

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Krystalizacja metali i stopów pod ciśnieniem do 20 000 at., nap. Dr. Inż. G. Welter.  
 Żelbet i żelazo w świetle prac Międzynarodowych Kongresów w Liège, nap. Inż. B. Plebiński i Inż. L. Tylbor.  
 Salon lotniczy w Paryżu, nap. Mjr. J. Szczerski.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

## SOMMAIRE:

Cristallisation des métaux et alliages sous des pressions jusqu'à 20 000 atm, par M. G. Welter, Dr., Ingénieur.  
 Problèmes de la construction en béton armé et en fer d'après les travaux des Congrès Internationaux de Liège, 1930 (à suivre), par MM. B. Plebiński et L. Tylbor, Ingénieurs.  
 Le Salon Aéronautique de Paris, 1930 (à suivre) par M. J. Szczerski, major.  
 Revue documentaire.  
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

## Krystalizacja metali i stopów

pod ciśnieniem do 20000 at.<sup>\*)</sup>

Napisał Dr. Inż. G. Welter.

### Wstęp.

**D**otyychczas panują jeszcze różne zapatrywania co do przyczyn, którym przypisać należy różnice pomiędzy własnościami mechanicznymi tworzyw odlewanych a obrabianych w drodze zgniotu. Jak wiadomo, wykazują metale i stopy w odlewach niższe własności wytrzymałościowe, niż po obróbce przez zgniot. Przypuszcza się, że struktura odlewów większości metali i stopów jest niedoskonała, że wewnątrz poszczególnych kryształów, lub pomiędzy kryształami istnieją niejednorodności lub miejsca wadliwe, które są zmniejszane podczas obróbki przez zgniot, choć nie usuwane całkowicie. Smekal<sup>1)</sup> wypowiada pogląd, że w kryształach rzeczywistych są miejsca „rozluźnione”, które mogłyby być w związku z niezadawalającymi własnościami tworzywa. Także i teoria pęknięcia Griffith'a<sup>2)</sup>

opiera się na tem, że najdrobniejsze ryski na kryształach tworzywa, nieuchwytnie nawet dla mikroskopu, mogą oddziaływać w znacznym stopniu, zależnie od ich położenia i kształtu, na techniczną wytrzymałość materiału. Uzyskiwane dziś własności mechaniczne tworzyw są niższe od sił kohezji, ocenianych na podstawie teorii atomowej, o wielokrotność liczby 10, podniesionej do pewnej potęgi. Warto by tedy poświęcić szczególną uwagę zagadnieniu „miejsc rozluźnionych” lub rys wewnętrznych tworzywa. Uzyskanie bowiem tworzyw o własnościach mechanicznych, wyższych od zwykłych dziś wartości tylko 10-krotnie, może wywołać nieszczeniwane skutki techniczne. Zadawalające rozwiązanie tego zagadnienia postawiłoby cały problemat materiałowy w nowym świetle i spowodowałoby jednocześnie całkowity przewrót w technice.

Autor postawił sobie za zadanie bliższe zbadanie tych interesujących zagadnień, które — choć mają narazie znaczenie raczej teoretyczne — mogą jednak dać w przyszłości wyniki o nadzwyczajnej wartości praktycznej.

Niejednostajność tworzywa, miejsca wadliwe, rysy i t. p. zdają się powstawać przeważnie podczas krystalizacji tworzyw i są niejednokrotnie dostrzegalne w strukturze odlewów.

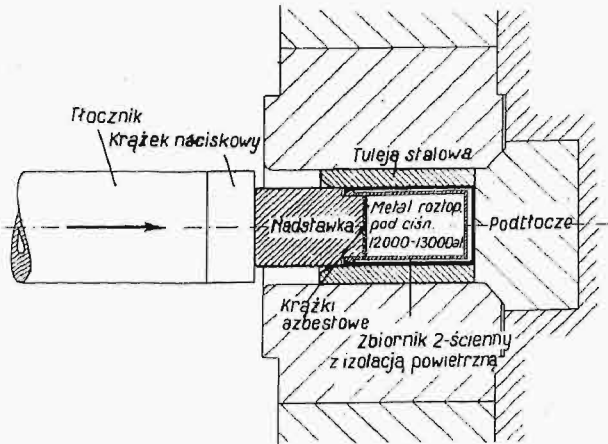
Gdyby się udało pokierować tak krystalizacją tworzyw, by tego rodzaju miejsca wadliwe zmalowały lub ich liczba została zmniejszona, to powinienby powstać materiał wysokowartościowy. Droga, rokującą powodzenie w kierunku osiągnięcia tego celu, wydało mi się prowadzenie krystalizacji pod

\*) Autor pracy niniejszej, która ukazuje się w druku najpierw w języku polskim, poczem będzie drukowana w innych językach, był przez kilka lat współpracownikiem Prof. D-ra h. c. J. Czocharalskiego we Frankfurcie n/M. Mając już w swym dorobku naukowym szereg poważnych prac badawczych, zamierza autor obecnie osiedlić się w Warszawie i tu prowadzić dalsze badania, jednające mu rozgłos w świecie naukowym. Jak doniosłe perspektywy wiążą się z temi pracami, ocenią czytelnicy z rozprawy niniejszej, którą autor rozpoczyna swój udział w polskim piśmiennictwie technicznym. (Przyp. Red.).

<sup>1)</sup> Die molekular-theoretischen Grundlagen der Festigkeitseigenschaften des Werkstoffkornes. Z. V. d. I. t. 72 (1928) zes. 20.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. t. 221, str. 163 — 198. Por. także: Handbuch der Physik t. 6. Berlin 1928.

bardzo wysokim ciśnieniem, ażeby wadliwości wspomnianego rodzaju nie mogły powstać. Badania w tym zakresie dotychczas bodaj nie były wykonywane. Tammann<sup>3)</sup> i Bridgman<sup>4)</sup> stosowali wprawdzie bardzo wysokie ciśnienia do wyznacza-



Rys. 1

nia zmian objętości tworzyw przy przejściu ze stanu ciekłego w stały (Tammann stosował ciśnienie do 3000 at, a Bridgman do 12 000 at). Jednakże wpływu wysokiego ciśnienia podczas krystalizacji na podwyższenie technologicznych i fizycznych własności metali i stopów badacze ci zdaje się nie studjowali.

#### Wykonanie badań.

Opisane poniżej badania wykonano na prasie pasmowej, przy użyciu stosunkowo prostych środków. Przy ciśnieniu wody 300 at daje prasa normalnie nacisk ok. 250 000 kg na tłocznik. Odpowiada to ciśnieniu powierzchniowemu w odbieraczu 6 500 at. Ażeby powiększyć jeszcze znacznie to ciśnienie, zmniejszono powierzchnię nacisku odbieracza prasy prawie do połowy przez wstawienie tulei ze stali wysokowartościowej (rys. 1). Do tej tulei wsuwano dwuścienne, izolowane powietrzem naczynie, zamknięte tłoczniem ze stali o najwyższej wytrzymałości i napełnione ciekłym metalem (por. rys. 1). W ten sposób uzyskiwano, przy normalnym ciśnieniu wody 300 at w prasie, ciśnienie na kąpiel metalową w wysokości 12 000 — 13 000 at. Czas od chwili napełnienia naczynia ciekłym metalem aż do chwili wywarcia nań najwyższego ciśnienia, wynosił we wszystkich wypadkach 45 i 55 sek. Drogą badań wstępnych ustalono dla każdego metalu niezbędny czas stygnięcia aż do punktu krzepnięcia.<sup>1</sup> Na rys. 2 podano wykres, jako przykład, wyniki takiego badania wstępnego. W większości wypadków wystarczało normalne nagrzanie metalu, przelewanego w piecu muflowym w stanie ogrza-

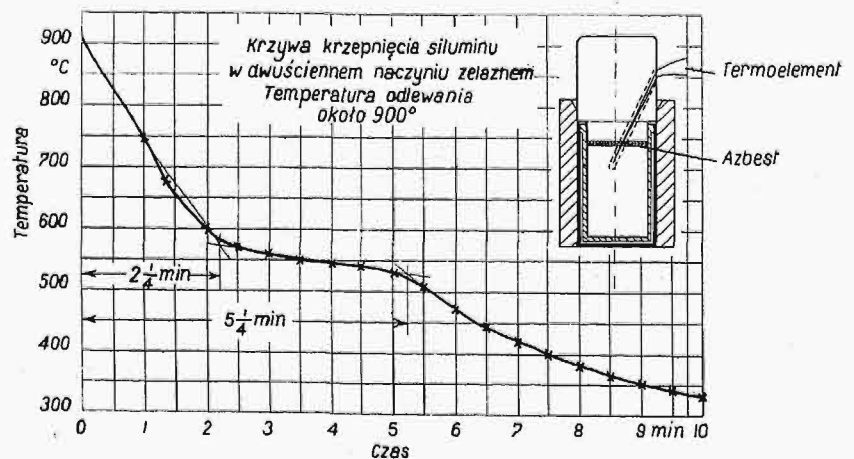
nym o 200—250° powyżej punktu topliwości, ażeby go wprowadzić do odbieracza prasy jeszcze w stanie ciekłym. Po szeregu wstępnych prób, odbyły się badania właściwe bez żadnych zakłóceń. Można było wykonać wiele prasowań w ciągu godziny.

Wyniki badań tych stopów, co do których przeprowadzono już próby krystalizacji, zestawiono w tabeli 1. Wartości liczbowe podane są równoległe do tych, które otrzymano przy krystalizacji w zwykły sposób, bez wysokiego ciśnienia, w grubościennej kokili. Zbadano stop niemiecki, stop amerykański, silumin, cetal i latal, dalej czyste metale — aluminium, cynk i ołów. Niektóre z tych stopów poddano potem jeszcze obróbce zgniotem i zbadano ponownie.

#### Wyniki badań.

Wyniki badań wykazują, że zastosowanie wysokich ciśnień podczas krystalizacji stopów może powodować godne uwagi ulepszenie własności mechanicznych. Naprz. uzyskano stop niemiecki o wytrzymałości 26—27 kg/mm<sup>2</sup> przy wydłużeniu ok. 20%. Wartości te przewyższają o wiele zwykłe liczby, odpowiadające odlewom kokilowym. Suma wytrzymałości i wydłużenia wynosiła średnio, przy krystalizacji pod wysokim ciśnieniem, 46—47, wobec 20—32, otrzymywanej dla odlewów skrzepłych w kokilach. Także i twardość różniła się o 20—30 jednostek twardości na korzyść próbek skrzepłych pod wysokim ciśnieniem. Podobne wyniki uzyskano i w stosunku do pozostałych stopów.

Naogół, bez wyjątku, uzyskiwano przy krystalizacji pod wysokim ciśnieniem, podwyższenie własności wytrzymałościowych o 30—40%, zaś wydłużenie próbek stanowiło przeważnie wielokrotność wartości właściwych zwykłym odlewom kokilowym. M. in. ustalono wytrzymałość siluminu 27—29 kg/mm<sup>2</sup> przy 5—14% wydłużenia i twardości 73—87 kg/mm<sup>2</sup>. Najwyższą wytrzymałość wykazał cetal: 30—33 kg/mm<sup>2</sup> (por. tabelę 1).



Rys. 2.

Badanie próbki po zgnieceniu dało, częściowo wskutek braku materiału, wyniki niejednoznaczne. Przy badaniu siluminu otrzymano jako wartość najwyższą 30,4 kg/mm<sup>2</sup> wytrzymałości przy 5,5% wydłużenia (pomiary próbki z blachy o grubości 1 mm i długości pomiarowej ok. 50 mm). Wyżarzony w 250° wykazał ten materiał wytrzymałość 19—19,4

<sup>3)</sup> Aggregatzustände, nakł. Voss'a, Lipsk 1922, str. 90.

<sup>4)</sup> Proc. Am. Acad. t. 49 (1914), str. 627.

kg/mm<sup>2</sup> przy wydłużeniu 21—22%. Najwyższą wartość wytrzymałości otrzymano dla cetalu w stanie obrobionym, mian. 51,8 kg/mm<sup>2</sup>, przy wydłużeniu 4,5%. Dokładne powtórzenie tych badań, przy użyciu większych próbek, dałoby prawdopodobnie lepsze i jednostajniejsze wyniki, zwłaszcza wówczas, gdyby materiał skrzepły pod wysokim ciśnieniem poddany był bezpośrednio po tem walcowaniu na pręty i kształtowniki.

TABELA 1.

Własności mechaniczne stopów.

A. Pod ciśnieniem				Bez ciśnienia (odlew kokilowy)			
Tworzywo	Wytrzymałość kg/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie %	Twardość kg/mm <sup>2</sup>	Tworzywo	Wytrzymałość kg/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie %	Twardość kg/mm <sup>2</sup>
Stop niemiecki				Stop niemiecki			
1	26,5	20,5	85	1	19,5	13,0	49
2	26,5	20,5	73	2	18,9	10,5	—
3	26,7	19,5	69	3	18,8	2,5	46
Stop ameryk.				Stop ameryk.			
1	25,2	9	73	1	17,4	3,8	—
2	23,8	7,5	77	2	17,6	3,0	56
3	27,6	11,5	—	3	16,7	2,0	61
4	26,8	15,5	—				
5	21,5	5,5	—				
Silumin nieuszlach.				Silumin uszlachetniony			
1	27,7	14,5	73	1	21,0	10,0	54,5
2	26,9	12,5	76	2	20,8	10,0	56
3	29,0	5,0	87	3	21,4	10,0	—
4	28,0	9,0	—				
5	28,3	5,5	—				
Cetal				Cetal			
1	31,1	—	98	1	25,1	0,5	93
2	32,8	6,0	103	2	25,6	1,5	97
3	32,8	6,0	98	3	25,0	0,7	—
4	30,0	7,5	—				
5	29,5	5,0	85				
Lautal				Lautal			
1	24,7	10,0	85	1	13,6	2,2	51
2	25,4	19,0	73	2	13,2	2,2	46
3	22,6	11,5	70	3	13,8	2,0	—
4	23,2	18,0	—				
5	22,4	7,0	64				

Wszystkie wartości wytrzymałości i wydłużenia wyznaczono na próbkach  $\varnothing$  5 mm, długości pomiarowej ok. 20 mm; wartości wydłużenia wypadły zatem nieco wyższe, niż przy próbkach normalnych.

Porównanie ciężarów właściwych próbek skrzepłych pod wysokim ciśnieniem z podobnymi próbkami przetopionymi wykazało, że ciężar właściwy próbek krzepnących pod ciśnieniem jest nieco wyższy niż próbek odlanych dla porównania w kokilach (por. tab. 2). Wskazuje to, że próbki skrzep-

łe pod ciśnieniem zawierają mniej próżni i miejsc wadliwych, niż odlewy wykonane pod zwykłym ciśnieniem, co odpowiada całkowicie założeniom.

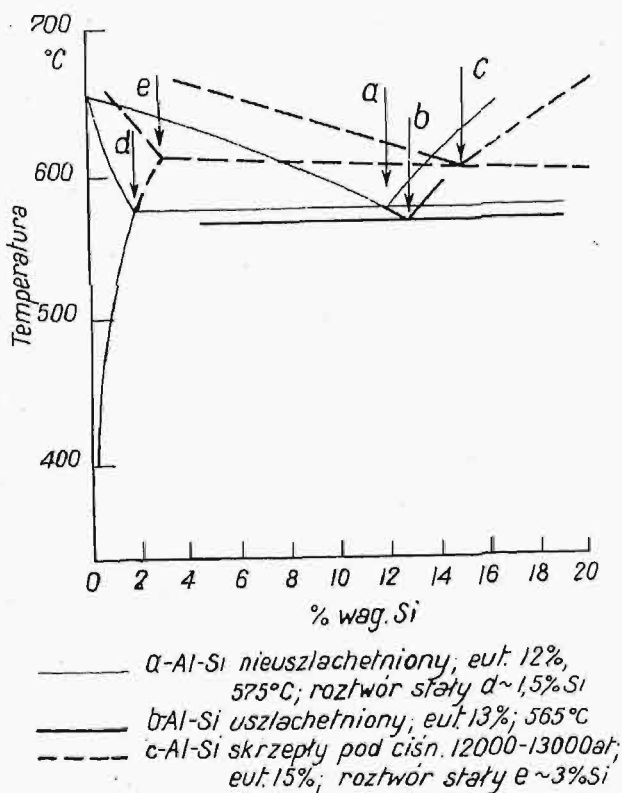
TABELA 2.  
Ciężar właściwy.

Tworzywo	Ciężar właściwy		Różnica w %
	A. Krystalizacja pod ciśnieniem	B. Odlew kokilowy	
Stop ameryk. . . . .	2,8736	2,8063	2,33
Cetal. . . . .	2,9083	2,8730	1,21
Silumin. . . . .	2,6734	2,6670	0,20

Dalej próba o charakterze informacyjnym przewodności elektrycznej zupełnie małej próbki aluminium, wyciągniętej w sposób zresztą niedoskonały na drut, nie wykazała żadnego ulepszenia tej własności.

