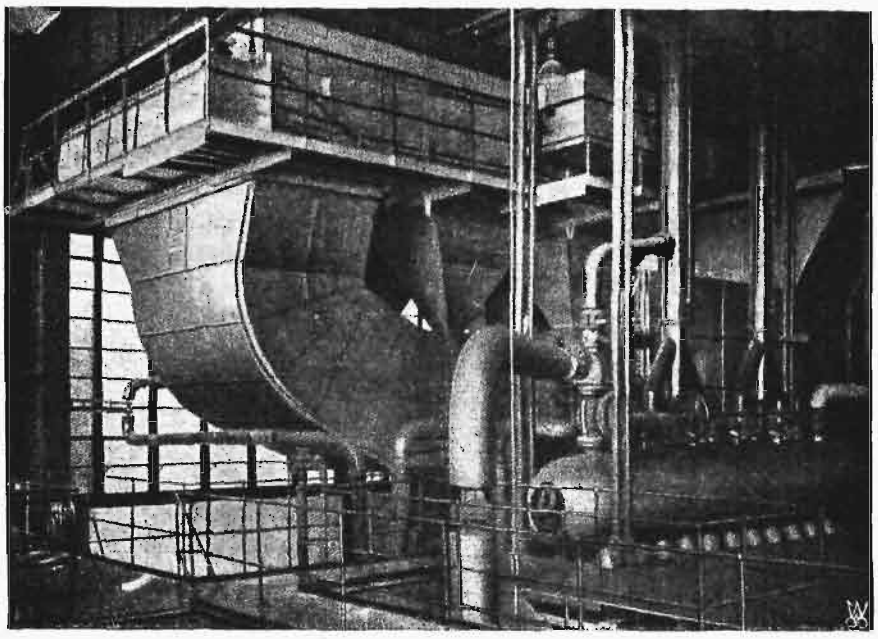
Piece obrotowe	35	tonn dziennie
bębny suszarni	96	„ „
młyny surowe i transport mlewa surowego	32	„ „
młyny cementowe i urządzenia transportowe do cementu i ziarn cementowych	35	„ „
suszenie, mielenie i transport węgla (przeliczone na cement)	8	„ „
	206	tonn dziennie.

Wartość odzyskanych produktów wynosi w ten sposób w ciągu roku około 475 000 mk. Koszta budowy urządzenia filtrującego — 350 000 mk. Koszta utrzymania (amortyzacja, oprocentowanie kapitału, siła, konserwacja, robocizna) — 115 000 mk. Czysty zysk wynosi 360 000 mk. rocznie.

Na schemacie (rys. 10) uwidocznione są filtry, stosowane przy przeróbce węgla na pył, znajdujący dziś w najrozmaitszych gałęziach przemysłu coraz powszechniejsze zastosowanie. Takież urządzenia posiadają i fabryki brykietów węglowych, jak również wielkie elektrownie, których kotły opalane są pyłem.

W przemyśle chemicznym wprowadzenie filtrów obok poważnych zysków umożliwiło udoskonalenie niektórych metod pracy.

Filtry stosuje się dziś najchętniej naturalnie tam, gdzie dają one bezpośrednie korzyści materjalne, czy też techniczne. Stosunkowo najmniej jeszcze używane są do strącania lotnego popiołu gazów spalinowych w wielkich kotłowniach. Jednak i tu względy na zdrowie publiczne zmuszają szereg zakładów do wprowadzenia filtrów, szczególnie przy opalaniu pyłem.



Rys. 11. Filtr elektryczny do oczyszczania gazów spalinowych (wydajność 360 000 m³/godz.)

Przy rozbudowie elektrowni w Lipsku wszystkie kotły, zarówno stare, jak i nowe, zaopatrzono w filtry elektryczne, bowiem od tego uzależnione było pozwolenie na rozbudowę. Pięć filtrów służy do oczyszczania 635 000 m³/godz. spalin; kotły opalane są węglem brunatnym. Stopień oczyszczania wynosi powyżej 90%.

W elektrowni Klingenberg (Berlin) zmontowano, względnie jest w montażu, 6 filtrów, służących do oczyszczania z popiołu lotnego spalin z sześciu kotłów w ilości 1 080 000 m³/godz. Filtry te okazały się w pracy lepsze niż filtry innych systemów, pracujące w tejże elektrowni.

Podajemy dokładne dane dla urządzenia filtrującego gazy spalinowe w pewnej kotłowni, opalanej węglem brunatnym:

Ilość kotłów przyłączonych	6
Powierzchnia ogrzewana po	580 m²
Pole rusztu	28 m²
Ilość spalin na godzinę	330 000 m³
Szybkość gazów w filtrze	4 m/sek
Średnia temperatura gazu	155°C
Zawartość popiołu w gazie surowym	0,85 g/m³
Zawartość popiołu w gazie oczyszczonym	0,1 g/m³
Średni stopień oczyszczania	91½
Napięcie, zasilające filtr	49 000 Volt
Natężenie prądu	125 mA
Rozchód energji na 100 000 m³ spalin	5,5 kWh
Ilość popiołu strąconego dziennie	9 tonn.

Wprowadzenie filtrów elektrycznych pozwala na spalanie śmieci i w obrębie miasta i uniknięcie kosztownego ich transportu na znaczne nieraz od-

ległości. Warunki pracy filtrów w zakładach spalania śmieci są, coprawda, szczególnie ciężkie, wobec zmienności spalanego materjału, jednak urządzenia takie w Zürichu (na 120 000 m^3/godz.) i Hadze (35 000 m^3/godz.) pracują zupełnie zadawalająco.

Poczytuję sobie za miły obowiązek podziękować wkońcu za dostarczone mi materjały opisowe firmom: Siemens-Schuckert Werke w Berlinie oraz Lurgi Apparatebau G. m. b. H. we Frankfurcie n/M.

Wytrzymałość betonu oraz wpływ żużla wielkopiecowego przy wysokich temperaturach*).

Napisał F. Filipowski.

Jak wiadomo, beton odznacza się znaczną wytrzymałością na wpływ wysokiej temperatury. W praktyce skonstatowano to niejednokrotnie podczas pożarów oraz zauważono, że budowle betonowe zachowywały się lepiej od budowli żelaznych tej samej wartości. Jednakowoż skonstatowano, że nie każdy beton zachowuje się równie dobrze w ogniu i z uwagi na to przedsięwzięto celowe próby.

Próby nad zachowaniem się czystego związanego cementu w ogniu przeprowadził Endell i ustalił na podstawie swych badań, że przy ogrzewaniu cementu znajdujemy kilka punktów przystankowych. Endell ujął wyniki swoich badań w wykres, z którego wynika, że pierwszy punkt przystankowy leży przy 300°C. Do tej bowiem temperatury woda szybko się wydziela z cementu związanego, zaś dalej — do temperatury 500°C — nie zachodzą żadne zmiany, a następny punkt przystankowy znajdujemy dopiero przy temperaturze 530°C, to zn. w temperaturze rozkładania się $Ca(OH)_2$. Pozwala to na przypuszczenie, że przy tej temperaturze szczególnie żywo wydziela się woda i tem samem następuje prawdopodobnie gruntowna zmiana struktury tworzywa.

Wydzielanie się wody, jak i kwasu węglowego, kończy się zupełnie przy temperaturze 1000°C. Jeszcze dotąd nie ustalono, w jakiej mierze wydzielanie się drobnych ilości kwasu węglowego zawartego w zaprawie towarzyszy wydzielaniu się wody.

Endell ustalił nadto dane o zmianie objętości i stwierdził, że po chwilowem wydłużeniu się pod wpływem temperatury następuje w miarę wzrostu temperatury silny skurcz, a to z tego powodu, że początkowe wydłużenie przekształca się w skurcz przez wydzielanie się wody z betonu.

Wysoka wytrzymałość czystego cementu w ogniu pozwoliła na przypuszczenie, że niektóre znaczne uszkodzenia budowli pod wpływem ognia należy przypisać domieszkom. W roku 1916 Gary, przeprowadzając badania wytrzymałościowe betonu na wpływ ognia, zauważył, że wszystkie ściany betonowe domków próbnych sporządzone z tego samego cementu z domieszką żwiru lub bazaltu znakomicie wytrzymały próbę ogniową, podczas gdy ściany sporządzone z tegoż cementu z domieszką granitu popękały. Na wzmiankę zasługuje charakterystyczny sposób pękania owych ścian, przypominający eksplozję.

Tak samo Endell przeprowadził badania nad własnościami i wpływem domieszek betonu. Mianowicie badał on granit, diabaz, bazalt, piaskowiec i żużel wielkopiecowy. Najlepsze wyniki stałości objętościowej z najmniejszem wydłużeniem pod wpływem wysokiej temperatury wykazał przedewszystkiem żużel wielkopiecowy, później piaskowiec, podczas gdy wydłużenie bazaltu, granitu i diabazu było czterokrotnie większe od poprzednich.