Struktura tworzywa podana jest na tab I—III. Złom próbki skrzepłej pod ciśnieniem jest nadzwyczaj drobnoziarnisty i podobny do złomu ulepszonej stali specjalnej. Na rys. 1 (stop amerykański), rys. 5 (silumin) i rys. 9 (cetal) przeciwstawiono budowę próbek odlanych w kokilach budowie próbek skrzepłych pod ciśnieniem 12 000—13 000 at (rys. 3, 7 i 11). Odlewy kokilowe mają, jak wiadomo, budowę naogół znacznie bardziej drobnoziarnistą, niż odlewy piaskowe. W porównaniu jednak z temi próbkami mają próbki skrzepłe pod ciśnieniem jeszcze o wiele drobniejszą budowę (zwłaszcza stop amerykański i silumin, rys. 3 i 7). Ciągłość poszczególnych stopów można też ocenić na podstawie ukształtowania złomu. Nie mamy tu złomu gładkiego, dzielącego obie części, lecz — jak w ciągłych stalach i w zgniecionych stopach aluminiowych — występuje na brzegach próbki znaczne odkształcenie (por. rys. 3 i 7). Jeszcze o wiele wyraźniej występuje różnica zupełnie odmiennej struktury próbek, wytworzonych według obydwu metod krystalizacji, pod ciśnieniem i bez ciśnienia, gdy za podstawę porównania weźmiemy mikrobudowę. Mikrobudowa stopów dopiero co porównywanych według złomów podana jest też na tab. I—III. Tu występuje różnica obu metod nadzwyczaj dobitnie. Budowa próbek skrzepłych w kokilach jest niejednostajna. Przeważnie występują w niej próżnie, drobne rysy, miejsca wadliwe, likwacje między kryształami i t. p., częściowo wykrywane przez mikroskop, częściowo zaś niewidzialne pod mikroskopem, ze względu na drobne swe wymiary. Ważne jest też, że struktura próbek skrzepłych w kokilach jest jeszcze dość grubokrystaliczna. Pierwotnie wydzielone kryształy są — mimo raptownego ochłodzenia w kokili — stosunkowo dość duże, co znów oddziaływa na drobnoziarnistość pozostałej masy (rys. 2, 6 i 10). W porównaniu z tem, w żadnym krystalizującym pod ciśnieniem tworzywie nie można było wykryć miejsc wadliwych w kryształach lub pomiędzy kryształami. Przedewszystkiem zaś struktura tych próbek jest niezwykle drobnoziarnista (rys. 4, 8, 8a i 12). Naprz. w próbce siluminu ledwie można było rozpoznać eutektykę przy powiększeniu 1000-krotnem (por. rys. 8 i 8a).

Poza tem udało się, na podstawie szeregu próbek siluminu o 13% Si, skrzepłych pod coraz wyższym ciśnieniem, poczynić spostrzeżenia co do wzrastającego rozdrobnienia ziarn (tab. IV i V). Widzimy z nich, że przy 2000 at zachodzi już znaczny wzrost rozdrobnienia ziarn, w porównaniu



Rys. 3.

ze zwykłym odlewem kokilowym (rys. 13 i 14) i że — co należy szczególnie podkreślić — w miarę wzrostu ciśnienia liczba swobodnych kryształów krzemu w zadziwiający sposób ubywa. Przy ok. 12 000—13 000 at struktura przypomina łądząco tworzywo podeutektyczne (rys. 17, tab. IV). Drugi szereg badań, z wyższą zawartością Si (ok. 14—15%), wskazuje te same objawy (rys. 18—22, tab. V). W tym szeregu doświadczeń zastosowano nadto ciśnienie 20 000 at, dziś jeszcze w technice zaledwie osiągalne. Widzimy i tu, że w miarę wzrostu ciśnienia struktura ulepsza się wyraźnie, choć granicę osiąga się dopiero przy po raz pierwszy zastosowanem ciśnieniu 20 000 at (tab. V). Mogłoby mieć bardzo doniosłe znaczenie dalsze zbadanie tych niezwykle interesujących zjawisk pod jeszcze wyższymi ciśnieniami, zależnymi jedynie i wyłącznie od tworzywa aparatury.

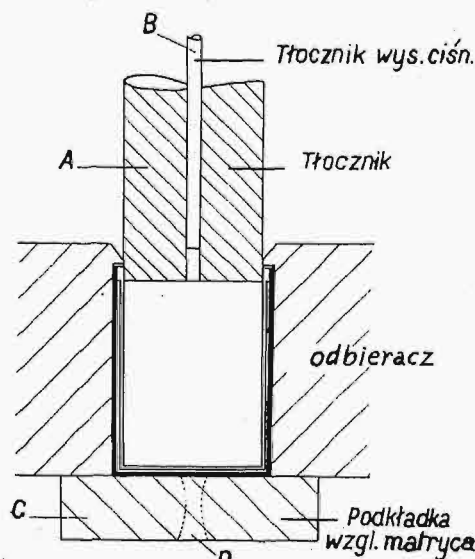
Wykres krzepnięcia stopu nieuszlachetnionego Al-Si wykazuje według p. Gayler<sup>5)</sup> eutektykę przy 12% Si, temperaturę eutektyczną 575° i w tej temperaturze roztwór stały o ok. 1,5% Si (por. rys. 3). Przez uszlachetnienie przy użyciu potasu obniża się eutektyczną temperaturę krzepnięcia o 10° do 565°, skutkiem czego punkt eutektyczny podwyższa się do 13% Si i przesuwają się roztwór stały. Układając zaś w wykres wyniki omawia-

nych badań krystalizacji pod wysokim ciśnieniem, możemy ustalić fakt zadziwiający i w dalszych swych skutkach doniosły też dla praktyki, że przy krzepnięciu stopów Al-Si pod ciśnieniem 12 000—13 000 at następuje dalsze znaczne przesunięcie w wykresie układu. Punkt eutektyczny wypada — na podstawie posiadanego dotąd materiału doświadczalnego — przy ok. 15% Si. Również i roztwór stały zdaje się zmieniać swój skład na 3% Si, dalej punkt krzepnięcia stopu leży prawdopodobnie wyżej, wobec tych wysokich ciśnień, niż przy krzepnięciu pod ciśnieniem atmosferycznym.

Przypuszczalnie wykres stopów Al-Si, krystalizujących pod ciśnieniem 12000—13000 at, będzie odpowiadał podanemu schematycznie na rys. 3. Wnioski te mają znaczenie nie tylko dla stopów podwójnych Al-Si, lecz wykraczają poza ich zakres i dotyczą też innych stopów podwójnych i potrójnych, poza aluminjowemi.

Dalej nie jest nieprawdopodobne, że zakres wiadomości naszych, dzięki tym wynikom badań, znacznie się jeszcze rozszerzy i że w ten sposób będzie wywarł wpływ zasadniczy na naukę o stopach i na materiałoznawstwo. Te niezwykle interesujące i obiecujące badania z zakresu powstawania stopów, krystalizujących pod wysokim ciśnieniem, będą prowadzone dalej.

Byłoby możliwe uzyskanie dalszych ulepszeń jakości tworzyw przy krystalizacji pod ciśnieniem przez zastosowanie materiałów oczyszczonych, a zwłaszcza odgazowanych. Byłoby całkiem do pomysłenia, że domieszki niemetaliczne (tlenki i t. p.), zawarte w większości metali i pływające w postaci drobniutkich, niewidocznych błonek w kąpieli, wywierają znaczny wpływ na krystalizację. Może się uda uwolnić metale od główniejszych zanieczyszczeń niemetalicznych przez silne wirowanie (w wirówkach). Dokonane po tem topieniu tych metali w piecach próżniowych wraz z wielokrotnem



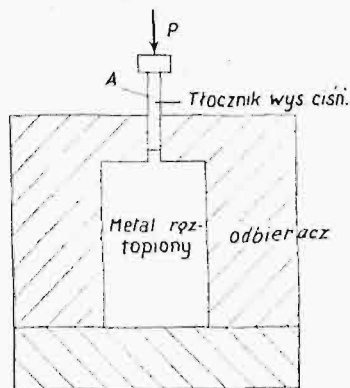
Rys. 4.

krzepnięciem mogłoby usunąć większość rozpuszczonych gazów i jeszcze znacznie ułatwić warunki krystalizacji tworzyw.

Cel ten może być osiągnięty w zastosowaniu do aluminium i stopów aluminjowych przez t. zw. prasowanie kokilowe niemal w jednej operacji, naprz.

<sup>5)</sup> Inst. of Metals t. 38, (1927), str. 157.

przez zastosowanie hermetycznie zamykanego tygla żelaznego, wsuwanego do nieco powiększonego odbieracza prasy i napełnianego metalem oraz opróżnianego. Prasa, w której mogłaby być prowadzona krystalizacja pod ciśnieniem bez tego urządzenia, zobrazowana jest schematycznie na rys. 4. Jest to zwykła prasa pasmowa, w której odbieraczu mieści się metal (np. aluminium) w naczyniu dwuściennym, do kąpielii wchodzi duży tłocznik *A*, a mały tłocznik osiowy *B* wytwarza wysokie ciśnienie. Ten mały tłocznik może się mieścić



Rys. 5.

też z boku, albo poza odbieraczem, będąc z nim jednak związany. Tłocznikiem tym osiągałoby się ciśnienie ok. 10 000—15 000 at, pod którym ma zachodzić krystalizacja. Niezbędny nacisk na ten tłocznik jest stosunkowo mały, gdyż chodzi tu o ciśnienie hydrostatyczne w kąpielii metalowej, rozchodzące się na wszystkie strony. Również do wytwarzania odlewów, naprz. kokilowych, o dowolnej postaci, może być zastosowany nowy sposób krystalizacji pod ciśnieniem. Na rys. 5 podano schemat podobnego urządzenia. Przez mały tłok *A* wytwarzane jest, po wlewaniu ciekłego metalu, niezbędne ciśnienie. Do celów praktycznych wystarczy, w za-

leżności od średnicy małego tłoczka, ciśnienie ok. 30—40 t. Niemniej byłoby przypuszczalnie także możliwe wytwarzanie odlewów piaskowych wedł. nowego sposobu, o ileby odlewano je w wytrzymałych zbiornikach, do których wstawiałoby się formy piaskowe. Natychmiast po wlewaniu metalu formę zamykanoby i wytwarzanoby w zbiorniku niezbędne ciśnienie bądź mechanicznie, bądź hydraulicznie, bądź wreszcie pneumatycznie, zanimby się zaczęło krzepnięcie.

Należy jeszcze nadmienić, że opisywane badanie opiera się na doświadczeniach charakteru informacyjnego. Wykonano narazie tylko próby nowego sposobu, rokujące nadzieję doniosłych wyników. Należy atoli oczekiwać, że przy systematycznym rozwinięciu tych prac badawczych mogą być osiągnięte jeszcze o wiele lepsze jakości tworzyw, a być może i nowe zadziwiające zjawiska.

### Streszczenie.

Autor opisał nową metodę, prowadzącą do uszlachetnienia tworzyw pod względem ich własności fizykalnych i technologicznych. Przez zastosowanie najwyższych możliwych ciśnień, ograniczonych narazie max. wytrzymałością stali specjalnych, cel ten udało się osiągnąć. Uszlachetniany metal w stanie ciekłym poddawany był wysokiemu ciśnieniu hydrostatycznemu w pierw nim się w nim tworzyły ośrodki (jądra) krystalizacji. W ten sposób proces krystalizacji zachodził zamiast pod ciśnieniem 1 at, jak zwykle dotąd, — pod ciśnieniem zupełnie innego rzędu wielkości. W opisywanych doświadczeniach stosowano normalnie 12 000—13 000 at. W kilku wypadkach użyto ciśnienia 20 000 at. Gdy tylko krystalizacja dobiegała końca, t. zn. ciecz skrzepła pod ciśnieniem, przestawano wywierać na nią wysokie ciśnienie.

Poza tem praca zawiera opis szczegółów wykonania badań, uzyskanych wyników ulepszenia tworzyw i zauważonych objawów uszlachetnienia krystalizacji rozmaitych metali.

## Żelbet i żelazo w świetle prac Międzynarodowych Kongresów w Liège.

Napisali: Inż. B. Plebiński i Inż. L. Tylbor.

**W** dniach 1—7 września ub. r. odbył się w Liège I Międzynarodowy Kongres Budownictwa Betonowego i Żelazobetonowego oraz Kongres Budownictwa Metalowego.

Obydwa Kongresy zorganizowane zostały staniem grona profesorów uniwersytetów belgijskich i zwołane, podobnie jak i inne kongresy i zjazdy naukowe w r. 1930 w Belgji, dla uczczenia stulecia niepodległości tego państwa.

Komitet honorowy krajowy, któremu patronował król belgijski Albert I, reprezentowany był przez władze państwowo-administracyjne, sfery naukowe oraz kierowników technicznych wielkich przedsiębiorstw przemysłowych. W skład Komite-

tu honorowego zagranicznego weszli przedstawiciele 30 państw świata, a w ich liczbie i kilku egzotycznych, jak np. Stanów Malajskich, wysp Bahama i t. p.

Specjalny Komitet Organizacyjny, zwołany celem kierowania sprawami Kongresu, ukonstytuował się w sposób następujący: przewodniczący — prof. F. Keelhoff, wice-przewodniczący: prof. H. Rabozée, prof. L. Beas, prof. A. Vierendeel, sekretarz generalny prof. F. Campus oraz szereg profesorów wyższych uczelni w charakterze członków.

Najliczniej reprezentowaną była — poza delegacją belgijską — delegacja francuska, mająca w swym składzie szereg najwybitniejszych inżynierów

rów o sławie wszechświatowej, jak np. inż. E. Freyssinet'a, twórce słynnego mostu żelazobetonowego „Plougastel” na zatoce Elorn pod Brestem oraz wielkich hangarów żelbetonowych w Orly pod Paryżem, inż. H. Lossier'a, konstruktora mostu betonowego Mellégue w Tunisie, profesorów Szkoły Dróg i Mostów w Paryżu A. Mésnager'a, Pigéaud'a i wielu innych.

Bardzo poważnie przedstawiała się również delegacja szwajcarska, w której skład weszli prof. Rohn, prezes Rady Pedagogicznej Szwajcarskiej, prof. Roš, dyrektor Laboratorium Mechanicznego Politechniki w Zurychu, prof. tejże uczelni M. Ritter, profesorowie Szkoły Inżynierów w Lozannie J. Bolomey i M. Paris, oraz delegacja hiszpańska z profesorami Szkoły Dróg i Mostów w Madrycie inż. E. Ribera i inż. A. Pena Boeuf na czele.

Z delegacji angielskiej wymienić należy, między innymi, pułkownika Mitchell-Moncrieff'a, prezesa Stowarzyszenia Inżynierów Cywilnych, z austriackiej — prof. Fr. Emperger'a, niemieckiej — prof. M. Gehler'a i dr. inż. W. Petry'ego, duńskiej — inżynierów Suenson'a i Meyer'a, egipskiej — Farid-Boulad Bey'a — szefa Biura Technicznego budowy mostów kolejowych w Egipcie.

Delegacja polska reprezentowana była bardzo licznie. Stosownie do zarządzenia Ministerstwa W. R. i O. P., celem zorganizowania udziału Polski w Kongresach Leodyjskich został utworzony pod przewodnictwem Rektora Politechniki Warszawskiej Narodowy Komitet Organizacyjny.

Do prezydium Komitetu Narodowego weszli: Prof. Dr. Inż. Andrzej Pszenicki, Rektor Politechniki Warszawskiej, Dr. Inż. Stanisław Kunicki, Profesor Politechniki Warszawskiej, oraz Dr. Inż. Stefan Bryła, Profesor Politechniki Lwowskiej.

Z ramienia rządu polskiego na Kongresie obecni byli: Prof. Dr. Inż. A. Pszenicki (Warszawa), Prof. Dr. Inż. St. Kunicki (Warszawa), Prof. Inż. W. Paszkowski (Warszawa), Prof. Dr. Inż. J. Krauze (Kraków), Prof. Inż. St. Bryła (Lwów), Inż. L. Tylbor, Radca Min. Rob. Publ., Dr. Inż. F. Szelałowski, Ref. Min. Kom. Magistrat m. st. Warszawy reprezentował Inż. B. Plebiński, kierownik odbudowy mostu im. ks. J. Poniatowskiego. Z ramienia Związku Polskich Fabryk Portland-Cementu obecny był na Kongresie Inż. St. Kozierski.

W skład delegacji polskiej, poza oficjalnymi przedstawicielami rządu i samorządu miejskiego, weszły również i osoby prywatne, biorące udział w charakterze zwyczajnych, nieoficjalnych, członków Kongresu, a w ich liczbie pp. inżynierowie Hubl, Turowicz, Kaufman, Frey, Gantz, Muszyński i inni.

Inauguracyjne posiedzenie obydwóch Kongresów odbyło się w dniu 31 sierpnia o godzinie 9 rano w wielkiej sali Międzynarodowej Wystawy w Liège. W imieniu rządu belgijskiego zażądał posiedzenie Minister Komunikacji Lippens, udzielając w pierwszym rzędzie głosu członkom Komitetu Organizacyjnego, a następnie przedstawicielom delegacji państw obcych. Po dość licznych powitaniach, z których wyróżnić należy wypowiedziane z wielką swadą i piękną francuszczyzną przemówienia prof. Rohn'a, przedstawiciela delegacji

szwajcarskiej i prof. Ribera'y, szefa delegacji hiszpańskiej, rozpoczęły się tegoż dnia o godzinie 14 wienia prof. Rohn'a, przedstawiciela delegacji szwajcarskiej i prof. Ribera'y szefa delegacji hiszpańskiej, rozpoczęły się tegoż dnia o godzinie 14 prace Kongresów<sup>1)</sup>.

Obrady Kongresów odbywały się w aulach Uniwersytetu Leodyjskiego w godzinach rannych i południowych. Każdy z Kongresów tworzył osobną organizację i dotyczył odrębnych zagadnień wiedzy inżynierskiej.

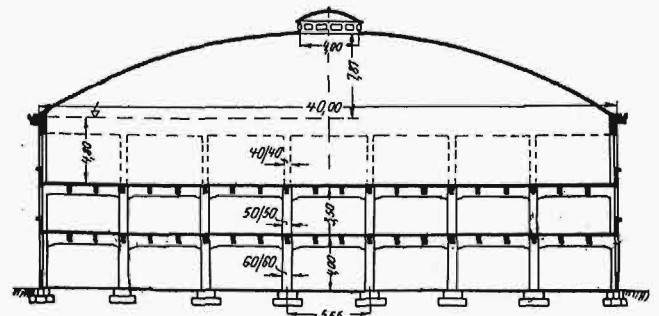
Referaty zredagowane były przeważnie w języku francuskim, którym posługiwali się delegaci państw romańskich, słowiańskich, niektórych skandynawskich, azjatyckich i afrykańskich. W języku angielskim napisane były referaty delegacji angielskiej, północno-amerykańskiej i szwedzkiej, w języku zaś niemieckim — referaty niemieckie i austriackie.

Całokształt prac z dziedziny żelbetnictwa ujęty został w postaci 8 zasadniczych zagadnień. Program zaś prac i obrad podzielono na 2 główne sekcje: A i B.

Sekcja A obejmowała sprawy, dotyczące ustrojów z betonu uzwojonego (Zagadnienie I), obliczeń teoretycznych i studjów (Zagadnienie II), opisów (Zagadnienie III) i badań (Zagadnienie IV) istniejących, zasługujących na wyróżnienie, budowli betonowych i żelazobetonowych.

Sekcja B objęła sprawy, dotyczące architektury budowli betonowych i żelazobetonowych (Zagadnienie V), wyboru, własności i przygotowania materiałów budowlanych oraz sposobu wykonania robót (zagadnienie VI), opisu ustrojów betonowych i żelazobetonowych pomocniczych, produkcji masowej, jak to rur, pali, płyt i t. p. (zagadnienie VII) i wreszcie sprawy, dotyczące stosowania ustrojów betonowych i żelazobetonowych w kolonjach (zagadnienie VIII).

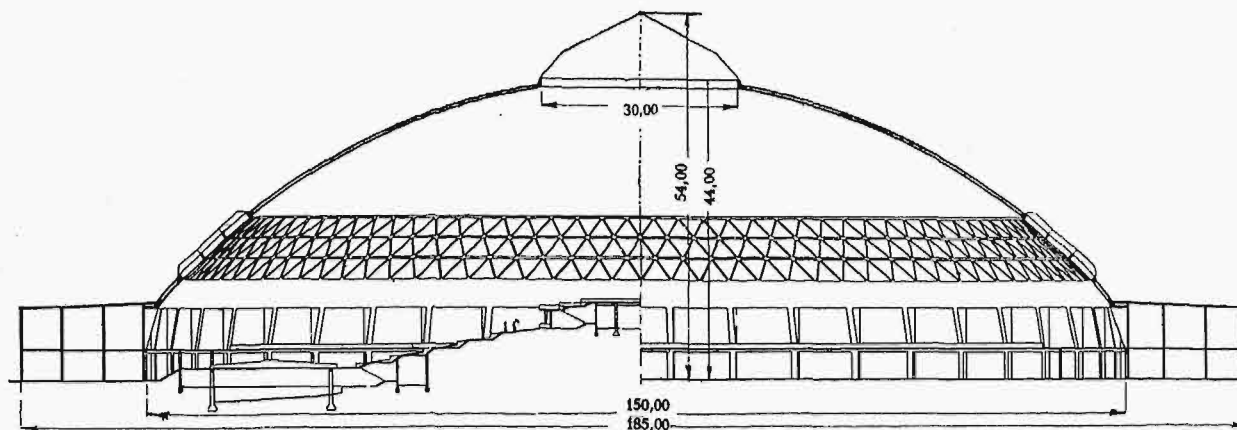
Większość referatów odczytana była z powodu braku czasu nie in extenso, lecz w streszczeniu, przez specjalnie wyznaczonych referentów, którzy w krótkich słowach podawali charakterystyczne cechy i główne wytyczne każdej pracy. Wyjątek



Rys. 1.

Kopuła (∅ 40 m) nad planetarium w Jenie, syst. Zeiss-Dywidag. uczyniono tylko dla autorów kilkunastu najwybitniejszych prac, którym pozwolono wygłosić przemówienia osobiście. W liczbie tych prac znalazła się i praca inż. B. Plebińskiego, o budowie i odbudowie wiaduktu i mostu im. ks. J. Poniatowskiego w Warszawie, ilustrowana licznymi przezroczami,

<sup>1)</sup> Krótkie powitanie imieniem Rządu Polskiego wygłosił w języku francuskim Prof. Dr. A. Pszenicki.



Rys. 2. Projekt kopuły syst. Zeiss-Dywidag ( $\varnothing$  150 m) nad halą kąpielową.

za co na tem miejscu niech autorowi będzie wolno podziękować Komitetowi Organizacyjnemu Kongresu.

Bez przesady można powiedzieć, że każda z prac nadesłanych i będących przedmiotem obrad stanowiła cenny przyczynek do pogłębienia i rozwiązania problemów, dotyczących budownictwa żelbetowego, jednak szczupłe ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na streszczenie przeszło 100 zgłoszonych na Kongres referatów. To też zmuszeni jesteśmy z tego powodu do przeprowadzenia selekcji i przedłożenia uwadze czytelników przede wszystkim tych dających się zauważyć w budownictwie betonowym zjawisk, które, zdaniem naszym, powinny znajdować się w polu widzenia każdego fachowca. Do zjawisk tych zaliczyć należy w pierwszym rzędzie skurcz i odkształcenia termiczne betonu, które w większości wypadków wywierają wpływ dominujący na moc i wytrzymałość konstrukcji.

Wpływ temperatury na wytrzymałość betonu porusza prof. Faber w referacie p. t. „Temperatura i Cement”. Autor zajmuje się badaniem zjawiska nagrzewania się cementu podczas jego wiązania w obecności tworzyw kamiennych, jak piasku, żwiru i szabru (szutru), i dochodzi do wniosku, na podstawie obserwacji laboratoryjnych i praktycznych, że wzrost temperatury przy tężeniu betonu zależy jest od ilości cementu, wody i tworzyw kamiennych, przyczem zwiększa się proporcjonalnie do ilości cementu i odwrotnie proporcjonalnie do ilości wody, piasku i żwiru (szabru).

Wzrost temperatury betonu wyraża prof. Faber w odniesieniu do ilości użytego cementu, podaje więc wzór następujący:

$$t = \frac{h \cdot c}{S_1 c + S_2 a + S_3 b + S_4 w + S_5 n}$$

gdzie

- $t$  — wzrost temperatury
- $h$  — ilość ciepła, wytwarzającego się przy tężeniu jednostki ciężaru cementu,
- $c$  — ciężar cementu,
- $S_1, S_2, S_3, S_4$  — ciepło właściwe cementu, piasku, żwiru i wody,
- $a, b, w$  — ciężary piasku, żwiru i wody, użytych do zarobienia betonu,
- $S_5 n$  — iloczyn ciepła właściwego i ciężaru naczynia, w którym odbywa się proces tężenia betonu.

Na podstawie tego wzoru kreśli Dr. Faber krzywe wzrostu temperatury w zależności od czasu tężenia betonu. Jedna z tych krzywych podaje wykres wzrostu temperatury betonu bez uwzględnienia promieniowania ciepła, druga zaś przedstawia ten sam wykres z uwzględnieniem promieniowania. Według drugiej krzywej, max. wzrostu temperatury nastąpić ma po 15 godzinach tężenia i osiąga około  $65^{\circ}\text{C}$ , według pierwszej — daje się zauważyć stały wzrost temperatury, początkowo gwałtowny, następnie zaś coraz słabszy, który zbliża się asymptotycznie do pewnej granicy leżącej w pobliżu  $100 - 110^{\circ}\text{C}$ .

Dr. Faber kreśli krzywą wzrostu temperatury dla trzech rodzajów cementu: glinowego, szybko wiążącego i wreszcie cementu zwykłego. Krzywe te wskazują, że największy wzrost temperatury daje się zauważyć przy tężeniu betonu z cementu glinowego i szybko wiążącego, najmniejszy zaś — przy tężeniu betonu z cementu zwykłego.

Zagadnieniom skurczu, pęcznienia oraz odkształceń termicznych betonu poświęca kilka uwag w krótkiej, lecz nader treściwej notatce, inż. R o y e n, przytaczając wyniki doświadczeń, dokonanych przez Szwedzkie Laboratorium Badań Materiałów.

Doświadczenia te są nadzwyczaj ważne i charakterystyczne dla krajów północnych, gdzie wahania temperatury bywają bardzo znaczne i sięgają od  $+ 35^{\circ}\text{C}$  do  $- 49^{\circ}$ .

Zjawisko skurczu betonu przypisuje autor utracie ciepła, wytwarzanego podczas reakcji chemicznych przy tężeniu ciasta betonowego i spowodowanemu tą utratą parowaniu zawartej w betonie wody.

Następnie autor podaje wyniki badań, dotyczących związku pomiędzy temperaturą otaczającą a temperaturą wewnętrzną betonu przy różnych grubościach betonu, przytaczając dane, dotyczące wzrostu temperatury zaprawy betonowej dla różnych gatunków cementu wyrobu szwedzkiego i angielskiego, oraz dane, dotyczące potrzebnej ilości cementu do wytworzenia temperatury, odpowiedniej do betonowania podczas mrozów. W końcu podaje autor sposoby i środki, jakie zastosowano przy budowie dwóch zapór w północnej Szwecji, nadmieniając, że dzięki przedsięwziętym środkom\*) wspomniane zapory zupełnie nie ucierpiały, pomimo silnych mrozów, panujących w tej pości kraju.

\*) Nakrywanie matami, częściowo cieplaki, a głównie zastosowanie cementu wysokowartościowego, o dużym ciepłe tężenia.

Odczyt referenta spotkał się z ogólnym uznaniem członków Kongresu, okazało się bowiem, że budowle żelazobetonowe znoszą doskonale wpływ najsurowszych nawet klimatów, do jakich zaliczyć należy klimat północnej Szwecji, o ile przedsięwzięte zostaną odpowiednie środki zapobiegawcze i roboty prowadzone będą należycie według wymagań techniki.

Poglądy inż. Royen'a całkowicie podziela również i niemiecki uczony dr. inż. Petry, który na podstawie obserwacji, dokonanych w Niemczech nad budowlami żelazobetonowymi podczas zimy 1928—1929 (jak wiadomo, niezwykle surowej), dochodzi do wniosku, że beton nie boi się zimna i wytrzymuje z powodzeniem największe nawet chłody.

Prace Royen'a i Petry'ego rzucają nowe światło na zjawisko odkształceń termicznych betonu i w sposób rzeczowy oraz przekonujący przeciwstawiają się panującym dotychczas poglądom co do szkodliwego wpływu niskich temperatur na wytrzymałość konstrukcji żelbetowej.

Poruszając sprawę skurczu betonu, niepodobna nie wyróżnić pięknej, oryginalnej i wysoce twórczej pracy inż. Freyssinet'a. Autor opiera się na wynikach badań doświadczalnych, jakie były przeprowadzone pod jego kierunkiem przez firmę „Limousin et Co” na placu robót, związanych z budową słynnego mostu Plougastel pod Brestem we Francji. Badania dotyczyły słupów żelazobetonowych o przekroju  $0,5 \times 0,10$  m i wysokości 2,15 m, uzbrojonych (po stronie zginanej i wyciąganej) 3-ma prętami żelaznymi okrągłymi o średnicy 10 mm i wykonanych z betonu o różnym składzie i własnościach materiałów kamiennych. Każda para takich słupów o ustroju zupełnie identycznym została zabetonowana we wspólnym fundamencie, wystających o 0,5 m ponad teren. Górne końce słupów zaopatrzone we wsporniki żelazobetonowe i haki, służące do zawieszania ciężarów. Głowice każdej pary słupów posiadały repery, rozmieszczone w pewnej, ściśle określonej (przed wykonaniem doświadczeń) wzajemnej odległości. Celem doświadczeń było dokonanie możliwie jaknajwiększej liczby pomiarów tej odległości dla każdej pary słupów i wyjaśnienie wpływu, jaki na odkształcenie betonu wywierają takie czynniki, jak zmiana temperatury, obciążenie, stopień wilgotności, pora roku, w jakiej słupy zostały wykonane, skład betonu, własności cementu i materiałów kamiennych i t. p. Pomiarów tych uskutecznilo około 10 000, co świadczy o ogromie pracy, jaką w tę sprawę włożono.

Po omówieniu przebiegu tych badań, sposobów, w jakich zostały one przeprowadzone, trudności, jakie się przytem nastęrczały, błędów, jakie popełniono przy tych badaniach, i ich przyczyn, praw, jakim, zdaniem autora, ulegają odkształcenia „termo-hygrometryczne” i „hydroelastyczne”, ustaleniu wzorów matematycznych, ujmujących te zjawiska, w postaci  $\delta = \frac{R^b}{E^b} f(t)$ , gdzie  $\delta$  wielkość odkształcenia „hydroelastycznego”,  $E^b$  — naprężenie betonu,  $R^b$  — współczynnik sprężystości betonu, a  $f(t)$  — funkcja czasu, po omówieniu dalej

zależności odkształceń hydroelastycznych od składu mechanicznego betonu i wreszcie po przedstawieniu szeregu tablic, dotyczących danych co do betonowania słupów, okresów twardnienia betonu, jego składu mechanicznego i stopnia obciążenia oraz wykresów, uwydatniających wielkość odkształceń, spowodowanych czynnikami termohygrometrycznymi, hydroelastycznymi i statycznymi, inż. Freyssinet dochodzi do wniosków następujących:

Co do odkształceń hydroelastycznych,

Odkształcenia te, wyrażone wzorem  $\frac{1}{Et}$ , gdzie  $E$  oznacza współczynnik sprężystości betonu, a  $t$  — okres czasu, przy zachowaniu stałości temperatury i czynników hygrometrycznych, — zwiększają się z biegiem czasu, osiagając pewną granicę, określoną wzorem  $\frac{1}{Ev}$ , gdzie  $E$  oznacza, jak poprzednio, współczynnik sprężystości, zależny od składu i własności fizykalnych betonu, zaś  $v$  zależy od rozmiarów masy betonu.

Granica ( $Ev$ ) oznacza, według inż. Freyssinet'a, właściwy współczynnik sprężystości betonu, który może być stosowany nawet przy najdłuższym okresie działania sił.

Co do skurczu betonu w związku z ilością zawartego w nim cementu.

Badania stwierdziły, że w betonach o małej gęstości nie ujawniono określonego związku pomiędzy wielkością skurczu a ilością użytego cementu, związek ten zauważono natomiast w betonach gęstych, przyczem w takich betonach wielkość skurczu zwiększa się w miarę wzrostu ilości cementu, i odwrotnie. Skurcz betonu tej samej gęstości zmienia się w stosunku odwrotnym do współczynnika sprężystości  $E$ . Można więc znacznie zmniejszyć wielkość skurczu, o ile ułoży się ciasto betonowe w miejscu wilgotnym, gdzie będzie ono twardniało, w tym jednak wypadku zmniejsza się przez to ścisłość betonu, jego sztywność, a więc i wytrzymałość.