Z chemicznego punktu widzenia należałoby zwrócić uwagę na wydzielanie się wody, pochodzącej z domieszek, oraz na ulatnianie się kwasu węglowego, pochodzącego z węglanu wapnia, co znajduje usprawiedliwienie we wspomnianem wyżej kurczeniu się tworzywa. Nie należy przypuszczać, że zachodzą tu jakiekolwiek reakcje zasadnicze, gdyż te mogą powstawać jedynie podczas spiekania, to zn. przy tak wysokiej temperaturze (około 1250°C), przy której każdy już beton uległby zniszczeniu.

Fizyczne natomiast własności betonu, a w szczególności zmiana stałości objętości, będą miały poważne znaczenie i zasługują na szczególną uwagę, ponieważ beton stanowi rodzaj sztucznego głazu, którego części składowe o różnej ziarnistości związane są hydratyzowanemi krzemianami wapnia.

W takim materjale działanie zawartości wody będzie zupełnie inne, niż naprz. w głazie jednolitym lub w czystym cemencie związanym. Wobec powyższego zachodzić będzie między stałością objętości cementu, materjałów dodatkowych i gotowego betonu tylko luźny związek. Przy ogrzewaniu doznają wszystkie materjały dodatkowe wydłużenia pod wpływem ciepła, cementy natomiast kurczą się do tego stopnia, że gotowy beton będzie jednakże nieznacznie wydłużony, ponieważ wydłużenie pod wpływem ciepła materjałów dodatkowych jest większe niż skurcz cementu. Endell stwierdził, że materjały dodatkowe, zawierające kwarc, wpływają przy temperaturze 575°C na znaczne wydłużenie pod wpływem ciepła, a to z powodu przemiany kwarcu. Domieszki, zawierające węglan wapnia, rozkładają się pod wpływem ciepła na CO_2, który ulatniając się powoduje kurczenie się betonu. Wyjątek stanowi jednakowoż

*) Por. R. Grünn i H. Beckmann. Arch. f. d. Eisenhuttenwesen 1930, str. 677—683.

żużel wielkopiecowy, który wykazał małe i równe cementowi wydłużenie pod wpływem wysokiej temperatury.

Najważniejszą cechą budowli betonowej jest jej wytrzymałość, dlatego też niezmiernie ważnem i ciekawem było zbadanie wpływu wysokiej temperatury na wytrzymałość. Różni badacze tego zagadnienia, jak Sutcliffe, Nitzsche, J. H. Woolson, Steppes, Gary, doszli do ciekawych, lecz nie jednolitych wyników.

Sutcliffe, naprzykład, ogrzewając beton znalazł, że po następnem szybkiem ostudzeniu wodą wytrzymałość jego na rozciąganie obniżyła się o 44—80%. Nitzsche stwierdził, że po 120 godzinnem ogrzewaniu betonu w 300°C nastąpił spadek wytrzymałości na rozciąganie o $^1/_4$, a nawet o $^1/_3$ *część początkowej wytrzymałości. J. H. Woolson* znowu zbadał wytrzymałość na ściskanie i z jego badań, przeprowadzonych przy 500°C, wynika, że przy użyciu domieszek pochodzenia wulkanicznego obniżyła się wytrzymałość tylko do 88%, zaś przy użyciu kamienia wapiennego do 58% pierwotnej wytrzymałości. Niezgodne z powyższemi wynikami są wyniki Steppes'a, który stwierdził — ogrzewając beton do 500°C — przyrost wytrzymałości o 19% dla betonu, sporządzonego z domieszką żwiru, a o 15% dla betonu z domieszką bazaltu. Gary także podaje, że betony, sporządzone z domieszką granitu lub bazaltu, nie uległy przy ogrzewaniu zmianie wytrzymałości, natomiast beton, w którym użyto żwiru, utracił ¼ swej wytrzymałości. Następnie stwierdzono, używając do badań słupów betonowych, że beton, po silnem ogrzaniu, doznał do głębokości 10—12 cm obniżenia wytrzymałości do 30%. Zaznaczyć należy, że wewnętrzna część słupów nie uległa żadnej zmianie wytrzymałościowej.

Najnowsze badania wytrzymałości ogniowej betonu przeprowadzili Dr. R. Grün i Dr. H. Beckmann[1]), którzy podjęli się wspomnianych badań, żeby wyjaśnić sprzeczne wyniki badań podanych w literaturze. Badania te zostały przeprowadzone serjami; przedewszystkiem badano własności wytrzymałościowe, mianowicie wytrzymałość przy różnych temperaturach, wytrzymałość w ogniu pod obciążeniem, następnie zmianę porowatości, zmianę ciężaru właściwego, zmianę ciężaru objętościowego i stałość objętości.

Pierwszą serję przeprowadzono w ten sposób, że z wyników badań można było ocenić nietylko wymienione wyżej własności, ale równocześnie otrzymać liczby porównawcze dwóch zapraw, z których jedna sporządzona była z cementu wielkopiecowego, druga — z cementu portlandzkiego. Zaprawy te sporządzono używając jednakowych mieszanek oraz stosując ten sam sposób przygotowania. Kostki użyte do badań były normalne, a ziarnistość domieszek dobrano według wykresu Fullera, przyczem najgrubsze części składowe posiadały wielkość 5 mm.

Celem zbadania wytrzymałości pod obciążeniem, sporządzono słupki o wysokości i średnicy 5 cm i ogrzewano je pod obciążeniem 2 kg/cm². Jako domieszkę do tych próbek, użyto piasku kwarcowego, stosując mieszaninę 1 : 3. Podczas ogrzewania zachowała się zaprawa wielkopiecowa równie dobrze jak portlandzka. Do temperatury 1150° *okazały się one stałemi, a dopiero po osiągnięciu* tej względnie wysokiej temperatury słupki zaczęły się obniżać.

Wyniki prób wytrzymałościowych są zestawione w następującej tabeli:

Wytrzymałość na ściskanie po 7 dnia próbek normalnych (1 : 3) z cementu wielkopiecowego i portlandzkiego. Zaprawy te wykonano przy użyciu różnych domieszek i ogrzewano próbki przez 2 godziny przy różnych temperaturach.

	Cement wielkopiecowy				Cement portlandzki			
	Piasek	Bazalt	Diabaz	Granit	Piasek	Bazalt	Diabaz	Granit
Wytrzymałość początkowa	310	367	363	356	562	386	397	474
„ przy 300 °C	342	366	342	389	295	297	365	427
„ „ 500 „	188	252	267	242	208	214	320	277
„ „ 700 „	78	107	104	75	114	156	152	75
„ „ 900 „	28	51	42	18	24	64	63	37

Z powyższego zestawienia widzimy, że w niektórych wypadkach wytrzymałość próbek z cementu wielkopiecowego ogrzewanego do 300° podniosła się. Natomiast próbki z cementu portlandzkiego wykazały bez wyjątku spadek wytrzymałości.

Przy dalszem ogrzewaniu nastąpił zarówno w próbkach portlandzkich jak i wielkopiecowych spadek wytrzymałości. W obu rodzajach zapraw najbardziej niekorzystne wyniki końcowe dały te próbki, które zawierały jako domieszkę granit lub piasek kwarcowy.

Wyniki te są więc zgodne z temi, jakie otrzymał Gary.

Następnie zajmowano się określeniem wpływu czasu ogrzewania i stwierdzono, że uszkodzenie betonu przez ogień następuje we względnie krótkim czasie, nieznacznie postępując naprzód pod dalszym wpływem ognia. Przytem jednak stwierdzono, że mimo wszystko potrzebny jest nieco dłuższy czas, by zaszło uszkodzenie zapraw z cementu wielkopiecowego. Cement wielkopiecowy wykazał więc znowu swoją wyższość względem cementu portlandzkiego co do odporności na wpływ ognia.

Dalej zbadano porowatość i stwierdzono jej wzrost w miarę ogrzewania. Ciężar objętościowy obniża się, a ciężar właściwy powiększa się. Z powyższego można łatwo dopatrzeć się przyczyn zmniejszenia się wytrzymałości, która — jak można wnioskować — następuje wskutek pewnego

[1]) Arch. für Eisenhüttenwesen 1930, 11.

rozluźnienia budowy pod wpływem wysokiej temperatury. Istotnie, badania cienkich szlifów pod mikroskopem wykazały rozluźnienie struktury tworzywa, które to zjawisko prawdopodobnie powoduje również zmniejszenie się ciężaru objętościowego.

Drugą serją badań objęto wpływ różnych żużli i ich działania, jako domieszek, na beton pod wpływem ognia. Przy tych badaniach stwierdzono, że również i te próbki wykazały do temperatury 300° przyrost wytrzymałości. Zjawisko to można tłumaczyć tem, że do tej temperatury zachodzą bardziej intensywne reakcje między żużlem a wodą, zawartą w betonie, która wydziela się energicznie dopiero od tej temperatury. Reakcje te przebiegają prawodopodobnie energiczniej pod wpływem temperatur wyższych od temperatury otoczenia, co usprawiedliwia przyrost wytrzymałości. Fakty te stwierdzono niezależnie od tego, czy żużel był zawarty w postaci domieszki, czy jako składnik cementu wielkopiecowego.

Niezmiernie ciekawe jest to, że próbki sporządzone z żużla o wyższej zawartości Al_2O_3 dały, analogicznie do materjałów ogniotrwałych, lepsze wyniki co do odporności ogniowej.