Co do zmienności skurczu betonu w funkcji czasu.

Badania wykazały, że skurcz betonu zwiększa się z biegiem czasu, dążąc do pewnej granicy, która zależy od wilgotności otaczającej atmosfery. Szybkość tego zwiększenia się skurczu wzrasta ze wzrostem temperatury.

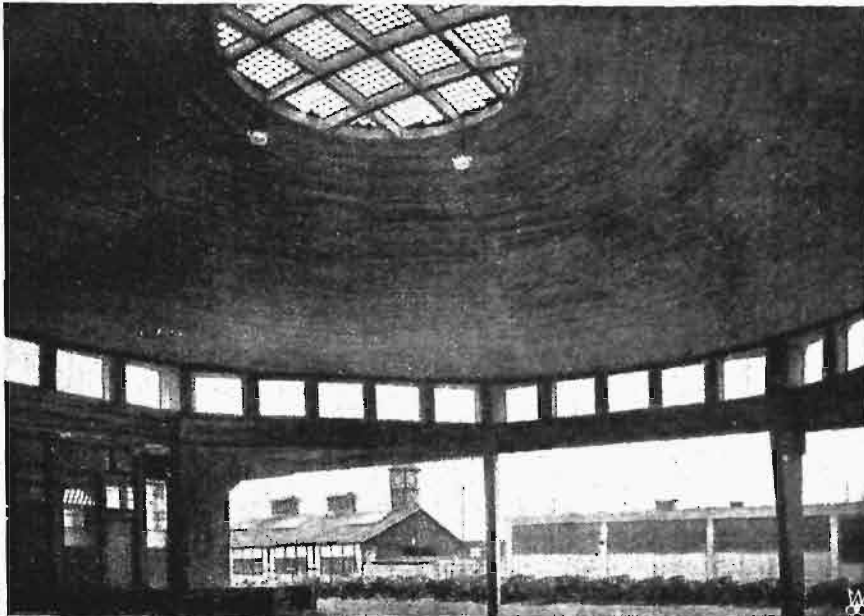
Średnią roczną wielkość skurczu betonu dla klimatu Francji inż. Freyssinet przyjmuje równą  $2/10\ 000$  mm dla północno-zachodniej części kraju i  $4/10\ 000$  mm dla części południowo-wschodniej.

Współczynnik rozszerzalności cieplnej betonu zależy jest, zdaniem inż. Freyssinet'a, od wilgotności betonu, warunków atmosferycznych, wysokości temperatury i jej zmienności. Przy zwykłym stanie temperatury współczynnik ten równy jest mniej więcej współczynnikowi rozszerzalności stali (żelaza) w granicach od  $15^\circ$  do  $30^\circ\text{C}$ ; przy temperaturze około  $4^\circ\text{C}$  i poniżej współczynnik ten jest znacznie mniejszy od współczynnika stali (żelaza).

Dalej inż. Freyssinet zajmuje się ustaleniem wielkości współczynnika  $m$ , przedstawiającego sto-



sunek spólczynnika sprężystości stali do takiegoż spólczynnika betonu, twierdząc, że spólczynnik  $m$  zmienia się w granicach 4—15—100, przyczem najmniejsza jego wielkość odnosi się do betonów bardzo ścisłych i gęstych, średnia (15) stosuje się do



Rys. 3. Kopiała syst. Zeiss Dywidag w elektrowni we Frankfurcie n/M. (1927 r.).

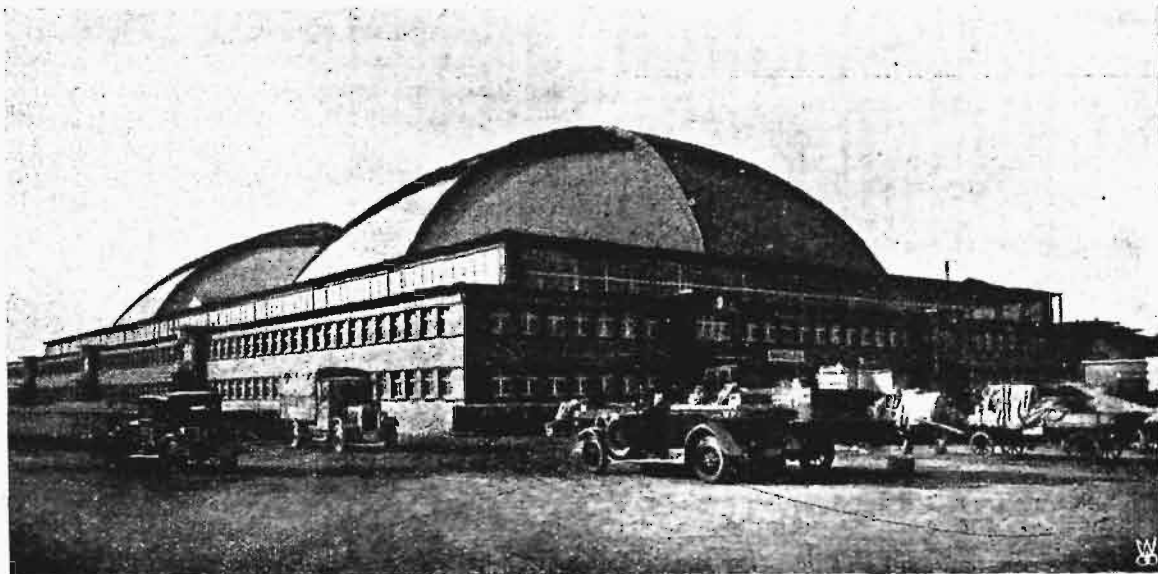
betonów przeciętnej gęstości, największa zaś (100) dotyczy betonów bardzo porowatych, posiadających obfitość drobnych cząsteczek tworzywa kamiennego, poddanych silnym ciśnieniom w miejscu bardzo suchem.

stępującym. Podaje obliczenie słupa żelazobetonowego, uzbrojonego w stosunku 1%, poddanego stałemu ciśnieniu przy naprężeniu w betonie  $60 \text{ kg/cm}^2$  i w prętach —  $15,4 \text{ kg/mm}^2$  i umieszczonego w miejscu ogrzanem i b. suchem. Dla takiego słupa można

przyjąć wielkość skurczu betonu równą 5 do 6/10 000 milimetra, co wywoła dodatkowe ściskanie w prętach stalowych (żelaznych) pod wpływem skurczu betonu, sięgające  $10 - 12 \text{ kg/mm}^2$ , zwiększając całkowite naprężenie w prętach do  $\sigma = 15,4 + 12,0 = 27,4 \text{ kg/mm}^2$ , co przekracza granicę sprężystości używanych w żelbetnictwie żelaza i stali (miękkiej). Zdaniem inż. Freyssinet'a, wywołać to może bądź wyboczenie słupa czy prętów, bądź przesunięcie (ślizganie się) końców prętów w masie betonu.

O ile jednak pierwsze zjawisko nie wydaje się niebezpiecznym, z uwagi na korzystny stosunek długości słupa do promienia bezwładności jego

przekroju, jaki zazwyczaj stosowany jest dla słupów żelazobetonowych, o tyle drugie zjawisko może pociągnąć za sobą pewne konsekwencje niepożądane dla stateczności słupa. Chodzi mianowicie o to, że na skutek przeciążenia prętów stalowych

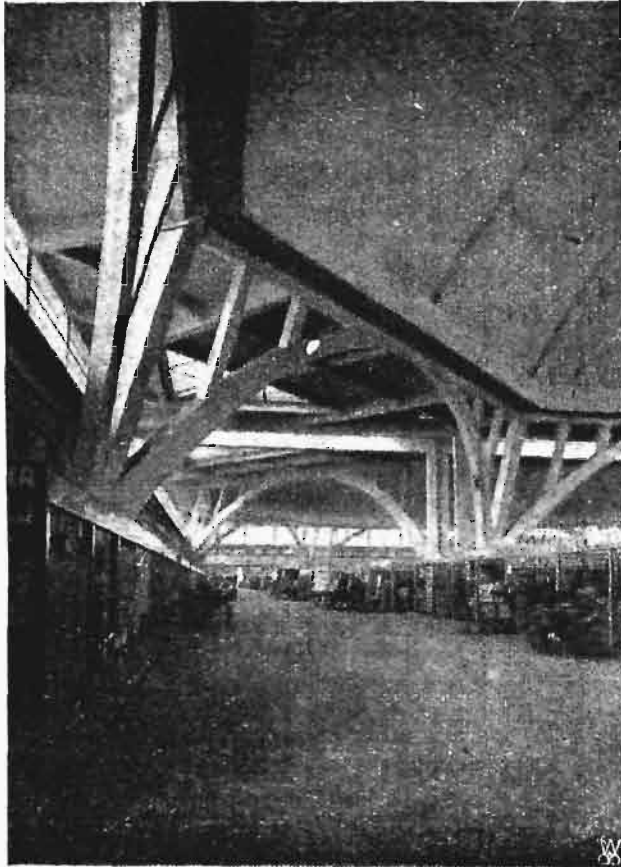


Rys. 4. Widok hali wystawowej w Lipsku, przykrytej wielkimi kopułami syst. Zeiss-Dywidag (1928-1929 r.).

Z powyższych danych obserwacyjnych wyciąga inż. Freyssinet wnioski, dotyczące warunków pracy prętów żelazobetonowych wyciąganych i ścisanych, stwierdzając, że te ostatnie pracują w warunkach mniej korzystnych niż pręty stalowe czy żelazne ścisane. Wyjaśnia to na przykładzie na-

(żelaznych) i ich względnej wiotkości nastąpić może ich wyboczenie w stronę krawędzi słupa. Dla przeciwdziałania temu wyboczeniu, należy pręty odpowiednio powiązać ze sobą w kierunku poprzecznym oraz należy je połączyć końce ich styków, najlepiej zapomocą spawania.

Przy zastosowaniu tych środków osiągnąć można znaczne zwiększenie wytrzymałości prętów stalowych (żelaznych), a tem samem i wytrzymałości słupów, co, w związku z wysoką wytrzymałością współczesnych betonów, przy użyciu choćby cementów wysokowartościowych i przy prawidłowej granulacji tworzywa kamiennego, otwiera przed urządzeniami żelazobetonowymi ścisłkanemi, jak np. łuki, wielkie i nieoczekiwane perspektywy.



Rys. 5. Wnętrze wielkiej hali targowej w Lipsku.

Referat inż. Freyssinet'a, opracowany bardzo starannie i głęboko przemyślany, ilustrowany licznymi obrazami świetlnymi, zawierający nadzwyczaj ważne spostrzeżenia i uwagi, dotyczące istoty żelazobetonu, jako materiału budowlanego o pierwszorzędnego doniosłości technicznej, zjednał autorowi najwyższe uznanie.

Z zakresu prac, które dotyczą żelazobetonu w praktyce, wysuwa się na pierwszy plan rozwiązanie zagadnienia stosowania w budownictwie konstrukcyj żelazobetonowych o wielkich rozpiętościach. W tem zestawieniu zasługują między innymi na wyróżnienie prace Dischinger'a i Freyssinet'a.

Dr. inż. Dischinger, współpracownik znanej firmy budowlanej „Dyckerhoff i Widmann”, porusza sprawę budowy stropów żelazobetonowych kopulastych o wielkich rozpiętościach, zrealizowanych według systemu Zeiss-Dywidag.

System ten polega w głównych zarysach na stosowaniu przy budowie stropów kopulastych zamiast ciężkich kosztownych rusztowań — lekkich żelaznych ustrojów obrotowych. Betonowanie następuje warstwami współśrodkowemi w kierunku

od podstawy ku górze, co tak znacznie zmniejsza ciśnienie wywierane przez ciężar własny, że pozwala na stosowanie, pomimo znacznych, sięgających do 40 m rozpiętości, nader cienkich stropów, nie przekraczających 4—6 cm grubości. Tak nieznaczna grubość stropów powoduje zmniejszenie ciśnienia na ściany oporowe i fundamenty, które wskutek tego mogą być zaprojektowane w sposób lekki i oszczędny.

Autor podaje przykłady wzniesionych przez firmę Dyckerhoff i Widmann (według systemu Zeiss-Dywidag) budowli, przytaczając dane, dotyczące zbudowanej w r. 1927 kopuły nad planetarium Zeiss'a w Jenie o rozpiętości 40 m (rys. 1).

Przy większych rozpiętościach stropów autor projektuje stosowanie ścianek podwójnych, wzajemnie połączonych i usztywnionych, wykonanych w sposób, przypominający opisany poprzednio, wskazując, jako przykład, opracowany przez siebie projekt kopuły nad halą kąpielową o średnicy 150 m i promieniu krzywizny 100 m (rys. 2).

Następnie ilustruje autor zbudowane w ten sposób stropy żebrwane kopulaste i cylindryczne, wysokie i płaskie, przytaczając dane, dotyczące hal targowych we Frankfurcie nad Menem i Budapeszcie, hali samochodowej w Rzymie, hali wystawowej w Lipsku, Bazylei i t. d. (rys. 3, 4 i 5).

Autor proponuje wreszcie stosowanie systemu Zeiss-Dywidag do budowy zapór, jak również i mostów, przedstawiając kompletnie opracowany przez niego pod względem statycznym i konstrukcyjnym projekt mostu łukowego, trójprzegubowego o rozpiętości 100 m, którego łuki ukształtowane zostały w postaci cienkich (50 cm) żelazobetonowych łupin cylindrycznych, poziomych i pionowych, wzajemnie połączonych i odpowiednio usztywnionych (rys. 6).

O pracach inż. Dischingera wypowiedział się z największym uznaniem słynny statyk niemiecki prof. Gehler, obecny na Kongresie.

Referat inż. Dischingera, opracowany bardzo starannie, z dużym nakładem pracy, wiedzy i talentu, oparty na oryginalnych przykładach i ilustrowany pięknymi przezroczami, wzbudził wśród wszystkich członków Kongresu wielkie zainteresowanie.

Należy sądzić, że i u nas w Polsce referat ten nie przeminie bez echa i przykuje uwagę sfer technicznych i czynników miarodajnych, a to w związku z zamierzoną w niedalekiej przyszłości budową Dworca Głównego w Warszawie i Dworca Morskiego w Gdyni oraz szeregu wielkich budowli publicznych.

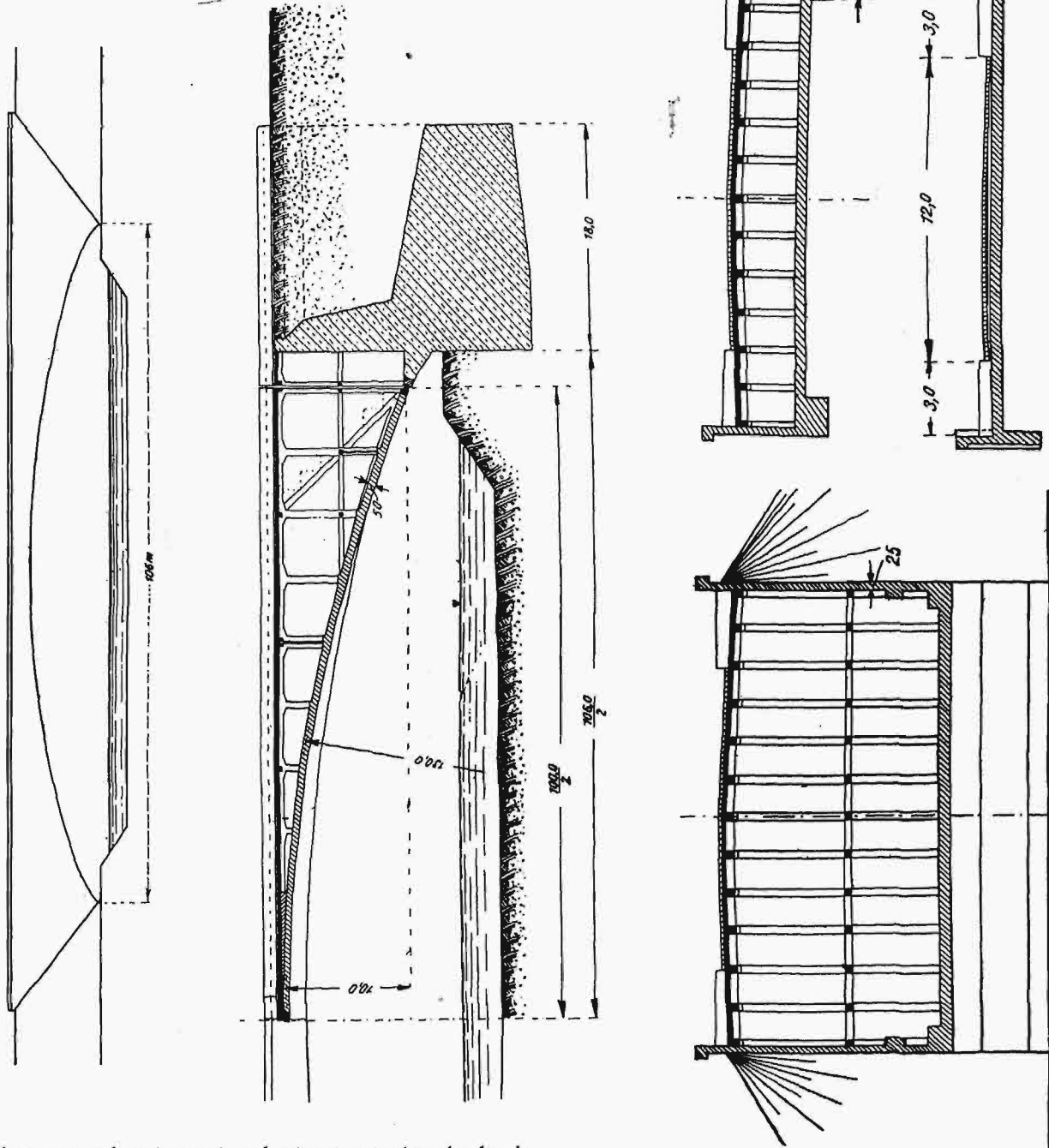
Jest rzeczą niewątpliwą, że stosowanie żelazobetonowych stropów łupinowych w tej czy innej formie przyczyniłoby się do osiągnięcia znacznych oszczędności w budowie, zwłaszcza przy użyciu cementów wysokowartościowych i dobrych materiałów pomocniczych, jakie posiadamy w kraju.

Nad możliwością zastąpienia kratowych dźwigarów żelaznych przez łuki żelazobetonowe dla przekrycia wielkich rozpiętości rozwodzi się szeroko wspomniany już poprzednio inż. Freyssinet, konstruktor słynnego na świat cały wielkiego mostu żelazobetonowego Plougastel na zatoce

Elorn pod Brestem we Francji, złożonego z 3 głównych przęseł łukowych o rozpiętości po 186,5 m (rys. 7).

W części pierwszej swej pięknej pracy autor rozważa własności różnego rodzaju materiałów, wchodzących w skład betonu, ciężar własny i koszt betonu, sposoby zredukowania zarówno tego ciężaru, jak i kosztu, wyzyskanie tarcia wewnętrznego pomiędzy cząsteczkami betonu, wpływ odkształceń i porównanie co do lekkości ustrojów

Wreszcie w części trzeciej swego referatu omawia sposoby wykonania robót betonowych, a zwłaszcza konstrukcję rusztowań, przytaczając dla przykładu urząd rusztowań pływających, zastosowanych przy budowie mostu Plougastel, i opisuje sposób, w jaki rusztowania te przesuwało, i wpływ, jaki na nie wywierało parcie wiatru.



Rys. 6. Projekt mostu żelbetowego o łukach (100 m rozpiętości) w postaci cienkich łupin, odpowiednio usztywnionych.

betonowych z innymi rodzajami ustrojów budowlanych.

W części drugiej autor poszukuje najodpowiedniejszych form do przekrycia ustrojami żelazobetonowymi wielkich rozpiętości, zarówno zapomocą belek, jak i łuków, poddając wyczerpującej i niezwykle ciekawej analizie różne rodzaje przekrojów poprzecznych łuków oraz korzyści i strony ujemne stosowania przegubów.

W konkluzji inż. Freyssinet dochodzi do wniosku, że stosowanie ustrojów żelazobetonowych do budowy mostów o wielkiej rozpiętości jest nie tylko pożądane ze względów ekonomicznych, z uwagi na zmniejszenie kosztów budowy i konserwacji, nie tylko dodatnie pod względem estetycznym, z uwagi na monumentalny i spokojny wygląd takich ustrojów, zwłaszcza łukowych, lecz wartościowe

również i pod względem stopnia bezpieczeństwa, który jest kilkakrotnie większy dla budowli żelazobetonowych, niż dla budowli stalowych, nie mówiąc już o żelaznych.

gwarancję bezpieczeństwa. To też, zdaniem inż. Freyssinet'a, istnieją wielkie możliwości dalszego rozwoju budownictwa mostowego żelazobetonowego, który jest wprawdzie tamowany w swym po-



Rys. 7. Widok mostu na zatoce Elorn koło Brest'u o największych na świecie łukach żelbetonowych (rozpiętość każdego łuku 186,5 m).

Dla potwierdzenia swych wywodów inż. Freyssinet podaje obliczenie, jakie wykonał przy opracowywaniu żelbetonowego mostu łukowego dwupiętrowego (dla ruchu kołowego i kolejowego) o szerokości 50 m, ogólnej długości 1 500 m i rozpiętości głównego przęsła 1 000 m (rys. 8).

Koszt budowy takiego mostu wyniósłby przypuszczalnie:

1. przyczółki i filary. . . . .	80 000 000 fr.
2. łuki . . . . .	120 000 000 „
3. rusztowania . . . . .	70 000 000 „
4. jezdnia. . . . .	50 000 000 „

Razem 320 000 000 fr.

Suma ta jest prawie o połowę mniejsza od sumy kosztów budującego się obecnie mostu stalowego tej samej rozpiętości i długości na rzece Hudson w New-Yorku.

Należy przytem dodać, że podczas kiedy dla projektowanego mostu żelazobetonowego współczynnik bezpieczeństwa wynosi 5, ten sam współczynnik bezpieczeństwa dla mostu stalowego okazuje się nieco większy od dwóch.

Inż. Freyssinet oblicza dalej, że koszt budowy żelazobetonowego mostu łukowego o rozpiętości 500 m, szerokości jezdni 10 m i odpowiedniej szerokości chodników, przy ustroju dwupiętrowym dla ruchu kołowego i kolejowego, wyniósłby przypuszczalnie 50 000 000 fr. i stanowiłby mniej więcej  $\frac{2}{3}$  kosztów budowy mostu stalowego (żelaznego), t. j. byłby niższy o 33%, dając dwukrotnie większą

stępie przez rutynę i wpływy wielkich koncernów żelaznych (stalowych), wywalczy sobie jednak niewątpliwie zdecydowaną przewagę w dziedzinie mostów nawet o bardzo wielkich rozpiętościach (1 000—1 500 m).

Referat inż. Freyssinet'a, przyjęty owacyjnie, wywołał replikę obecnego na posiedzeniu członka delegacji polskiej prof. Kunickiego, który — oddawszy hołd genjuszowi referenta i jego francuskich kolegów i podkreśliwszy wielki rozwój, jaki zaznaczył się w dziedzinie żelbetu w ostatnich latach, — przytoczył kilka wypadków w budownictwie mostowym, gdzie, zdaniem jego, korzystniejsze jest stosowanie ustrojów żelaznych czy stalowych. Replika prof. Kunickiego ujęta była w następstwie w specjalnej broszurze, napisanej w języku francuskim, którą autor rozesłał członkom Kongresu.

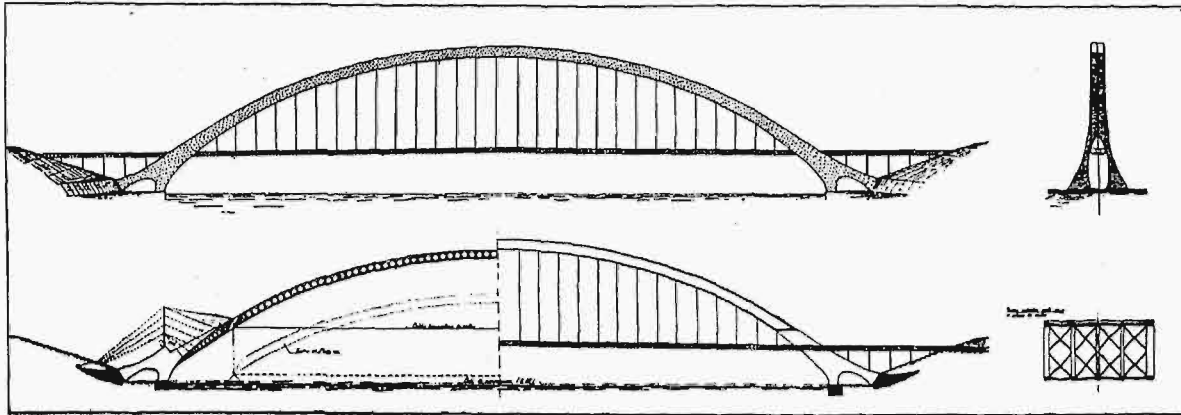
Referaty inż. Dischinger'a i Freyssinet'a wywołują w umyśle polskiego inżyniera niezbyt wesołe reminiscencje. Jeśli przenieść się na nasz grunt rodzimy i rozważyć rozwój budownictwa żelazobetonowego w Polsce, to dochodzi się do wniosku, że ta ważna dziedzina budownictwa traktowana jest w Polsce nieco po macoszemu, przyczem działa tu niestety z jednej strony rutyna, z drugiej brak zogniskowania opinii wybitnych specjalistów, co by w dostatecznej mierze upoważniało organy nadzoru budowlanego i miarodajne władze techniczne do wyróżnienia konstrukcyj żelazobetonowych, jak na to w zupełności zasługują.

Luka została teraz wypełniona, bowiem Kongres w Liège, pierwszy tego rodzaju na świecie, uważać można niejako za ekspertyzę, dokonaną przez elitę inżynierską, jako opinio communis doctorum.

Istniejące przepisy polskie, dotyczące budownictwa żelazobetonowego (przepisy M. R. P. i Ministerstwa Komunikacji), również ograniczają moż-

lą) oraz poszczególnymi inżynierami i architektami, choćby przy pomocy konkursów technicznych, tak często, jak wiadomo, stosowanych i z tak dobrym skutkiem na Zachodzie.

Nie można również pominąć milczeniem faktu, że pewne koła architektów niezbyt chętnie odnoszą się do żelazobetonu, jako stosunkowo nowej gałęzi budownictwa, nie uświadamiając sobie, że każda



Rys. 8. Projekt mostu żelbetowego o łuku 1000 m rozpiętości.

liwość stosowania żelazobetonu na szerszą skalę, czy to przez zbytne zmniejszenie wielkości dopuszczalnych naprężeń, czy też przez pomijanie materiałów wysokowartościowych, a przede wszystkim cementów, — które przecież i u nas są wyrabiane, i to w dobrym gatunku, lecz zastosowania w praktyce dotychczas prawie nie znajdują.

Nasuwa się więc refleksja, że nasze miarodajne czynniki obojętnie traktują tę tak ważną dziedzinę budownictwa i wiedzy inżynierskiej, która wszak na Zachodzie zdobyła sobie pełne prawo obywatelstwa, zastępując jeżeli nie całkowicie, to przynajmniej w znakomitej części budownictwo żelazne (Francja, Niemcy, Austria, Belgia, Szwajcaria, Szwecja i t. p.).

Zdaniem naszym, należałoby przede wszystkim poddać gruntownej rewizji istniejące u nas w dziedzinie żelbetnictwa przepisy oraz stosowane metody i sposoby obliczeń statycznych.

W Polsce mamy jeszcze na polu budownictwa wiele zadań do spełnienia, przyczem i w tej dziedzinie zagadnień gospodarczych należałoby stosować zasadę jak najdalej idących oszczędności przez pobudzenie i ułatwienie szlachetnej rywalizacji pomiędzy dwoma najważniejszymi odłamami tego budownictwa: żelbetem (betonem) i żelazem (sta-

dobrze przemyślana koncepcja architektoniczna powinna posiadać uzasadnienie konstrukcyjne.

Kongres w Liège i na to zagadnienie zwrócił należytą uwagę, zwalczając w licznie zgłoszonych pracach stare przesady co do możliwości stosowania żelbetu w architekturze. „L'Esthétique n'est pas toujours statique, mais la statique est toujours esthétique” powiedział przedstawiciel delegacji hiszpańskiej, słynny prof. Ribera.

Architektura nowoczesna, oparta w swem założeniu na jaknajdalej posuniętej prostocie form, znajdzie, zdaniem naszym, w żelbecie doskonałą możliwość zrealizowania swoich zamierzeń.

Na Kongres Budownictwa Żelazobetonowego wpłynęły następujące prace polskie: referat inż. B. Plebińskiego o budowie wiaduktu i mostu im. ks. J. Poniatowskiego oraz referat prof. W. Paszkowskiego, w którym autor zobrazował treściwie rozwój żelbetnictwa w Polsce, przytaczając ważniejsze wzniesione w czasach ostatnich budowle, pomiędzy którymi na wyróżnienie zasługują gmachy Banku Gospodarstwa Krajowego i Ministerstwa Robót Publicznych w Warszawie. Projekty konstrukcyjne obydwu tych budowli opracował inż. L. Tyłbor.

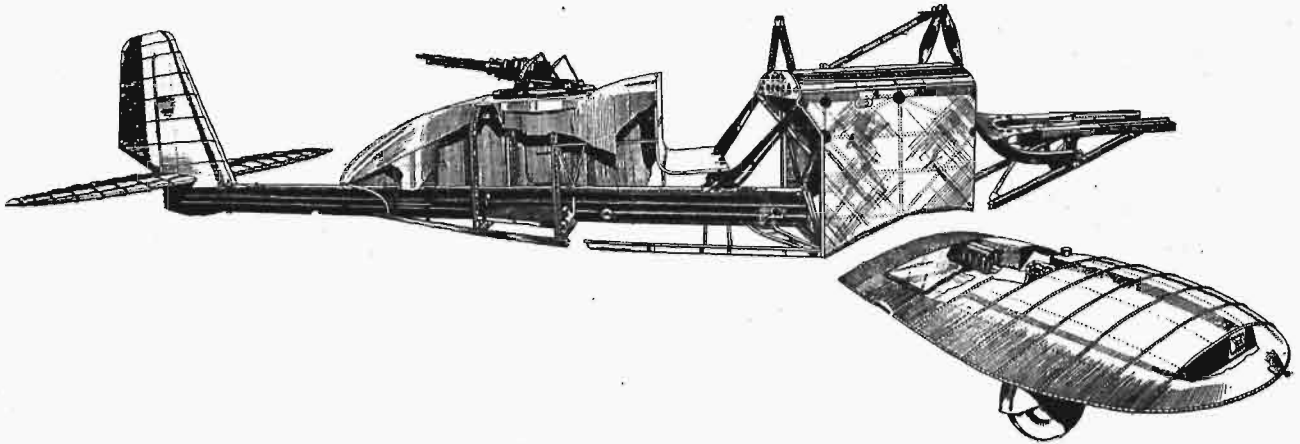
(d. n.).

# Salon Lotniczy w Paryżu.

Napisał Mjr. J. Szczerski.

Zgodnie z ustaloną już we Francji tradycją, odbyła się po dwuletniej przerwie, w grudniu r. ub., w Paryżu, Międzynarodowa Wystawa Lotnicza, 12-ta z kolei. W przeciwieństwie do wystaw: berlińskiej z roku 1928 i londyńskiej z roku 1929, obecnej wystawie paryskiej trudno

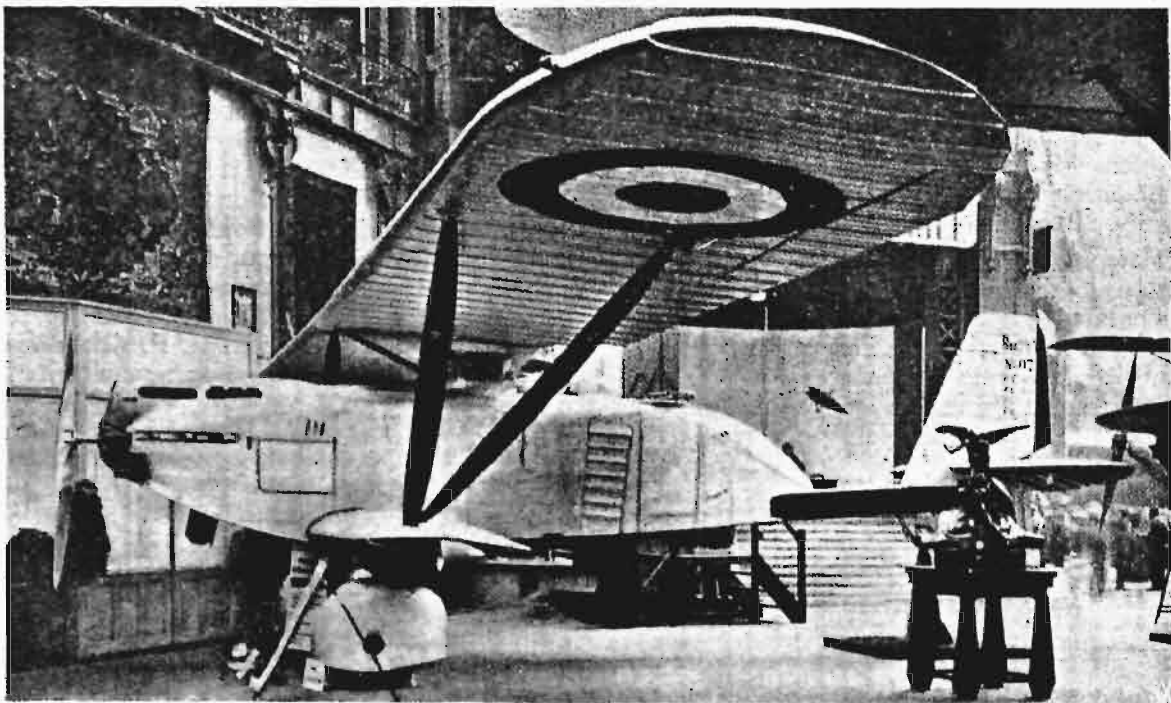
narzucała każdemu, kto szukał w zespole ekspozycji ogólnej idei przewodniej, wrażenie, że myśl konstrukcyjna błąka się po rozstajnych drogach i że — mimo olbrzymiego postępu w nauce o locie — nie zdołano jeszcze wyprowadzić kierunków wyraźnych, kryterjów pewnych, układów niezbitie ra-



Rys. 1. Schemat konstrukcji płatowca wojskowego Bréguet 27.

przyznać, poza kilku wyjątkami, cechy oryginalności. Nie była ona wyrazicielką jakiejś nowej, a obklej w konkretne formy doktryny konstrukcyjnej. Wprost przeciwnie, różnorodność koncepcyj

cyjnych i ekonomicznych. Powiedzieć to można zarówno o płatowcu, jak i o samolocie, t. j. płatowcu połączonym z właściwą mu grupą napędową. Kształt i układ skrzydeł, kształt i umieszczenie ka-



Rys. 2. Widok samolotu wojskowego Bréguet 27 („Tout acier”).

dłuba, ilość silników, ich wzajemny układ, — mówiąc tylko o tych częściach zasadniczych samolotów: widziało się w najróżnorodniejszych kombinacjach, często nawskroś dziwacznych.