Zachowanie się betonu względem ognia jest czynnikiem niezmiernie ważnym, szczególnie obecnie, gdy już nietylko budowle przemysłowe, lecz prawie wszystkie wykonywane są z betonu. Na szczególną zaś uwagę zasługuje wpływ żużla wielkopiecowego na wytrzymałość betonu w wysokich temperaturach.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

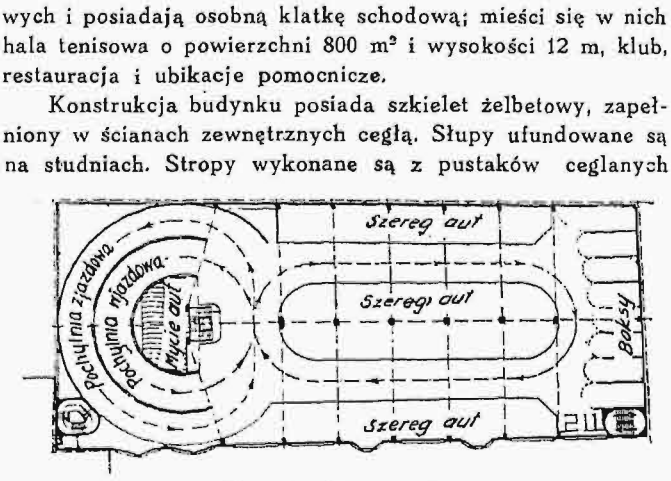
BUDOWNICTWO.

Nowy wielki garaż w Paryżu.

Nowy wielki garaż „La Motte-Picquet", o długości 65 m i szerokości 30 m, obejmuje 2 kondygnacje piwnic, parter, 5 pięter i 2 kondygnacje dachowe. 8 niższych kondygnacyj, o łącznej powierzchni podłogi 16 000 m², służy do postoju i przejazdu samochodów. Żądanie, aby auta dochodziły do właściwych miejsc o własnej sile, spowodowało urządzenie 2 pochylni współśrodkowych: wewnętrznej — wjazdowej o wzniesieniu 9% i zewnętrznej — zjazdowej o spadku 7%. Samochody ustawiane są częściowo szeregami przy bocznych ścianach i w środku pomieszczeń i częściowo w oddzielnych boksach (rys. 1).

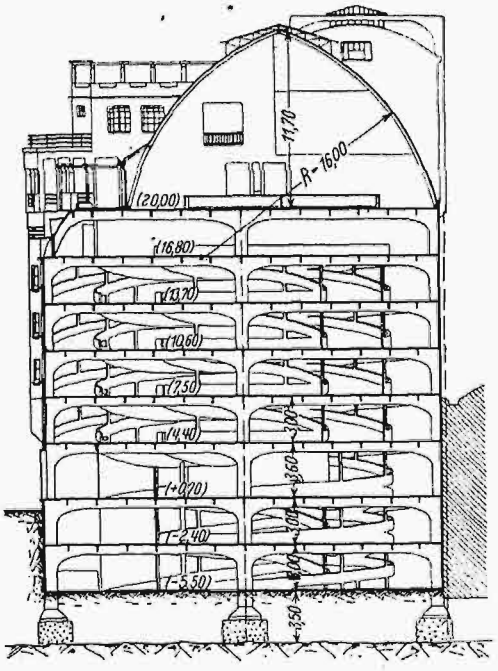
Każda kondygnacja posiada miejsce do mycia (wewnątrz obwodu pochylni), urządzenie do odkurzania, warsztat podręczny, zbiorniki ze sprężonem powietrzem do pompowania dętek i t. p. Warsztaty naprawcze i lakiernia znajdują się w jednej z kondygnacyj podziemnych. Tam również mieszczą się maszyny i pompy, tłoczące oleje do automatów w poszczególnych kondygnacjach (rys. 2). 2 zbiorniki podziemne zawierają 10 000 l benzyny i smarów. Obydwie kondygnacje dachowe są całkowicie oddzielone od pomieszczeń garażowych i posiadają osobną klatkę schodową; mieści się w nich hala tenisowa o powierzchni 800 m² i wysokości 12 m, klub, restauracja i ubikacje pomocnicze.

Konstrukcja budynku posiada szkielet żelbetowy, zapełniony w ścianach zewnętrznych cegłą. Słupy ufundowane są na studniach. Stropy wykonane są z pustaków ceglanych



Rys. 1. Plan garażu.

z żeberkami żelbetowemi na belkach i podciągach żelbetowych. Belki policzkowe pochylni opierają się na 3 szeregach słupów, ustawionych współśrodkowo. Część budynku, zawierająca pochylnie, oddzielona jest od części garażowej szwem dylatacyjnym. Część dachu wykonano jako płaski taras. Dach nad halą tenisową jest drewniany; zrobiono go z krzyżujących się desek, ustawionych na kant, widocznych



Rys. 2. Przekrój pionowy garażu.

od dołu. La Technique des Travaux, zesz. 1, 1931 r.). W. Ż.

METALOZNAWSTWO.

Wpływ nieznacznych domieszek obcych metali na własności cynku.

O. Bauer i P. Zunker ogłosili wyniki swych badań nad wpływem dodatku Cd, Cu, Sn, Fe, Sb, Mg i Pb w ilości do 3% na własności cynku. Cynk użyto rafinowany o składzie Pb = 1,12%, Cu = 0,002%, Cd = 0,11%, Fe = 0,03%, Zn — reszta, oraz cynk czysty o zanieczyszczeniach Cu = 0,019%, Pb =0,014% i Cu = 0,001%. Badano skurcz, udarność i twardość.

K a d m. Według badań Hindrichsa, kadm i cynk nie tworzą granicznych roztworów stałych, to samo potwierdzili w swych badaniach Lorenz i Plumbridge. Jenkins (1926) natomiast ustalił rozpuszczalność Cd w Zn w temp. pokojowej na 0,25%, nieco wzrastającą ze wzrostem temperatury. Pozatem

stwierdził wpływ Cd na wielkość ziarn cynku: przy 1% Cd bowiem zanika już charakterystyczna dla cynku budowa promienista; przy 3% Cd kryształy są jeszcze drobniejsze. Nieznacznie szerszy zakres rozpuszczalności Cd w Zn stwierdzili Grube i Burkhardt, opierając się na zmianach oporu elektrycznego. Bauer i Zunker stwierdzili, że dodatek Cd poważnie wpływa na zmniejszenie się skurczu, mianowicie skurcz zmniejsza się z 1,69% dla czystego cynku na 1,03% przy 3% kadmu. Udarność spada ze wzrostem Cd z 36 kg cm/cm² do 32,4 kg cm/cm² przy 2% Cu, zaś przy 3% wykazuje nieznaczny wzrost — do 34,1 kg cm/cm². Odwrotnie zachowuje się twardość, wzrastająca do 2% Cd z 38,3 kg/mm² do 54,8 kg/mm², zaś obniżająca się przy 3% Cd do 53,8 kg/cm². Według Jenkinsa, największą twardość osiąga Zn z domieszką 1,8% Cd, mianowicie 56 kg/mm², wytrzymałość zaś przy 5% Cd = 12,6 kg/mm²; wydłużenie podnosi się z 2% (dla czystego Zn) do 4% (przy 6% Cd).

Miedź. Stopy cynku z miedzią do 10% Cu zostały zbadane przez J. W. Haughton'a i K. E. Bingham'a. Układ został opracowany przez O. Bauera i M. Hansena. Rozpuszczalność miedzi w cynku w temp. pokojowych wynosi 0,8% Cu, zaś w temp. 423°C — około 2%. Wpływ miedzi na skurcz jest mniejszy niż wpływ kadmu. Obniżenie maksymalne osiąga się przy 2% Cu, gdy skurcz wynosi 1,4%, poczem rośnie; udarność do 0,4% miedzi pozostaje stałą (36 kg cm/cm²), następnie rośnie do 49,3 kg cm/cm², zaś twardość wyraźnie wzrasta, osiągając przy 3% Cu prawie 75 kg/mm². Dawniejsi badacze angielscy stwierdzili znaczny wzrost wytrzymałości i spadek wydłużenia odlewów cynkowych ze wzrostem zawartości miedzi. Cynk z dodatkiem 1% Cu daje się lepiej prasować na gorąco niż cynk czysty. Dalszy wzrost zawartości miedzi dodatnio na prasowanie nie wpływa.

Cyna. Cyna nie tworzy z cynkiem roztworów stałych, tylko eutektykę (~85% Sn i t. t. 190—200°). Układ badali: Heycock i Neville oraz Lorenz i Plumbridge. Cyna poważnie wpływa na zmniejszenie się skurczu, który spada z 1,57% dla cynku rafinowanego do 0,98% dla cynku z dodatkiem 3% Sn. Złom przy 1% Sn jest promienisty, przy wyższych zawartościach cyny — drobnoziarnisty. Udarność wykazuje najpierw spadek, następnie rośnie i przy 2% Sn osiąga 37,4 kg cm/cm², t. zn. wartość nieco wyższą aniżeli dla cynku rafinowanego. Podobnie zachowuje się i twardość, utrzymująca się z nieznacznemi odchyleniami na jednym poziomie.

Żelazo. Układ jest zbadany przez Vegesack'a, Raydt'a i Tammanna oraz przez W. M. Peirce'a. Według ostatniego, rozpuszczalność żelaza w cynku w temp. pokojowych wynosi tylko 0,008%. Ze wzrostem zawartości Fe występuje związek chemiczny $FeZn_7$, kruchy, powodujący znaczne obniżenie udarności (z 36,0 kg cm/cm² dla cynku rafinowanego do 16,1 kg cm/cm² przy 3% Fe). Równolegle ze spadkiem udarności wzrasta twardość z 42,6 do 68,8 kg/mm². Skurcz przy zawartości Fe = 0,1% wykazuje wzrost z 1,57% do 1,68%, następnie spadek do 1,3% przy 3% Fe.

Antymon spotyka się często w cynku, lecz w b. nieznacznych ilościach. Układ zbadany przez R. Mönkemeyer'a, później Żemczużnyj'a oraz P. Arnemanna, a ostatnio Takei, nie ma granicznych roztworów stałych, jedynie występuje eutektyka przy 3% Sb i t. t. 411°C. Nieznaczne ilości Sb poważnie obniżają skurcz, zaś większe działają słabiej, obniżenie udarności jest nieznaczne (do 26,4 kg cm/cm²), wzrost twardości jest taki sam, jak przy domieszce Cd.

Magnez. Według badań Hume-Rothery i Rounsefell'a, cynk rozpuszcza do 0,1% Mg. Nieznaczne ilości Mg obniżają znacznie skurcz (przy 0,4% Mg wynosi on 1,2%), następnie mniej (przy 3% Mg skurcz = 1,00%). Udarność spada przy 0,2% Mg do 23,8 kg cm/cm², następnie do 2% Mg spada nieznacznie, zaś stop z 3% Mg jest b. kruchy i posiada U = 11,1 kg cm/cm². Stopy pomiędzy 0,1 a 1% Mg posiadają budowę promienistą, przy 2% Mg drobnoziarnistą, przy 3% Mg — bezpostaciową (?). Stopy te odznaczają się niską odpornością na korozję. Z dodatkiem Mg twardość poważnie wzrasta: do 142 kg/mm² przy 3% Mg. Do stopów cynkowych czasem praktykuje się dodawanie 0,4% Mg.

Ołów. Układ jest zbadany przez C. T. Heycock'a i Neville'a oraz Arnemanna. W temp. pokojowych ołów nie jest rozpuszczalny w cynku. Ze względu na poważną ilość ołowiu spotykaną w cynku rafinowanym, do badań użyto cynk czysty. Wpływ ołowiu na skurcz jest nieznaczny. Złom wszystkich prób (do 3% Pb włącznie) jest promienisty. Udarność najpierw nieco spada, potem podnosi się i osiąga maximum przy 0,9% Pb (44,7 kg cm/mm² zamiast 34,7 kg cm/mm² przy czystym cynku), następnie znowu spada. Wyraźnego wpływu na twardość ołów nie wywiera.

Powyżej badane metale można pod względem wpływu na na skurcz podzielić na 2 grupy zasadnicze: 1) Cd, Sn i Mg — znaczenie obniżające skurcz i 2) Cu, Pb i Fe — obniżające skurcz w nieznacznym stopniu. Sb zajmuje stanowisko pośrednie, dodatek jego do 0,3% obniża skurcz, lecz dalej utrzymuje na stałym poziomie. Jakiejkolwiek zależności pomiędzy budową a skurczem ustalić nie można. W pierwszej grupie mamy układ, w którym występuje związek chemiczny (Zn—Mg), oraz 2 układy, w których ich niema. Podobnie i w grupie drugiej w układach Zn—Cu, Zn—Fe mamy związki chemiczne, zaś w Zn—Pb (i Zn—Sb) związków niema.

Podobnie nie można ustalić zależności pomiędzy budową a udarnością.

Wzrost twardości jest spowodowany występowaniem związków chemicznych (Zn—Mg, Zn—Cu, Zn—Fe), domieszki nie wpływające na twardość Pb i Sn nie tworzą związków z cynkiem. Co zaś do Sb i Cd, wywierających pewien wpływ przy małych ilościach i żadnego przy wyższych, to jeden z nich (Sb) tworzy związek z Zn drugi zaś (Cd) nie. (Z f. t. f. Metallkunde, t. 23 (1931), zesz. 2, str. 37—46).

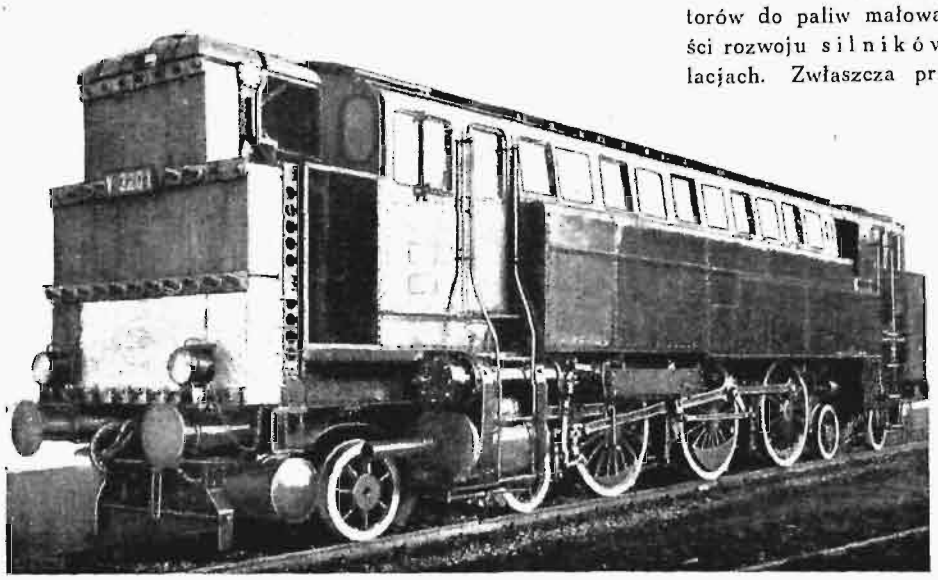
SILNIKI SPALINOWE.

Postępy w r. 1930.

Główne wytyczne, przyświecające ostatnio rozwojowi silników spalinowych, są nast.: osiągnięcie najwyższej mocy jednostkowej, szybkobieżność, zmniejszenie ciężaru, usunięcie drążków sterujących oraz wtrysk bezpowietrzny w zastosowaniu również do wielkiej mocy. Wśród wykonanych w r. ub. silników, zarówno w Niemczech, jak i w Danji i Anglji, nie brak interesujących przykładów postępu w kierunku wyszczególnionych wyżej wytycznych. Z konstrukcyj niemieckich wymienia autor silnik MAN o wysokiej sprawności mechanicznej i cieplnej; rozwija on moc uż. 12 000 KM, przy rozchodzie paliwa 177,5 g/KMeh i η_{mech} = 92%. Firma ta stwierdza, że na podstawie doświadczenia z tym silnikiem może być zbudowana obecnie z całą pewnością jednostka o mocy 25 000 KM.

Co się tyczy silników okrętowych, to osiągnięto dobre wyniki w budowie ustrojów dwusuwowych (Sulzer, MAN) o wielkiej mocy, przy wtrysku bezpowietrznym. Również pomyślne rozwiązania zaznaczyły się w budowie silników obustronnego działania (Sulzer). Jeden z ustrojów silnika okrętowego dwustronnego działania (Deutsche Wer-

ke) został znacznie uproszczony w ten sposób, że górne i dolne pokrywy cylindrów wykonane zostały jednakowo, przyczem w miejscu dławnicy obejmującej tłoczysko ustawia



Rys. 1. Lokomotywa Diesel-pneumatyczna o mocy 1200 KM kolei niemieckich.

się w górnej głowicy zawór rozruchowy. Metoda lutowania skomplikowanych części (np. głowicy), wykonanych ze stali kutej, zapomocą nowego sposobu (Bassler'a) w atmosferze wodoru [1]) rozpowszechnia się coraz bardziej.

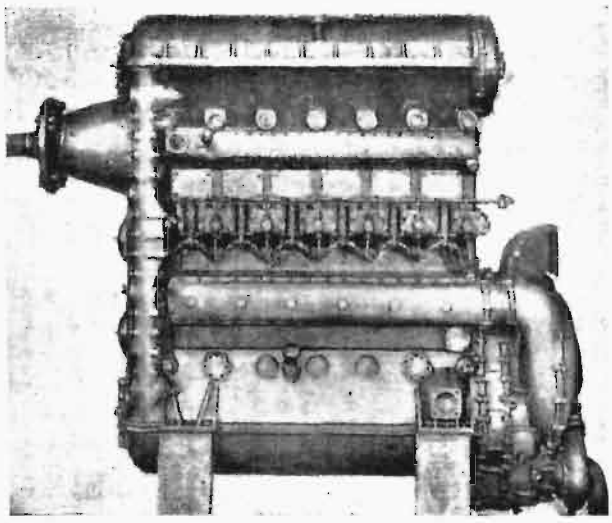
W r. ub. uruchomiono m. in. największy angielski statek o napędzie silnikami spalinowemi „Britannic". Poruszają go 2 silniki 4-suwowe obustronnego działania ustroju Harland-Burmeister & Wain, mające po 10 cylindrów i rozwijające po 10 000 KM. Firma duńska Burmeister & Wain buduje również i 2-suwowe silniki wielkiej mocy. Są one interesujące ze względu na nowy ustrój sterowania szczelin wylotowych zapomocą cylindra. Jeden z takich silników (15 000 KM) o wtrysku bezsprężarkowym zamówiło m. Kopenhaga do pokrycia szczytów obciążenia elektrowni. Sprężanie wstępne wedł. metod Rateau i Büchi znajduje coraz szersze zastosowanie, jak również wyzyskanie dolnej powierzchni tłoka jako pompy (w ustroju Werkspoor). Również i zużytkowanie spalin do ogrzewania kotłów (i wytwarzania pary niskoprężnej) zyskuje na rozpowszechnieniu.