Trzeba już tu zaznaczyć, że reprezentacja cudzoziemska była tym razem stosunkowo słabą, ograniczając się do kilku samolotów angielskich, niemieckich, włoskich i holenderskich, przeważnie



Rys 3. Samolot wojskowy Amiot S. E. C. M. Widok z góry.

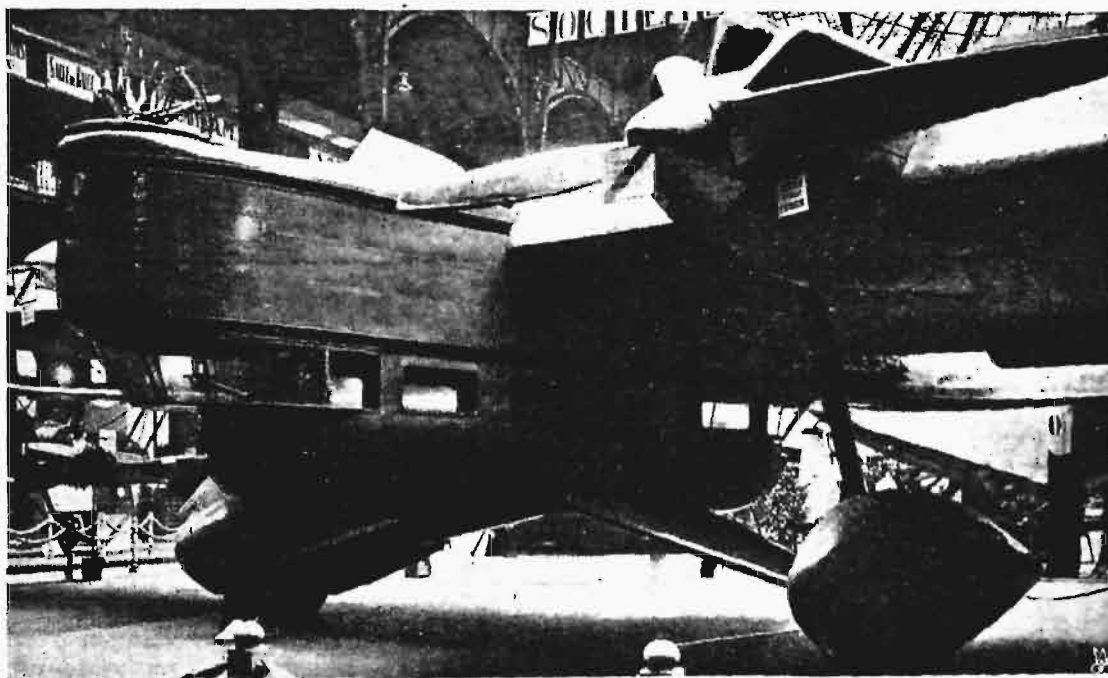
Jedno dało się stwierdzić niezbicie: wszechwładne niemal panowanie jednopłatowców, w postaci pochodnych od klasycznych już dzisiaj wzorów Fokkera (górnopłat wolnonośny) i Junkersa (dolnopłat wolnonośny). Na 60 wystawionych samolotów, naliczono 50 jednopłatowców.

Poniżej podamy krótki opis najciekawszych eksponatów, uwypuklając ich cechy charakterystyczne, które są odzwierciedleniem dążeń i pojęć, właściwych francuskiej myśli konstrukcyjnej ostatnich dwóch lat.

znanych z wystaw poprzednich, oraz dwu samolotów polskich, wystawionych przez „Państwowe Zakłady Lotnicze”.

#### Samoloty wojskowe.

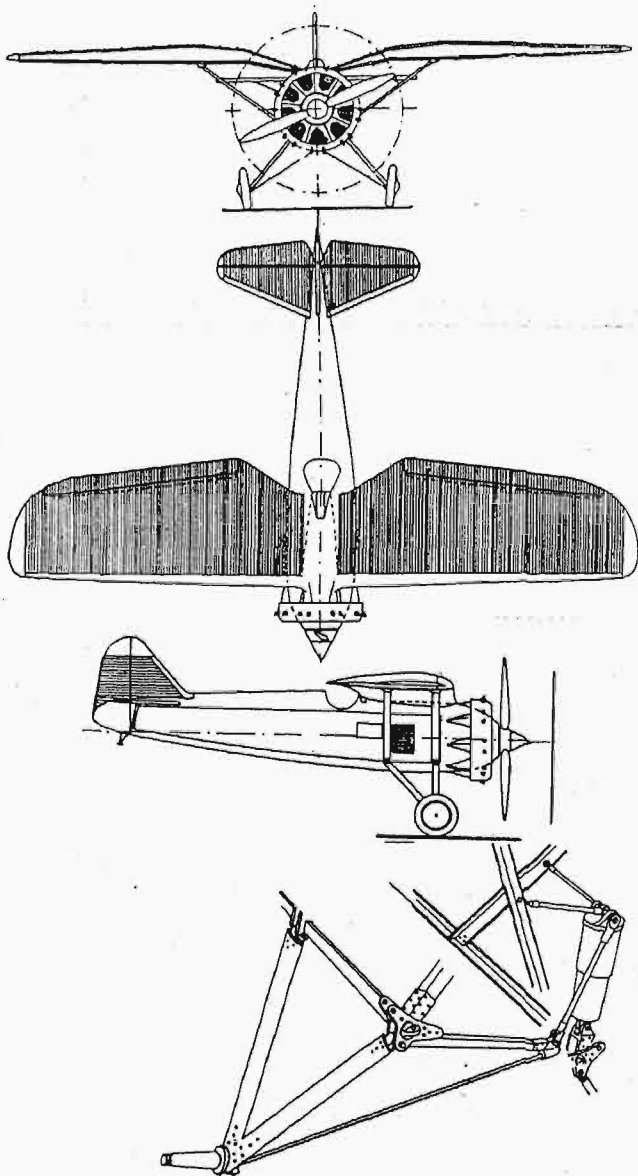
Bréguet 27 „Tout acier” (półtorapłat). Samolot ten (rys. 1 i 2) znamionuje nowa i oryginalna koncepcja konstrukcyjna: przeniesienie głównych naprężeń, powstających w locie i przy lądowaniu, na jeden element zasadniczy, który jest niejako podstawą samolotu, i wyłączenie od współ-



Rys. 4. Samolot Amiot S. E. C. M. (całkowicie metalowy).

udziału w tej pracy kadłuba, odgrywającego tu rolę karoserji. W ten sposób staje się możliwe jak najlepsze dostosowanie przedziałów załogi do zainstalowania w nich sprzętu potrzebnego do pracy oraz zapewnia się swobodę ruchu. Podstawą jest dźwigar stalowy w kształcie krzyża. Podłużne jego ramie dźwiga z przodu przeszło silnikowe, z tyłu opierzenie; krótkie ramie służy jako dźwigar dolnego skrzydła; z nim łączy się za pośrednictwem słupków skrzydło górne oraz podwozie.

W ten sposób samolot ten stanowi układ zupełnie sztywny. Usunięcie wszelkiego rodzaju linek



Rys. 5. Schemat pościgowca polskiego P. VI (P. Z. L.).

i ścięgien, zarówno wewnątrz konstrukcji, jak i zewnątrz, eliminuje naprężenia wstępne i rozregulowanie układu, a powiększa jego zalety aerodynamiczne.

Realizacja samolotu, tak pomyślanego, umożliwiona została przez zastosowanie wysokowartościowej stali, jako głównego materiału konstrukcyjnego.

Poza wysubtelnieniem aerodynamicznym, oryginalna budowa maszyny umożliwiła specjalne przygotowanie jej do celów wojskowych. Wyrazem tego jest, oprócz doskonałego wyposażenia przedziałów załogi, — luka pomiędzy spadzistem zakończeniem kadłuba a opierzeniem. Ma ona na celu umożliwienie obstrzału przestrzeni pod kadłubem.

Samolot ten może być wyposażony w silniki o mocy 400 — 650 KM. Z silnikiem Hispano-Suiza 500 KM rozwija prędkość 240 km/godz i osiąga pułap ponad 7500 m. Przeznaczenie wojskowe samolotu: wywiad, bombardowanie i pościg w nocy.

Innym samolotem, dobrze przemyślanym i ciekawym ze względu na zastosowane metody konstrukcyjne, jest wieloosobowy, dwusilnikowy jednopłat wolnonośny Amiot S. E. C. M. Typ 140 M (rys. 3 i 4), całkowicie metalowy, przeznaczony do bombardowania i walki. Silniki typu Lorraine „Orion” 700 KM, chłodzone wodą, wbudowano do skrzydła. Długi (17 m) kadłub posiada w przedniej swej części, u dołu, obszerną, oszkloną gondolę, w której mieszczą się stanowiska nawigatora i bombardjera, strzelca tylnego podkadłubowego oraz wszelki sprzęt nawigacyjny, radio, foto i uzbrojenie. Wzdłuż górnej części kadłuba rozmieszczone są trzy przedziały nie osłonięte strzelca przedniego, pilota i strzelca tylnego, który posiadając zdwojone stery, jest jednocześnie drugim pilotem. W ten sposób rozmieszczone 3 pary karabinów maszynowych eliminują zupełnie kąty martwe i samolot ten istotnie robi wrażenie groźnej fortecy latającej, zdolnej do przeprowadzenia każdej akcji zaczepnej lub obronnej. Zabiera 900 kg bomb, mając zasięg 800 km. Przy ciężarze całkowitym 5 700 kg domniemana jego prędkość wynosi 240 km/godz. na wysokości 2000 m; pułap: 8 000 m, prędkość minimalna: 85 km/godz. Duża rozpiętość prędkości krańcowych (stosunek  $\frac{85}{240} = \text{około } \frac{1}{3}$ ), świadczy o szczęśliwym doborze profilu i powierzchni skrzydła i dobrym układzie wzajemnym głównych części samolotu. Ale, nie wdając się w analizę jego własności aerodynamicznych, powiedzieć można, że samo obejrzenie samolotu daje wrażenie pewnej harmonijnej całości.

Wysokie cechy aerodynamiczne łączy ten samolot z zaletami natury konstrukcyjnej. Zasadniczą częścią skrzydła jest kratownica z 6 dźwigarów rurowych, przypominająca skrzydło Junkersa. Krawędzie natarcia i odpiły łączą się z nią za pomocą śrub. Całość jest pokryta szeregiem taflí duralowych, usztywnionych od wewnątrz siecią kształtowników specjalnej formy. W ten sposób, fabrykację skrzydła charakteryzuje montaż oddzielnie przygotowanych zespołów. Ta sama zasada rozciąga się na wykonanie innych części samolotu. Zalety tego systemu są oczywiste: poza ekonomją, z punktu widzenia fabrykacji, daje on korzyści ważne w eksploatacji: ułatwienie napraw i dogodność transportu.

Jednym z eksponatów, który bezsprzecznie budził powszechne zainteresowanie i uwagę, był pościgowiec polski P. VI, zaprojektowany przez inż. Z. Puławskiego, wyposażony w silnik Jupiter VI, o mocy 450 KM. Relacje zagranicznej prasy fachowej o tym samolocie są pełne po-

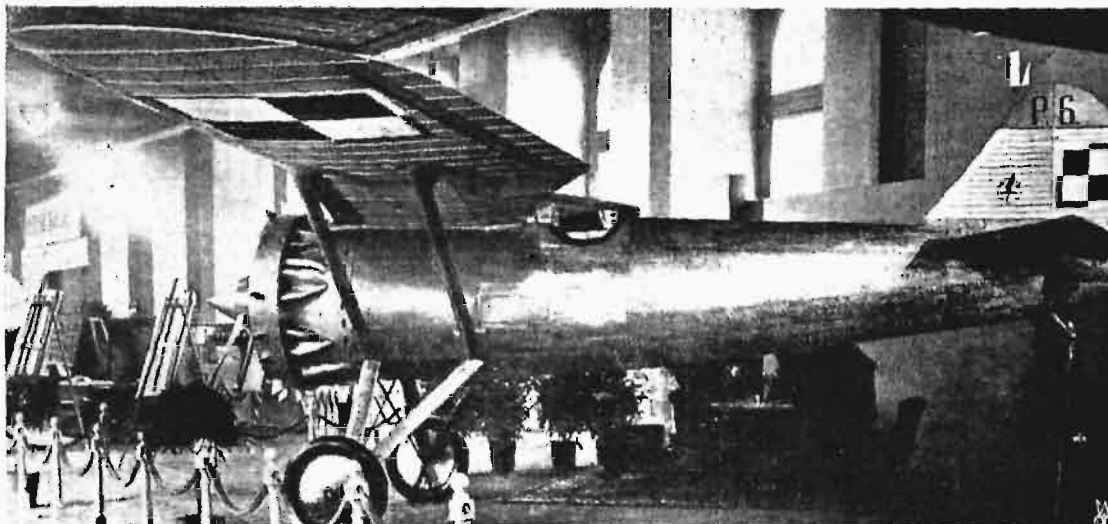


chwał; zwłaszcza opinia angielska podkreśla bezstronnie oryginalność i zalety polskiej maszyny, uznając, że była ona jedną z niewielu godnych studjowania.

Charakterystyczne cechy P.VI stanowią: skrzydła i podwozie. Wewnętrzne końce skrzydeł, wygięte w dół, zamocowane są bezpośrednio do górnej

Amerycy również do samolotów pościgowych, właśnie ze względu na widoczność, która jest jedną z najważniejszych zalet, wymaganych od tych maszyn.

Podwozie charakteryzuje to, że amortyzacja oleo-pneumatyczna i związane z nią akcesoria przeniesione zostały wewnątrz kadłuba. Zyskało



Rys. 6. Widok pościgowca polskiego typu P. VI, budowy Państwowych Zakładów Lotniczych.

części kadłuba, tworząc wnękę, zapewniającą doskonałą widoczność naprzód; to jest główną zaletą skrzydła. Ponadto, posiada ono niezawodnie inne cechy dodatnie, gdyż eliminuje opory szkodliwe, jakie spowodowałyby wbudowana między kadłubem a skrzydłem piramida; zmniejsza także opory szkodliwe, powstające w konstrukcjach bieżących, wskutek wzajemnego oddziaływania (interakcji) części. Nieużywane w Europie, skrzydła takie, w odmiennej nieco formie, stosowane są w

się przez to: 1) minimalny opór czołowy podwozia i 2) korzystne warunki dla pracy amortyzatora.

Próby samolotu w locie wykazały wysokie jego zalety aerodynamiczne. Prędkość pozioma sięga 300 km godz.; pułap ponad 9 000 m; czas wznoszenia się do 5 000 m: 9 minut.

Te charakterystyki wysuwają go na czoło najlepszych samolotów myśliwskich ostatniej doby.

(d. n.).

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### BUDOWNICTWO.