W zakresie zastosowań silników spalinowych do napędu l o k o m o t y w jest do zanotowania ukończenie budowy lokomotywy Diesel - pneumatycznej o mocy 1200 KM dla kolei niemieckich. Atoli pozostaje dotąd nierozwiązane ostatecznie zagadnienie najlepszego rodzaju przekładni od silnika do kół napędnych. Interesujące z tego względu rozwiązanie przyniosła konstrukcja włoska (Ansaldo), która wprowadziła sztywne połączenie silnika z kołami napędnemi [2])

W zakresie zastosowania ustroju Diesel'a w a u t o m o b i l i z m i e i l o t n i c t w i e dokonano szczególnie interesujących postępów. Istnieje już szereg konstrukcyj tego typu, znajdujących liczne zastosowania. Wymienić z nich należy: silnik samochodowy MAN (znalazł m. in. zastosowanie w pługach Fowler'a), takiż silnik Mercedes-Benz, silnik Junkersa, który, po przejściu szeregu prób laboratoryjnych, uznano za odpowiadający wymaganiom lotnictwa; jego moc podwyższono obecnie do 800 KM, co odpowiada 20 KM/l. Silnik amerykański Packard, przy mocy 225 KM, wykazuje 14 KM/l, lecz mniejszą od poprzedniego wagę na jednostkę mocy.

Rozbudowa gazociągów dalekosiężnych i rozwój generatorów do paliw małowartościowych stwarza nowe możliwości rozwoju s i l n i k ó w g a z o w y c h w mniejszych instalacjach. Zwłaszcza przy zapotrzebowaniu mocy i ciepła może silnik gazowy współzawodniczyć do pewnych granic z silnikiem parowym, w razie wyzyskania ciepła spalin i wody chłodzącej do celów ogrzewniczych.

Co się tyczy b a d a ń n a u k o w y c h, to jest również do zanotowania szereg interesujących wyników. Wymienimy tu stwierdzenie możliwości uruchamiania silnika bezsprężarkowego pod pełnem obciążeniem, zbadanie przebiegu przepłókiwania i zasilania w dwusuwie w odniesieniu do silnika karburatorowego, badanie drgań w przewodach ssących i wydmuchowych. Nadmienić też należy, że udało się unieszkodliwić niebezpieczne drgania skrętne silników szybkobieżnych przez zastosowanie odpowiednich tłumików oraz że w ostatnich czasach uzyskało na znaczeniu rachunkowe sprawdzanie drgań giętnych całego układu silnikowego (cylinder, stojak, płyta i fundament), co udaje się uczynić szczególnie łatwo w wypadku wysokiego silnika okrętowego o wąskiej podstawie.



Rys. 2. Ropowy silnik lotniczy Junkersa.
Dwusuw, sześciocylindrowy, o tłokach podwójnych (przeciwbieżnych) i dwu wałach korbowych. Z każdej strony cylindrów mieszczą się pompy paliwowe, z których każda zasila 2 dysze. Moc 650 KM przy 1500 obr./min, rozchód paliwa 170 g KMh, ciężar 840 kg.

D r g a n i a d e t o n a c y j n e i przebiegi wybuchu oświetliły poniekąd prace, które zwróciły uwagę na powstawanie drgań wskutek przewlekłego spalania się, jak również pod wpływem „hamulców chemicznych". Postępy są też do zanotowania w dziedzinie indykatorów maszyn szybkobieżnych. Inne ważniejsze prace w rozważanej dziedzinie dotyczyły zagadnień materjałowych w budowie silników oraz wpływu stanu powietrza atmosferycznego na moc silników. (V D I-Z f t., t. 75 (1931), zesz. 1, str. 6—7).

[1]) P r z e g l. T e c h n. t. 69 (1930), zesz. 11, str. 263.
[2]) P r z e g l. T e c h n. t. 70 (1931), zesz. 7, str. 149.

Nr. 11—16 | TOM V

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

WARSZAWA
22 KWIETNIA
1931 R.

TREŚĆ:

Proponowane zmiany w organizacji zjazdów Wszechświatowej Konferencji Energetycznej.

Sprawozdania z posiedzeń.

SOMMAIRE:

Sur les nouvelles propositions relatives à l'organisation des sessions de la Conférence Mondiale de l'Energie (réduction du nombre des rapports et mode de les publier).

Comptes-rendus des séances de diverses Commissions.

Proponowane zmiany w organizacji zjazdów Wszechświatowej Konferencji Energetycznej.

Podczas zeszłorocznego Zjazdu plenarnego WKEn w Berlinie, Niemiecki Komitet Energetyczny wystąpił z wnioskiem, opracowanym przez inż. zur Nedden'a, by na przyszłość zaniechano przyjętego dotychczas sposobu ujmowania i drukowania prac zgłoszonych na Zjazdy. Jako główny motyw, wysunięto, że dotychczasowe Zjazdy gromadziły olbrzymią ilość prac, których przestudjowanie jest zbyt uciążliwe, streszczenie zaś w referatach generalnych zbyt pobieżne, a koszt wydawania po Kongresie wielotomowego dzieła o kilku tysiącach stronic — zbyt wielki. Według obliczenia bowiem Komitetu niemieckiego, druk prac Zjazdu (wraz z tłomaczeniem na obce języki, przygotowaniem rysunków, korektą i t. d.) należy oceniać na ok. 400 000 zł. Jest to kwota, która dla wielkiego nawet państwa jest zbyt uciążliwa, a przecież Zjazdy WKEn mają się odbywać i w państwach mniejszych.

Uwagi te wydawały się wszystkim przedstawicielom Komitetów Narodowych, reprezentowanych w Międzynarodowej Radzie Wykonawczej, zupełnie słusznemi, należało jednak — obok uznania ich słuszności — znaleźć nowe sposoby ujęcia sprawy, nie obciążone temi cechami ujemnemi. Komitet Niemiecki wysunął też i propozycje w tym względzie, wnosząc by referaty, w bardziej ograniczonej liczbie, drukowane były w okresie pomiędzy dwoma kolejnemi Zjazdami w prasie technicznej poszczególnych (lub kilku wybranych) krajów, albo też by utworzony był w tym celu specjalny organ międzynarodowy. Wówczas odpadłby koszt druku pozjazdowego, ułatwiłoby się zapoznanie się z materjałem zjazdowym, a kolejna konferencja wydawałaby jeno obszerniejsze referaty generalne (wedł. sekc, j) oraz sprawozdanie z dyskusji.

W celu przedyskutowania tych propozycyj, co do których nie było już jednomyślności, wyłoniono osobną komisję, która rozważyła całe zagadnienie i złożyła sprawozdanie, streszczone poniżej.

Tematy obrad swych ustaliła Komisja w sposób następujący:

1) referaty generalne,
2) redukcja liczby referatów indywidualnych,
3) przygotowanie posiedzeń technicznych,
4) redukcja objętości publikacyj zjazdowych („Transactions").

1. Referaty generalne. Komisja uznała, że ujęcie dotychczasowe referatów generalnych jest zadawalające i powinno być zachowane nadal. Wskazała wszakże na to, że należałoby przedyskutować, czy byłoby pożądane, aby osoby układające referaty generalne ujmowały, oprócz krótkiej charakterystyki poszczególnych referatów, również ogólny pogląd na postępy, dążenia i zagadnienia, wyłaniające się w związku z rozważaną dziedziną techniki. Wymagałoby to zgody na rozszerzenie objętości referatów generalnych poza 8 str. druku, co przyjęła jako normę 2-ga Konferencja Energetyczna. Nadto wspomniano, że byłoby pożądane, by każdy referat generalny podawał też zagadnienia, wymagające badań naukowych w objętym przez się zakresie, i streszczał je pokrótce.

2. Redukcja liczby referatów indywidualnych. Zgadzając się na to, że należy możliwie ograniczyć liczbę referatów, wysunęła Komisja nast. propozycje:

a) najdalej idącą — ograniczenie zakresu Zjazdu do ram jednego zagadnienia (np.: zapomocą jakich środków może być poprawiony spółczynnik obciążenia?) i podziału tego tematu na kilka zaledwie poddziałów; każdy Komitet Narodowy składałby tylko jeden referat na każdy podział;

b) ograniczenie liczby tematów do kilku (np. sześciu), przy pozostawieniu Komitetom Narodowym zupełnej swobody w składaniu referatów, z upoważnieniem wszakże Komitetu tego kraju, gdzie się odbywa Zjazd, do porozumienia się bezpośredniego z Komitetem Narodowym, któryby złożył nadmierną ilość referatów, w sprawie redukcji ich liczby;

c) trzecim wnioskiem byłoby ustalenie ograniczonej liczby tematów, ale nie ograniczanie swobody Komitetów Narodowych (jak dotychczas) co do liczby zgłaszanych prac.

Stąd widać przedewszystkiem, że osiągnięto zgodę co do ograniczenia liczby tematów. Praktycznie załatwianoby to tak, że Komitet organizujący kolejny Zjazd składałby swój wniosek w tym względzie Międzynarodowej Radzie Wykonawczej conajmniej na 2 lata przed Zjazdem, Rada zaś ustalałaby definitywnie tematy, których liczba nie przekraczałaby sześciu.

W razie przyjęcia drugiego wniosku, Komitet kraju organizującego Zjazd musiałby dostać od Rady Wykonawczej upoważnienie dyskrecjonalne do ograniczania liczby referatów z poszczególnych

krajów. Równocześnie zgodzono się co do tego, że Komitety Narodowe musiałyby przesłać Komitetowi organizującemu Zjazd, conajmniej na 18 miesięcy przed zjazdem, wykaz referatów, które mają zamiar głosić.

Ponadto zgodzono się na to, że drobniejsze sprawy, jak np. opór przepływu w rurociągu i t. p., powinny być wyłączone z zakresu tematów WKEn, zaś dyskusja dotykać powinna, o ile możności, tylko bardziej doniosłych zagadnień i danych.

3) Przygotowanie posiedzeń technicznych. Ograniczenie zakresu referatów do 3—6 tematów ograniczy samo przez się liczbę posiedzeń technicznych. Ustalając ogólne tematy, należy — wedł. Komisji — mieć na względzie, by wszyscy biorący udział w obradach byli w miarę możności zainteresowani danem zagadnieniem. W ten sposób rzeczoznawcy poszczególnych krajów wejdą w bliższy kontakt ze sobą i uczestnictwo w obradach nie spadnie.

W każdym razie zaleca Komisja, by posiedzenia były tak organizowane, ażeby jaknajbardziej ułatwić swobodną dyskusję. W tym kierunku zmierza kilka daleko idących wniosków:

a) Najdalej idący — by Zjazdy sekcyjne były zebraniami wstępnemi w stosunku do Zjazdów plenarnych, by więc tematy tych ostatnich były najpierw już przedyskutowane na mniejszych zebraniach (sekcyjnych), a zebranie plenarne dyskutowałoby jeno wnioski zjazdów częściowych.

b) Żeby uniknąć tej okoliczności niepomyślnej, że wówczas rozważania rozciągną się na zbyt długi okres czasu, zaproponowano, by (podobnie jak obecnie zbiera się przed każdym zjazdem Rada Wykonawcza) organizowano równocześnie z sesją Rady Wykonawczej zebrania specjalnych komitetów technicznych, złożonych z delegatów wszystkich krajów (po 2-ch najbardziej kompetentnych w danej sprawie) i omawiano na tych zebraniach referaty oraz referat generalny, poczem sprawozdawca generalny podawałby na właściwem posiedzeniu zjazdu wyniki obrad komitetu technicznego do ogólnej dyskusji. Sprawozdawca byłby obowiązany utrzymywać dyskusję w ramach swego referatu.

c) Trzecia propozycja polega na tem, by prezydjum każdego komitetu technicznego, w osobach przewodniczącego, wice-przewodniczącego, sprawozdawcy generalnego i jego pomocnika, spotykało się na parę dni przed zjazdem, celem poznania się i rozważenia, w świetle zgłoszonych referatów, jak należy poprowadzić dyskusję na posiedzeniu zjazdu.

Warunkiem wprowadzenia każdej z tych 3-ch propozycyj jest, by referat generalny był dostępny wszystkim uczestnikom na parę miesięcy przed Zjazdem.

Uznając doniosłość dyskusji, zastanawiała się jednak Komisja nad tą trudnością, jaką stanowi trójjęzyczność zjazdów. Możnaby ją ominąć, gdyby naprz. przed odpowiedniem posiedzeniem osiągnięto zgodę na prowadzenie obrad w jednym jakimś języku, umożliwiając odstępstwo od tego tylko sprawozdawcy generalnemu. Inną drogą byłoby zaniechanie całkowitych przekładów każdego przemówienia na dwa inne języki. Trzeci sposób wreszcie daje zastosowana podczas Zjazdu w Berlinie instalacja radjofoniczna, transmitująca przemówienia równocześnie na dwa inne języki. Ponadto podaje Komisja inne jeszcze szczegóły co do możliwości transmisji radjofonicznej 3-językowej, mające na względzie oszczędność czasu.

4) Redukcja objętości „Transactions". Zagadnienie rozwiązuje się automatycznie przez ograniczenie liczby tematów obrad. Ale, prócz tego, wysuwa Komisja jeszcze wnioski następujące:

a) poszczególne referaty nie mają być drukowane w „Transactions", lecz druk ich pozostawia się uznaniu odp. Komitetu Narodowego, bądź za pośrednictwem głównych czasopism technicznych danego kraju, mających obieg międzynarodowy, bądź w postaci osobnych broszur, wydawanych przez sam Komitet. Wówczas zbiór prac zjazdowych zawierałby głównie: streszczenia referatów, wraz ze wskazówkami, gdzie są one ogłoszone w całości; referaty generalne; sprawozdania z dyskusji na posiedzeniach technicznych; uchwały i wnioski Zjazdu.

b) Poszczególne Komitety Narodowe zbierają referaty i tworzą z nich „Narodowe Referaty Generalne" (National General Reports), które wychodzą drukiem wpierw nim poszczególne referaty, a mają na celu przegląd postępów i kierunków rozwoju, dokonanych w danym kraju w rozważanej sprawie. Następnie te tylko sprawozdania generalne będą przesyłane do Komitetu organizującego zjazd i drukowane w „Transactions", zaś Komitet organizacyjny ułoży międzynarodowe sprawozdania na podstawie sprawozdań narodowych. „Transactions" będą zawierały: sprawozdania narodowe, wraz z odp. bibljografją, obejmującą indywidualne referaty krajowe, międzynarodowe sprawozdania generalne, sprawozdania z dyskusji, uchwały i wnioski.

c) Trzeci wniosek brzmi: druk referatów jest rzeczą odp. Komitetu Narodowego. Ten zaś albo przesyła odp. liczbę odbitek, wykonanych w sposób znormalizowany, do Komitetu organizującego zjazd, albo też — w razie trudności technicznych — Komitety biorą udział w kosztach druku swych referatów w kraju zwołującym zjazd, opłacając albo połowę kosztu, albo $^2/_3$, albo wreszcie całość. Druk referatów generalnych, jak również dyskusji, należałby — jak i teraz — do kraju zwołującego Zjazd. W ten sposób koszt publikacji nie obciążałby tak bardzo organizatorów Zjazdu, a może i cena wydawnictw byłaby niższa.

Ażeby uczynić zadość wypowiadanemu nieraz życzeniu, by „Transactions" zawierały możliwie obszerną bibljografję, Komisja wskazuje na możliwość zbierania danych bibljograficznych w ten sposób, że Komitety Narodowe przesyłałyby do Redakcji „Transactions" materjały bibljograficzne, dotyczące tematów Zjazdu, z literatury swego kraju.

Wkońcu ogólnie się zgodzono na to, że na każde następne posiedzenie WKEn powinno się składać referaty, ściśle ograniczone do postępów dokonanych od czasu zjazdu poprzedniego. Wyjątek może być uczyniony jedynie względem tematów, dotąd przez WKEn nie poruszanych.

Powyższe wnioski staną się przedmiotem rozważań następnego zebrania Międzynarodowej Rady Wykonawczej, na które oczekiwane są opinje poszczególnych Komitetów Narodowych co do tych wniosków.

Sprawozdania z posiedzeń.

PREZYDJUM PKEn

Protokuł posiedzenia z dn. 30 stycznia 1931 r.

Obecni: pp.: Inż. L. Tołłoczko, przewodniczący, Inż. K. Siwicki, wice-przewodniczący, Prof. B. Stefanowski, sekretarz gen., członkowie Prezydjum: Prof. M. Rybczyński, Inż. Z. Rajdecki, Inż. W. Rosental, Prof. G. Sokolnicki, Inż. S. Turczynowicz i kier. Biura Cz. Mikulski.

1. **Protokół** poprzedniego posiedzenia odczytano i przyjęto.