#### Wzmocnienie konstrukcji stalowych zapomocą obetonowania.

Zynsił techniczny wyczuwa, że obetonowanie szkieletu stalowego zwiększa jego wytrzymałość, niestety jednak zbyt mało zadawano sobie trudu dotychczas, aby ustalić, jakie są płyną korzyści praktyczne; badano raczej zastosowanie obetonowania pod względem ochrony żelaza od rdzy i ognia, aniżeli pod względem możliwości zaoszczędzenia przekroju żelaznego.

Pewne doświadczenia z elementami stalowymi obetonowanymi opisane są przez Morrisa w pracy „Guniting and concrete encasement to increase the strength of structural steel”.

Znajdujemy tam próby na zginanie według schematu wskazanego na rys. 1 dwuteowników o wysokości 55,6 cm, dla których  $W_x = 2420 \text{ cm}^3$  i  $G = 102 \text{ kg/m}$  b. Jeden dwuteownik A zginano w stanie nie obetonowanym, drugi — B został

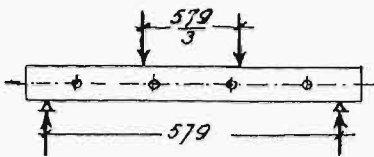
otorkretowany na siatce, przytwierdzonej zapomocą połączenia przez otwory ścianki (rys. 1 i 2), trzeci — C obetonowano na kształt prostokąta  $66 \times 31,1 \text{ cm}$ .

W założeniu  $R_g = 1125 \text{ kg/cm}^2$ , dopuszczalna siła obciążająca dla dwuteownika nieobetonowanego wynosiła 27 580 kg, także siła obliczona według teorii żelbetu dla dwuteownika otorkretowanego stanowiła 28 210 kg, a dla obetonowanego 29 030 kg. Jak widzimy, teoretyczne przyrosty sił są b. niewielkie (2,3%, 5,2%).

Pomiary przy próbie zginania wykazały, że naprężenie  $1125 \text{ kg/cm}^2$  w belkach B i C powstało dopiero przy 35 i 34 tonnach, to znaczy, że wzrost siły wynosił w rzeczywistości 26,7% i 23,3%.

Załamanie belki nieobetonowanej nastąpiło przy 63,9 tonny, co odpowiada naprężeniu  $2250 \text{ kg/cm}^2$ , a więc stanowi to tylko dwukrotny współczynnik bezpieczeństwa. Tak niska wytrzymałość objaśnia się zwiczerzeniem ścianki, które następuje jeszcze przed osiągnięciem granicy płynności, wynoszącej dla danej stali  $2800 \text{ kg/cm}^2$ .

Natomiast w belkach obetonowanych jest ścianka usztywniona, to też siła łamiąca dla dwuteownika *B* wyniosła 100 t, dla *C* — 90 t (t. zn. o 56% i 40,9% większa, niż dla *A*), współczynnik pewności był 3,6 i 3,2, a naprężenie 4000 i 3600 kg/cm<sup>2</sup>.



Rys. 1.

Osiągnięte naprężenia łamiące równe są mniej więcej wytrzymałości na zginanie próbek z danego żelaza, można więc wywnioskować, że obetonowanie zabezpiecza dźwigary żelazne od zjawisk zwichrzenia i pozwala przyjmować spółczynnik bezpieczeństwa w stosunku do pełnej wytrzymałości tworzywa.

Rysy w strefie rozciąganej betonu dźwigara powstały przy sile 18,6 t, co odpowiada naprężeniu w żelazie 700 kg/cm<sup>2</sup> i w betonie 70 kg/cm<sup>2</sup>.

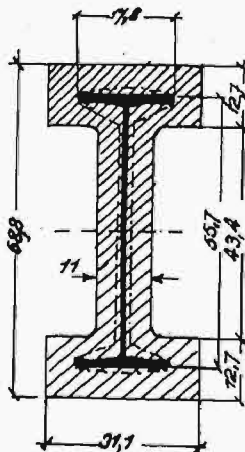
Aby uniknąć tych rys, niebezpiecznych ze względu na rdzewienie żelaza, prof. Emperger proponuje wykonać obetonowanie w 2 etapach: początkowo obetonować tylko górną część dźwigara, jak na rys. 3a, następnie obciążyć dźwigar tak, aby pas dolny otrzymał około połowy swojego całkowitego obciążenia i w tym

stanie zabetonować dolną część, utrzymując dźwigar pod obciążeniem, aż do związania betonu.

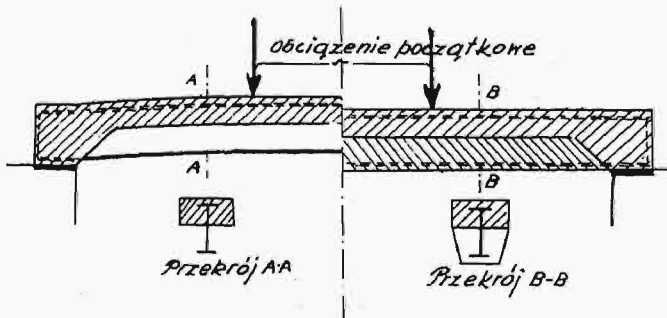
Morris wykonał również próby podłużnego ściskania dwuteowników szerokopasowych o wysokości 15,2 cm (pole 37,5 cm<sup>2</sup>;  $G = 30$  kg/m b.), mając na celu stwierdzenie, jak wpływa obetonowanie na wytrzymałość (rys. 4).

Jeden dwuteownik był ściskany bez obetonowania; siła niszcząca wyniosła 81,6 t, naprężenie 2180 kg/cm<sup>2</sup>.

3 dwuteowniki zostały otokretowane, 3 także dwuteowniki obetonowane, jak na rys. 2; warstwa betonu, otaczająca żelazo, wynosiła 5 cm, t. j. była taka, jaka jest wyma-



Rys. 2.



Rys. 3a i 3b.

gana dla zabezpieczenia od ognia. Beton miał proporcję 1:2,5; końce dwuteowników specjalnie wystawały poza płaszczyznę betonową, ponieważ chciano obciążać bezpośrednio tylko że-

lazo, jak to jest możliwe w miejscach połączeń belek ze słupami w konstrukcjach wielopiętrowych.

Próby wykonane w 2 miesiące po zabetonowaniu wykazały, że siły niszczące słupów otokretowanych wynosiły średnio 104 t, obetonowanych — 102 t; naprężenia niszczące w odniesieniu tylko do żelaza stanowiły tylko 2673, 2503, 2978, 2320, 3002, 2918 kg/cm<sup>2</sup>, średnio 2732 kg/cm<sup>2</sup>, średni przyrost naprężenia wynosił 25,3%.

Przy próbach nie zauważono widocznego wybożenia; przyczyna zniszczenia tkwiła w odkształceniu się głowic, ponieważ pasy dwuteownika przy naprężeniach bliskich granicy płynności powyginały się, rozsadzając beton. Rzecz jasna, że przy odpowiednim użyciu zjawisko to zostałoby zahamowane, a przez to wytrzymałość słupów byłaby powiększona. Próby powyższe wykazują wyraźnie dodatni wpływ obetonowania na zwiększenie wytrzymałości konstrukcji.

Należałoby, na podstawie ściślejszych badań, ustalić odpowiednie przepisy, pozwalające na zaoszczędzenie przekroju żelaza. (Z ft. d. Ö. I. A. V. 1930 r., zes. 47, 48).

W. Ż.

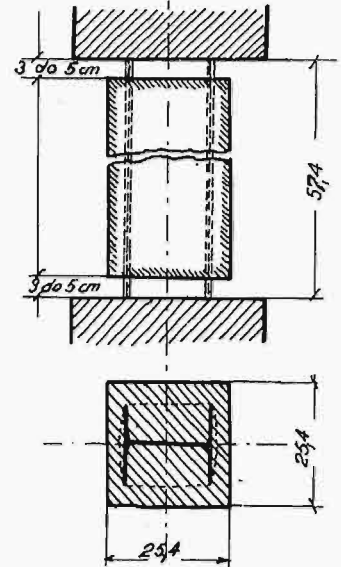
## GOSPODARKA ELEKTRYCZNA.

### Sieci elektryczne w Anglii.

Projektowana sieć elektryczna wysokiego napięcia w Anglii ma przeznaczenie odmienne, niż sieci innych krajów. Gdy bowiem niemal wszędzie gdzieindziej linje wysokiego napięcia służą do przenoszenia energii na duże odległości, umożliwiając ośrodkom spożycia wyzyskanie bądź sił wodnych okolic górskich, bądź taniej energii cieplnej pokładów węgla, sieć angielską — o napięciu 132 kV — stanowić będą niemal wyłącznie linje wyrównawcze, mające służyć do racjonalizacji brytyjskiej gospodarki elektrownianej.

Siły wodne Wielkiej Brytanii pokryć mogą zaledwie jedną dwudziestą część zapotrzebowania energii elektrycznej. Natomiast ważniejsze ośrodki przemysłowe leżą obok kopalń węgla i pozatem — z wyjątkiem W. Brytanii centralnej — leżą w pobliżu rzek, skąd można obficie czerpać wodę do kondensacji. W tych okolicach istnieją już duże, racjonalnie pracujące siłownie. Połączenie ich siecią elektryczną ma na celu lepsze ich wyzyskanie, gdyż umożliwi każdej z nich pracę z mniejszą rezerwą mocy i powiększy jej obszar zbytu. Dzięki temu, przewiduje się, iż w najbliższych dwunastu latach będzie potrzebnych w całej W. Brytanii zaledwie 9 nowych elektrowni.

Według obliczeń projektu elektryfikacyjnego sieć o napięciu 132 kV będzie przenosiła tylko jedną piątą część całkowitej wytworzonej energii, pozostałe zaś 4/5 przejmą lokalne sieci niskiego napięcia. I ta nawet piąta część energii, przypadająca na sieć 132 kV-ową, może znaleźć zbyt w obrębie własnego



Rys. 4.

obszaru przemysłowego; stąd wynika, że linje wyrównawcze międzyokręgowe będą miały b. łatwe zadanie, a może się nawet zdarzyć, że będą pozostawały zupełnie bez obciążenia. To też linje te zaprojektowano jako pojedyncze i ilość ich ograniczono do minimum.

W obrębie każdego okręgu przemysłowego będzie się przesyłało stosunkowo duże moce, jak to widać z przewidzianej w projekcie wielkości transformatorów; projektowane są mianowicie jednostki o mocy do 75 000 kVA. Odległości natomiast są niewielkie.

Ze względu na pewność ruchu, każda podstacja zasilana jest z dwóch linii; w obrębie każdego okręgu przemysłowego będą zatem sieci zamknięte (okrężne).

Sieci te łączą się ze sobą w pewnych punktach węzłowych, które będą się znajdowały, w miarę możliwości, tam, gdzie istnieje większa siłownia centralna. Takimi punktami są np. Dalmarnock w Szkocji, Barton w północno-zachodniej Brytanji i Hams Hall w środkowej części kraju. W tych punktach sieć wysokiego napięcia może być w miarę potrzeby przerywana, w celu zmniejszenia mocy zwarcia.

Całkowita długość sieci 132 kV-owej wynosić ma 4800 km. Projekt wymaga, aby centralny urząd elektryfikacyjny zbudował poza tem 2000 km sieci niskiego napięcia. (R. O. Kapp. E. T. Z. 1930, zes. 4).

## METALIZNAWSTWO.

### Nowe stale manganowe.

W technice stosuje się często stale węgliste, w których zawartość węgla obniża się przez zwiększenie zawartości manganu.

Dawniej amerykańska stal szynowa bessemerowska zawierała około 1% Mn i wyżej, przy zawartości około 0,5% C; obecnie martinowska stal szynowa zawiera przy 0,75% C do 0,6% Mn. Stal szynowa otrzymana w gruszcze bessemerowskiej jest bardziej odporna na zużycie i wykazuje mniej pęknięć, niż stal martinowska o wysokiej zawartości węgla, co objaśnia się różnicą w składzie chemicznym. Od 1924 r. uwidatnia się dążenie do stosowania szyn o większej zawartości manganu, gdyż wykazują one, w porównaniu z szynami uboższymi w Mn, lepsze własności wytrzymałościowe, a głównie udarność. Tabela 1 podaje własności mechaniczne szyn o dużej zawartości manganu i o małej.

TABELA 1.

	Stal o dużej zaw. Mn	Stal węglista o małej zaw. Mn
Wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	85 — 97	76 — 90
Gr. plastyczności w kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	48 — 62	39 — 46
Wydłużenie na 50 mm . . . . . %	15 — 10	12 — 10
Przewężenie . . . . . %	32 — 17	20 — 12
Udarność (próba Izoda) . . . . .	4,3	2,2

Szyny ze stali o podwyższonej zawartości manganu wykazują w tych samych warunkach pracy mniejsze zużycie główek i mniejszą ilość pęknięć, niż ze stali węglistej o zwykłej zawartości manganu. Dlatego to wysuwane są pro-

pozycje stosowania szyn o zawartości węgla 0,55 do 0,70% i manganu 1,25 do 1,50%.

Zwrócono też uwagę na stal konstrukcyjną, w zastosowaniu do budowy okrętów i mostów. Zamiast używanych dawniej konstrukcyjnych stali stopowych z domieszką niklu lub chromu, wprowadza się dziś stale manganowe i manganowo-krzemowe. W budowie okrętów stosuje się stal o wysokiej granicy plastyczności i proporcjonalności, którym to wymaganiom odpowiada stal węglista w stanie ulepszonym, o zawartości 0,2% węgla i 0,60% manganu. Również dobre, albo i lepsze własności fizyczne można osiągnąć w stali o wyższej zawartości manganu już w stanie walcowanym. Np. stal, zawierająca 0,33% C, około 0,12% Si i 1,1 do 1,4% Mn, ma granicę proporcjonalności najmniej 27, a przeciętnie 32 kg/mm<sup>2</sup>, przy najmniejszej granicy plastyczności 39 kg/mm<sup>2</sup>, wytrzymałości na rozciąganie 58 do 68 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu 17%.

Do budowy mostów stosuje się stal o składzie chemicznym 0,30—0,45% węgla, 0,15—0,45% krzemu i 0,70—1,10% manganu; stal ta wytrzymuje o 45% wyższe naprężenia, niż zwykła miękka stal węglista, i nadaje się nie tylko do budowy dużych mostów, lecz i wysokich budowli, gdzie jest wymagana wysoka granica sprężystości.

W Ameryce stosuje się na blachy do budowy kotłów wysokoprężnych stal manganowo-krzemową, zawierającą poniżej 0,35% węgla, 0,2—0,3% krzemu i 0,6—0,9% manganu. Dla przemysłu chemicznego i naftowego proponuje autor na walczaki bez szwu, pracujące pod pewnym ciśnieniem w podwyższonych temperaturach, stal chromowo-manganową o składzie następującym: 0,08—0,50% C, 0,60—1,80% Mn i 0,30—1,10% Cr. Domieszka chromu sprzyja powstawaniu budowy drobnoziarnistej, wyższej wytrzymałości i dobrej ciągliwości, i to tak w stanie walcowanym, jako też normalizowanym.

Również do wyrobu rur — osobiście rur wiertniczych — używa się stali o średniej zawartości manganu; do wiercen głębokich stosuje się stal o wyższej zawartości manganu lub manganu i chromu.

Tworzywo stosowane na butle gazowe posiada zwykle niską zawartość manganu, lecz może zawierać 0,5% węgla i 1,25% manganu. Zaleca się wyższą zawartość manganu (1,65%) przy niższej zawartości węgla (0,35%).

Odlewy stalowe o składzie 0,2—0,3% C i 1,10—1,40% Mn wykazują wyższość w porównaniu ze stalą o 0,45—0,55% C i 0,6—0,8% Mn. Stal manganowa o tej samej wytrzymałości posiada wyższą granicę plastyczności i wydłużenie, prawie dwukrotne przewężenie i potrójną wartość przy próbie Izoda. Odlewy stalowe o 0,35—0,45% C, 1,40% Mn i 0,6—0,7% Cr osiągają po odpowiedniej obróbce termicznej:  $R = 77 \text{ kg/mm}^2$ ,  $Q = 45 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 18\%$  (długość pomiarowa 50 mm) i  $C = 24\%$ .

Stal stosowana do cementacji posiada zwykle małą zawartość manganu, gdyż większe zawartości sprzyjają przy chłodzeniu powstawaniu rys. W Anglii otrzymywane są dobre wyniki przy zawartości manganu 0,7 do 0,9%. Bardzo dobre wyniki daje stal o średniej zawartości manganu z małą domieszką molibdenu.

Na kujne części w stanie ulepszonym stosuje się w Ameryce stal o zawartości 0,3—0,5% C i 1,0—2,0% Mn. Stale o 1,75% Mn i 0,4% C stosuje się na osie samochodowe.