2. **Działalność Komisji gospodarki elektrycznej** przedstawił jej przewodniczący, p. prof. G. Sokolnicki. Zasadniczym zakresem prac Komisji będzie rozważanie i badanie zagadnień aktualnych gospodarki elektrycznej, wysuwanych przez życie, a przekazywanych do Komisji z polecenia bądź Prezydjum PKEn, bądź Ministerstwa Robót Publicznych. Jako przykład, może służyć rozważana obecnie w Komisji sprawa nowego brzmienia klauzuli zmienności taryf, w zależności od cen robocizny, złota i węgla. Sprawę tę przekazało Komisji Ministerstwo Rob. Publ. Dalszą pracą będzie zagadnienie nowelizacji ustawy elektrycznej, przepisy na linje napowietrzne, niektóre rozporządzenia wykonawcze M. R. P. i Min. Komunikacji. Pozatem proponowane są Komisji następujące tematy: dalsza praca nad projektem elektryfikacji kraju, poczem należałoby skorygowany projekt ogłosić drukiem; równolegle, jako osobny rozdział powyższej pracy, możnaby opracować zagadnienie podziału pracy na elektrownie wodne (pompowe) i cieplne przy zasilaniu szczytów; dalej — koszta zakładów wodnych, w podziale na zakłady rzeczne, zbiornikowe i pompowe, czego w poprzednim projekcie nie zrobiono, przyjmując koszt jednakowy dla wszystkich; możnaby nadto opracować pod innym kątem widzenia sieć wysokiego napięcia, projektując linje najwyższego napięcia tylko jako połączenia rezerwowe, zaś do rozpływu prądu przewidując inną sieć (koncepcja angielska); następnie możnaby opracować porównanie kosztów transportu gazu i elektryczności (oraz gazu i węgla) na dalsze odległości w związku z alternatywą przesyłania gazu do środka kraju lub też budowy elektrowni na miejscu wydobywania gazu; wreszcie możnaby rozpatrzeć kombinowane opalanie kotłów: węglem i gazem oraz zaopatrywanie małych mieszkań w gaz i elektryczność.

Trudność polega na tem, że kosztów tych prac nie można przewidzieć zgóry, wobec czego należałoby je zaliczkować.

Nad powyższem sprawozdaniem rozwinęła się dyskusja, w której postawiono ustalić, jako ogólny temat prac Komisji, dalsze prace nad programem elektryfikacji kraju, gdyż wymienione przez prof. Sokolnickiego tematy wiążą się ściśle z tem ogólnem zagadnieniem.

W związku z koniecznością wydatkowania pewnych kwot w miarę posuwania się prac Komisji, Prezydjum uchwala przeznaczyć na dalszy ciąg prac nad projektem elektryfikacji Polski kwotę zł. 7 000.

Nadto uchwalono, na wniosek p. Sokolnickiego, kooptowanie na członków Komisji pp. Ossowskiego, Raucha, Gayczaka i Herbicha.

3. **Wydawnictwo o węglu brunatnym.** Sprawę tę zreferował p. inż. Rajdecki; przytoczył program zamierzonej publikacji, nadmienił, że ścisłego terminu ukończenia rękopisu ustalić narazie nie może, lecz sądzi, że w każdym razie ukończy się tę pracę przed latem r. b., wreszcie podał, że główną część broszury opracuje p. prof. Makowski, zaś rozdziały dotyczące strony przemysłowo-statystycznej umie p. inż. Stein.

W dyskusji poruszono sprawę uzupełnienia monografji rozdziałem o znaczeniu węgla brunatnego z punktu widzenia elektryfikacji (wniosek p. Siwickiego), względnie powierzenie opracowania tego rozdziału Komisji gospodarki elektrycznej, lecz narazie postanowiono tego nie przesądzać, w obawie wykroczenia poza zakreślone ramy wydawnictwa, natomiast powrócić do tej sprawy później, ujmując ją ewent. w innem wydawnictwie.

Pozatem zreferował p. Rajdecki wnioski ostatniego posiedzenia Podkomisji Węglowej, mianowicie: 1) o utworzeniu miejscowych komisyj węglowych przy kołach Stowarzyszenia Inżynierów Górniczych w Katowicach, w Sosnowcu i w innych miastach, z tem, że koła te mianują swoich delegatów do podkomisji; 1) o kooptowanu do Podkomisji pp.: Klinga, Pfanhausera, Makowskiego i Szefera. Obydwa wnioski zatwierdzono.

4. **Komisja Wysokich Zapór.** Prof. Rybczyński, referując tę sprawę, zaznaczył, że nowy statut Komisji W. Z. przyjęto w Berlinie podczas ostatniej Konferencji Energetycznej (1930). Podkreślił nadto, że Polski właściwie Komisja ta nie interesuje bliżej, z powodu braku u nas wysokich zapór i możliwości ich budowy, lecz że prestige państwa wymaga uczestniczenia w tej organizacji, skoro przystąpiły do niej liczne małe państwa, jak Łotwa, Litwa i inne. Łączy się to z wydatkiem rocznym (składka) w wysokości 6 000 fr. fr. Sprawę uczestniczenia musi zdecydować Rząd, dotąd jednak tego nie uczynił. Należy przeto, by PKEn wystąpił z odpowiednim wnioskiem do Min. Rob. Publ. Projekt ten uchwalono.

5. **Polski formularz do statystyki torfów.** P. inż. Tołłoczko komunikuje, że Podkomisja Torfowa uchwaliła już tekst, uwzględniający wnioski zgłoszone do naszego projektu pierwotnego. Wobec tego postanowiono rozesłać formularz w brzmieniu ostatecznem do wszystkich Komitetów Narodowych i do Biura Głównego w tłómaczeniu tylko na język angielski i w postaci druku na powielaczu.

6. **Amerykański formularz do statystyki ropy, gazu i łupków.** Postanowiono przesłać do zaopinjowania Komisji Naftowej.

7. **Wydatki dokonane na opracowanie danych statystycznych co do energji wiatrów** zatwierdzono, na podstawie załączonych rachunków. Pozostałość z udzielonego na tę pracę kredytu postanowiono zużytkować na wydanie pracy o metodach wyzyskania energji wiatru. Jako autora tej pracy, proponuje p. prof. Turczynowicz b. prof. Szowhenjewa. Wniosek ten przyjęto, wraz z przekazaniem Komisji Energji Wiatru opracowania programu zamierzonego wydawnictwa.

8. **Komunikaty.** a) W związku z pracami, prowadzonemi w Wilnie, wyłoniła się sprawa ustawienia limnigrafów na rzekach Wileńszczyzny. Postanowiono skoordynować prace Komisji PKEn w Wilnie z działalnością miejscowego Biura Hydrograficznego.

b) Co się tyczy pracy p. Lewandowskiego w Łucku nad torfami na Wołyniu, postanowiono powierzyć mu dalsze prowadzenie rozpoczętej działalności, z tem, że zebrane przez niego materjały przejdą do Komisji Gospodarki Elektrycznej PKEn. Ażeby jednak nie rozdrabiać i ujednostajnić prace nad torfami, należy: 1) doradzić p. Lewandowskiemu wybór tylko jednego z 3-ch większych torfowisk tamtejszych i zbadanie go według instrukcji b. Instytutu Torfowego, a zarazem 2) poprosić p. L. o utrzymywanie stałego kontaktu z Podkomisją Torfową PKEn, a przez nią — z Komitetem Torfowym przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, jednoczącym badania torfowe w całym kraju i otrzymującym na to subsydjum z Min. Roln.; 3) zaniechać programu wielkich badań kosztem 200—300 tys. zł., choćby te fundusze pochodziły nie od PKEn, lecz przeprowadzić ograniczone badania jaknajmniejszym kosztem.

c) Postanowiono, na wniosek p. Turczynowicza, znaleźć odpowiedniego kandydata na sekretarza posiedzeń różnych Komisyj PKEn, któryby opracowywał protokuły posiedzeń. Jako kandydata, wskazano p. inż. W. Forbertową.

d) Przyjęto do wiadomości ofiarowanie przez elektrownię łódzką zł. 3 000 na cele Komitetu. Postanowiono przesłać podziękowanie.

e) Z proponowanych przez p. prof. Witkiewicza tematów do opracowania w łonie Komisji Naftowej wybrano dwa, mianowicie porównanie kosztów produkcji energji przy użyciu gazu ziemnego i węgla oraz porównanie kosztów przesyłania gazu i energji elektrycznej przewodami na dalsze odległości (granice rentowności obu metod).

Na tem posiedzenie zakończono.

KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ.

Posiedzenie z dnia 6 marca 1931 r.

Obecni pp.: Altenberg, Czaplicki, Forbert, Hoffmann, Hubert, Nowicki, Stefanowski i Straszewski.

Przewodniczy p. Hubert.

Po przeczytaniu i przyjęciu do wiadomości protokółu z poprzedniego posiedzenia, przewodniczący udzielił głosu p. Altenbergowi, autorowi referatu, opracowanego na polecenie Komisji i rozesłanego członkom przed posiedzeniem.

P. Altenberg skreślił w krótkich słowach główne wyniki, do jakich doszedł na podstawie obliczeń, zawartych w referacie, mających na celu ustalenie wpływu klauzul zmienności na taryfy za energję elektryczną w czasach anormalnych, a dalej podał do wiadomości Komisji szereg danych, otrzymanych już po opracowaniu referatu (z Sierszy Wodnej, Borysławia, Gródka). Mówca zanalizował raz jeszcze pokrótce znaczenie czynnika robocizny w całokształcie gospodarki elektrowni i doszedł do wniosku, iż uwzględnienie czynnika tego w taryfach w wysokości 25% odpowiada zarówno kształtowaniu się warunków praktyki życiowej, jak i analizie kosztów wytwarzania energji.

Dalej mówca wspomniał, iż należałoby dążyć do uzyskania w Mstwie Rob. Publ. zmiany stylizacji klauzuli uprawnienia, dotyczącej rabatów, że mianowicie rabaty winny być przyznawane „od opłat maksymalnie przyznanych", a nie od „rzeczywiście pobieranych".

Z szeregu mówców, zapisanych do dyskusji, pierwszy zabrał głos p. Nowicki, który wykazał, że referat p. Altenberga, oparty na trudnych i drobiazgowych obliczeniach, prowadzi, niestety, do wniosków nieścisłych, gdyż p. Altenberg nie uwzględnił należytego sposobu przeliczania wartości, wynikających ze zmian waluty.

Obliczenia p. Altenberga doprowadziły mianowicie do wniosku, iż w pewnych warunkach, w czasach anormalnych, bez uwzględnienia czynnika robocizny, taryfa, wynosząca początkowo 9 centów amerykańskich, spaść może do 1,93 c, gdy tymczasem, uwzględniając stabilizację w złocie 40-stu% ceny kilowatgodziny, a przyjmując nawet, że wpływ cen węgla i robocizny spadnie do zera, otrzymamy w najgorszym wypadku 3,6 c., jak to wykazuje prosty zresztą rachunek.

P. Straszewski zaznaczając, iż — niezależnie od tych czy innych sposobów obliczania — słusznem jest przeliczenie porównawcze taryf w zależności od uwzględnienia lub nieuwzględnienia czynnika robocizny w czasach anormalnych, zanalizował rolę, jaką odgrywa robocizna w gospodarce elektrowni, odbijając się na kosztach wszystkich materjałów tak, że w razie zwyżki cen robocizny — wszystkie koszty (poza kosztem kapitału) będą wzrastały w zależności od tej zwyżki. Nie jest więc słuszne, by podwyżka kosztów, niezależna od elektrowni, miała nie wpływać na taryfę. Mówca wskazał raz jeszcze na nieraz już przez siebie poruszaną, a niedostatecznie przez ogół doceniana, okoliczność iż obrót kapitału w zakładzie elektrycznym odbywa się znacznie wolniej, niż w każdem innem przedsiębiorstwie przemysłowem, i że gros kosztów wytwarzania energji stanowią koszty kapitału.

Z dwóch zatem względów, mianowicie: 1) z powodu specyficznego charakteru wydatków elektrowni i 2) z powodu wzrostu robocizny w okresach pomyślnej konjunktury, dochodzi mówca do wniosku, że nie należy rezygnować z klauzuli robocizny.

P. Nowicki zaznaczył, iż na podstawie cyfr z praktyki trudno dojść do wniosku, w jakim kierunku zachodzą obecnie i pójdą w przyszłości wahania robocizny, wszystkie bowiem cyfry są niesłychanie rozbieżne, a sama definicja „przeciętnych cen robocizny" jest nieścisła, i można pod nią rozumieć wielkości bardzo rozmaite. Tak więc, cyfry, zmierzające do ścisłego określenia wahań robocizny w latach ostatnich, mówca uważa za niepoważne, ilustrując to szeregiem jaskrawych przykładów.

Mówca zaznacza, że Ministerstwo chciałoby się oprzeć na konkretnej propozycji Komisji w tej sprawie.

P. Hubert wyraził również opinję, iż referat p. Altenberga winien być uzupełniony konkretnym wnioskiem, opartym zresztą na przeliczonych dokładnie różnicach taryf, wynikających z uwzględnienia lub nie czynnika robocizny.

P. Straszewski zaznaczył, iż ważnem jest ustalenie, czy wpływ czynnika robocizny jest duży, czy mały; jeżeli ten wpływ jest duży, to trudno ustąpić ze stanowiska wymagania uwzględnienia tego czynnika w taryfach.

Natomiast nie należy zapominać, iż — przy znacznym wzroście robocizny — taryfy za energję elektryczną nigdzie na świecie nie wzrosły (nawet w Ameryce). Z drugiej strony musi być oczywiście uwzględniony zysk kapitalisty. Mówca uważałby za słuszny powrót do klauzul, zawartych w uprawnieniu Nr. 1.

Reasumując dyskusję, przewodniczący p. Hubert podkreślił, iż celem najbliższych prac członków Komisji musi być zdobycie możliwie objektywnych cyfr, co było zresztą zasadą, przyświecającą p. Altenbergowi przy opracowywaniu referatu.

P. Czaplicki zanalizował wpływ klauzul zmienności w trzech zasadniczych okresach gospodarczych: w okresie normalnym, w okresie inflacji „gospodarczej", t. j. takiej inflacji, którą społeczeństwo stara się zwalczyć wszelkiemi siłami, i wreszcie w okresie inflacji niezwalczanej, nieopanowywanej świadomie przez społeczeństwo, czasem organizowanej planowo przez państwo; mówca wyraził pogląd, iż w okresie normalnym, gdy kształtowanie się cen ma charakter zmienny o fazie długiej, wynoszącej okres czasu, trwający lata całe, możnaby reguł zmienności wcale nie stosować, w czasie kataklizmów zaś — uzależnić taryfę w 100% od zmian waluty.

P. Hubert nadmienił, iż byłoby może celowem ustalenie zastrzeżenia, iż zmian robocizny o 1—2%, a nawet do 5% wcale nie należy uwzględniać w taryfach; w ten sposób samo przez się wyniknie, iż w czasach normalnych klauzula zmienności nie będzie miała zastosowania.

P. Hoffmann w dłuższem przemówieniu uzasadnia ważność czynnika robocizny w taryfach na energję elektryczną, podkreślając, iż skoro cały szereg innych krajów stosuje tę klauzulę, to nie widzi przyczyn, dlaczego u nas byłoby to niemożliwe.

Wszyscy wraz z Ministerstwem Robót Publicznych popełniają błąd, wychodząc z założenia, jakoby było zupełnie wykluczone w przyszłości zaprzestanie ogłaszania przez Główny Urząd Statystyczny cen węgla, a przez Ministra Skarbu wartości złotego. Dlatego stawia za zadanie dla prac Komisji na pierwszem miejscu ustalenie formułek zastępczych dla wszystkich bez wyjątku spółczynników waloryzacyjnych, jak węgiel, robocizna i waluta. Smutne doświadczenia z formułką robocizny powinny tego były nauczyć i należy dbać o to, by zatargi na tem tle były wykluczone, gdy Ministerstwo zakaże w przyszłości stosowania tego spółczynnika w razie zaniechania przez Główny Urząd Statystyczny publikowania cen węgla.

Dalej nie wolno wykreślać spółczynnika robocizny i z tego powodu, że właśnie robocizna jest podwaliną wszelkich innych zmian cen, jak węgla i t. d. Trzeba przezwyciężyć trudności techniczne określania robocizny, a niema tu niemożliwych trudności przy dobrej woli.

Wszyscy dotąd mieli takie nastawienie, jakgdyby wszystkie bez wyjątku uprawienia zawierały za wysokie taryfy. Ale tak nie jest (Gródek) i takie „za niskie" taryfy mogą się w przyszłości znów zdarzyć. Dlatego ostrzega, żeby nie patrzeć jednostronnie na taryfy, gdyż w koncesjach o niskich taryfach nawet 1% podniesienia cen za energję elektryczną gra dużą rolę.

Forsowanie „złotego w złocie" nie da w czasach dużej dewaluacji praktycznego środka, uważa przeto za rozsądniejsze stosowanie takich formuł, które nie raptownie, ale powoli, choć z pewnem opóźnieniem, dadzą elektrowniom ekwiwalent zarobku.

Wkońcu p. Hoffmann nie widzi żadnego poważnego argumentu do obniżenia 90% udziału tych formułek, a raczej uważałby całe 100% za więcej logiczne.

P. Czaplicki wyraził opinję, iż w sprawach spornych należałoby wprowadzić zasadę uciekania się do fachowego arbitrażu, względnie powołać do życia instytucję sądów fachowych.

P. Hubert ustalił, iż różnica poglądów, która zaznaczyła się w Komisji, sprowadza się właściwie do tego, że Ministerstwo widzi trudności natury technicznej w stosowaniu klauzuli robocizny, że natomiast elektrownie nie widzą nieprzezwyciężonych trudności do ustalenia wpływu tego czynnika; tak więc rozpiętość między stanowiskiem Ministerstwa i stanowiskiem elektrowni nie jest zbyt duża; ustalenie objektywnych cyfr i przeliczenie, — o którego wspólne dokonanie prosi Komisja pp. Nowickiego i Altenberga — może doprowadzić do ustalenia pewnych uzgodnionych wniosków. Następne posiedzenie Komisji zajmie się zatem rozpatrzeniem i omówieniem drugiego referatu p. Altenberga, mającego zawierać konkretną propozycję w sprawie wpływu klauzuli zmienności na taryfy.

Wydawca: Spółka z ogr. odp. „Przegląd Techniczny". Redaktor odp. Inż. Czesław Mikulski