Tabela 2 wykazuje wyraźnie, iż stale manganowe zbliżają się swymi własnościami wytrzymałościowymi raczej

do stali niklowej niż do stali węglistej; pod względem udarności, stale manganowe stoją niżej, niż stale niklowo-chromowe.

TABELA 2.

	Granica pro- porcjonalności kg/mm <sup>2</sup>	Wy- dłu- żenie %	Prze- wężę- nie %	Udarność (pr. Izoda) kgm/cm <sup>2</sup>
Stal węglista (0,55% C) .	66	18	51	2,4
Stal o 0,51% C, 1,35% Mn.	83	20	53	10,0
Stal o 0,34% C, 1,38% Mn.	81	17	57	11,7
Stal niklowa (3,6% Ni) .	88	21	59	11,2

Tabela 3 podaje własności mechaniczne stali manganowej w stanie ulepszonym (hartowanie w wodzie przy 840° i odpuszczanie przy 540°), stosowane na matryce kujne, osie i trzpienie w budowie samochodów.

TABELA 3.

C %	Si %	Mn %	Gr. pla- styczności kg/mm <sup>2</sup>	Wytrzy- małość kg/mm <sup>2</sup>	Wy- dłu- żenie %	Prze- wężę- nie %
0,3—0,4	0,15—0,30	1,6—1,9	107	113	16	55

Na ramy samochodowe nadaje się stal o zawartości 0,25—0,35% C i 1,3—1,6% Mn.

Stal o 0,8% C i 2% Mn nadaje się w stanie zahartowanym dobrze na nożyce do cięcia na zimno żelaza.

Reasumując wyniki, dochodzi autor do wniosku, iż obniżając zawartość węgla, a podwyższając manganu, można w wielu wypadkach otrzymać stale ciągliwe i o dobrych własnościach mechanicznych.

(E. E. Thum, odczyt na zebraniu American Society for Testing Materials, 23—27, VI 1930; streszcz. w St. u. E. 1930, zes. 52, str. 1818,9). M. D.

## PALIWO.

### Temperatura zapłonu pyłu węglowego.

Badacz japoński T. Suwa wykonał badania temperatury zapłonu pyłu węglowego, w tej myśli, by posłużyły one ku rozwojowi silnika typu Diesela na pył węglowy. Badania wykonano w bombie ogrzewanej elektrycznie, do której wdmuchiowano bardzo drobny pył (przesiany przez sito Nr. 250, mające przeszło 10 000 oczek na 1 cm<sup>2</sup>); chwilę zapłonu wskazywało podwyższenie ciśnienia na manometrze. Najkorzystniejszą dawką pyłu okazała się ilość równa 0,25 g. Ciśnienie wdmuchu nie odgrywało roli z chwilą osiągnięcia tej ilości pyłu. Natomiast miakłość pyłu wywierała wpływ duży.

Najważniejszym wynikiem tych badań, mającym ogólnejsze znaczenie, było stwierdzenie, że temperatura zapłonu spada ze wzrostem ciśnienia w bombie. Zjawisko to jest właściwe także paliwu ciekłemu. Oto jego ujęcie liczbowe:

Ciśnienie w bombie . . . . .	1	5	20	40 at
Temperatura zapłonu węgla sachalińskiego . . . . .	560	463	370	360 °C
„ z Hokkaido . . . . .	570	510	411	385 „
dystylatu prasmoty . . . . .	536	450	381	379 „
ropy . . . . .	346	306	302	301 „

Z danych powyższych wynika, że silnik na pył węglowy musi pracować z wyższym stopniem sprężania niż analogiczny silnik ropowy i że do opalania pyłem węglowym nadaje się bardziej ustrój silnika z komorą wstępną niż z wtłakiem bezpowietrznym pod wysokim ciśnieniem. (J. Fuel Soc. of Japan, listopad 1930, str. 100,101; VDI 1931, str. 58).

## RÓŻNE.

### Angielskie badania w dziedzinie drukarstwa.

Departament Badań Naukowych i Przemysłowych w Anglii założył stowarzyszenie badań w zakresie drukarstwa. Ma ono zająć się techniką drukarską, wytwarzaniem papieru i farb drukarskich, badania zaś swe wykonywać będzie na terenie istniejących laboratoriów specjalnych różnych instytucji. Również i amerykańskie Stow. Inżynierów Mechaników utworzyło przed paru laty sekcję badań drukarstwa, której prace przynoszą już poważne wyniki. (Engineer, 26 grudnia 1930 r., str. 695).

## TECHNIKA CIEPLNA.

### Wyniki pracy siłowni angielskich.

Angielska Electricity Commission podaje następujące dane co do pracy siłowni parowych użyteczności publicznej w roku sprawozdawczym, kończącym się 31 marca 1930 r.

Elektrownia	Praca roczna 10 <sup>6</sup> kWh	Rozchód paliwa kg/kWh	Spraw- ność cieplna %	Rodzaj opalania
Kearsley (Lancs) . . . . .	64,3 <sup>1)</sup>	0,535	24,31	Rusztzy
North Tees (Newcastle) . . . . .	286,1	0,58	22,83	„
Barton (Manchester) . . . . .	391,6	0,60	22,10	Pył węgl. i rusztzy
Ferrybrigde . . . . .	128,3	0,62	21,31	Rusztzy
Deptford W. (Londyn) . . . . .	137,2 <sup>2)</sup>	0,63	22,14	„
Lister Drive 3 (Liverpool). . . . .	245,4	0,67	20,30	Pył węglowy
Barking (Londyn) . . . . .	474,9	0,68	22,02	Pył węglowy i rusztzy
Portishead (Bristol) . . . . .	59,5 <sup>3)</sup>	0,69	18,20	Rusztzy
Spondon (Derby i Notte)	128,9	0,71	21,14	„
Deptford E (Londyn) . . . . .	251,4	0,725	19,23	„
Hams Hall (Birmingham).	40,4 <sup>4)</sup>	0,725	19,83	Pył węglowy
Brimsdown B (North Met) . . . . .	131,7	0,765	18,05	„ „

<sup>1)</sup> Uruchomiona 1 października 1929 r.

<sup>2)</sup> „ 17 czerwca 1929 r.

<sup>3)</sup> „ 13 „ „

<sup>4)</sup> „ 28 sierpnia 1929 r.

(Fuel Economist, grudzień 1930 str. 726; VDI, 1931 str. 178).

## T R E Ś Ć:

Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Poznańskim, nap. Prof. M. Rybczyński, Warszawa.

Konferencja Międzynarodowa Wielkich Sieci Elektrycznych o wysokim napięciu.

WARSZAWA

25 LUTEGO

1931 R.

## S O M M A I R E:

Répartition des usines hydro-électriques sur le territoire du département de Poznań, par M. M. Rybczyński, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

La Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques.

## Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Poznańskim.

*Napisał Prof. M. Rybczyński, Warszawa.*

W dalszym ciągu prac nad inwentaryzacją istniejących w Polsce zakładów wodnych wykonano w P. K. En. mapkę rozmieszczenia tychże w województwie Poznańskim, również na podstawie zgłoszeń oraz dokonanych wpisów do ksiąg wodnych, których szczegółowe zestawienia sporządziła Dyrekcja Robót Publicznych w Poznaniu. Brakujące dane uzupełniono częściowo w drodze korespondencji z właścicielami zakładów wodnych oraz częściowo na podstawie danych Centralnego Biura Hydrograficznego. Zresztą kierowano się temi samymi zasadami, co przy sporządzaniu mapek województwa Pomorskiego i Warszawskiego<sup>1)</sup>.

Zebrane dane odnoszą się do 109 zakładów wodnych, z których 24 znajduje się w dorzeczu Wisły, zaś 85 w dorzeczu Odry. Z tych ostatnich przypada 56 na zlewnię Noteci, a tylko 29 na zlewisko Warty. Zakładów nieczynnych nie uwzględniono.

Szczegółowe rozmieszczenie zakładów według rzek podaje tabela I.

Powyższe zestawienie pozwala oddzielić na pierwszy rzut oka ścieki bogate w siły wodne, leżące na północ od drogi wodnej Wisła—Odra, a więc spływające z pojezierza pomorskiego do dawnej pradoliny Wisły, od rzek przeważnie o małym spadzie, leżących w obrębie obszaru Wielkich Dolin.

Do pierwszej grupy należy Brda i Łobżonka. W 31 zakładach posiadają one 5 060 KM instalowanej mocy, zatem przeciętnie 163 KM na zakład, podczas gdy na resztę 78 zakładów przypada łącznie 1 482 KM mocy, co czyni przeciętnie 19 KM

na zakład. Procentowo przypada na pierwszą grupę 28% zakładów, zaś 77% instalowanej mocy w stosunku do cyfr da całego województwa.

Pod względem ilościowym najwięcej zakładów przypada na dorzecze dolnej Noteci (33), następnie miejsce przypada zlewni Noteci górnej (23) i Brdy (18), w innych dorzeczach ilość zakładów nie przekracza 10-ciu. Z poszczególnych rzek na pierwszy plan wybija się Łobżonka z Orlą (13 zakładów).

Inny obraz otrzymamy, porządkując rzeki według mocy istniejących na nich zakładów i obliczając przeciętną moc jednego zakładu. Pod względem mocy na pierwszym planie stoi

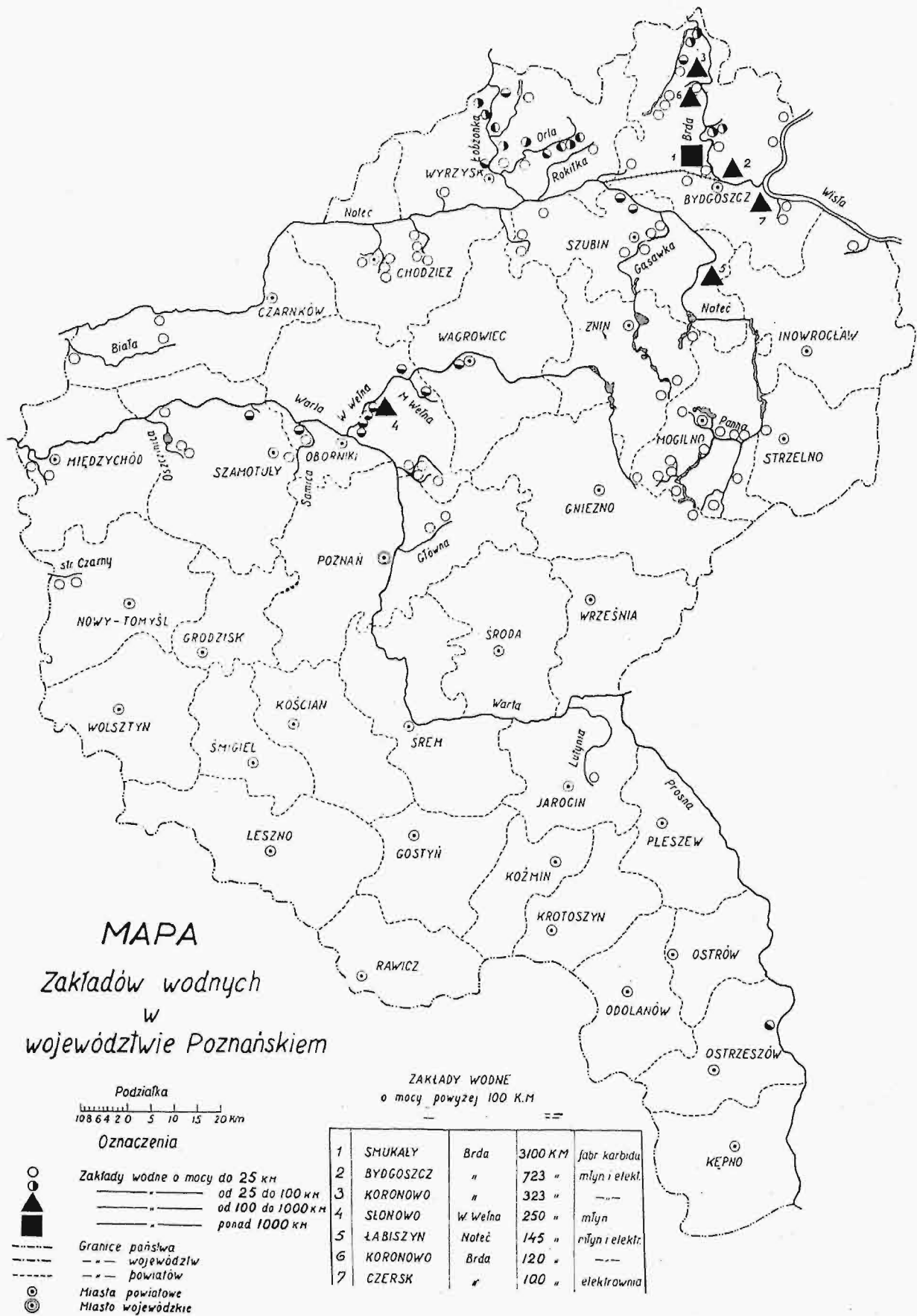
Brda . . . . .	z 4 366 KM
potem kolei idą	
Wielka Wełna . . . . .	519 ..
Łobżonka z Orlą . . . . .	486 ..
Noteć Górna i t. d. . . . .	276 ..

Natomiast kolejność rzek, względnie dorzeczy, w stosunku do przeciętnej mocy zakładu jest następująca:

Brda . . . . .	873 KM
Brda z dopływami . . . . .	254 ..
Wielka Wełna . . . . .	74 ..
Wielka Wełna z dopływami . . . . .	62 ..
Noteć górna . . . . .	55 ..
Łobżonka . . . . .	50 ..
Łobżonka z dopływami . . . . .	37 ..
Noteć górna z dopływami . . . . .	23 ..
Dopływy Noteci dolnej . . . . .	20 ..

Wielkich zakładów wodnych o instalowanej mocy ponad 100 KM posiada województwo Po-

<sup>1)</sup> „Sprawozdania i Prace P. K. En.” t. III, Nr. 31/46 z r. 1929, oraz „Sprawozdania i Prace P. K. En.” t. V, Nr. 1 z r. 1931.



znańskie 7, z tych 1 ponad 1000 KM. Szczegółowe dane co do nich według stanu inwentaryzacji z 31 grudnia 1930 r. podaje tabela II.

Porównywając wyniki inwentaryzacji z wykazem rzek zaliczonych do I-ej kategorii przy zestawieniu materiałów do elektryfikacji, w którym



# Konferencja Międzynarodowa Wielkich Sieci Elektrycznych o wysokim napięciu.

W dn. 18 do 27 czerwca r. b. odbędzie się w Paryżu szósta kolejna sesja Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych o wysokim napięciu; kongres taki odbywa się co dwa lata, przyczem kongres tegoroczny łączy się z 10-letnią rocznicą istnienia tej organizacji, powstałej w r. 1921, z inicjatywy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej.

W r. 1929 udział w sesji K. W. S. brało 700 osób z 29 państw, w tem z Polski 11 osób.

Organizacja powyższa grupuje: wytwórców materiałów i urządzeń elektrotechnicznych, wytwórców i rozdzielców energii elektrycznej, inżynierów i kierowników urządzeń wytwórczych i rozdzielczych energii elektrycznej.

Tematem prac K. W. S. są wszelkie zagadnienia, związane z wytwarzaniem, przenoszeniem i rozdzielaniem prądu o wysokim napięciu.

Prace Konf. W. S. odbywają się w trzech sekcjach, o następującym zakresie obrad:

**Sekcja 1. Wytwarzanie prądu.** Prądnice prądu zmiennego, praca równoległa, stacje rozdzielcze, stacje pod gołym niebem, podstacje, urządzenia i aparaty wysokiego napięcia, praca elektrowni i podstacyj transformatorowych i inn.

**Sekcja 2. Budowa i izolacja linii.** Obliczanie i budowa słupów (metalowych, żelazobetonowych i drewnianych), fundamenty, izolatory (wytwarzanie i próby), przewody napowietrzne i kable, zestawienie porównawcze użycia aluminium i miedzi, wpływ klimatu i zmian atmosferycznych, przepisy w zakresie budowy linii i inn.

**Sekcja 3. Sieci elektryczne.** Praca sieci, pewność ruchu i nadzór nad linjami elektrycznymi, ochrona przed przepięciami i przetężeniami, przekaźniki, komunikacja telefoniczna między elektrowniami, odgromniki i inn.

Wszystkie te zagadnienia mogą być ujmowane zarówno z punktu widzenia technicznego, jak społecznego, administracyjnego i finansowego.

Konferencja posiada program stały, jednakowy od r. 1921, obejmujący wymienione wyżej zagadnienia, a poza tem na każdej sesji poruszane są, w sposób wyczerpujący, zagadnienia, stanowiące program specjalny danej sesji. Program specjalny sesji 1931 r. podamy osobno.

Referaty zgłaszane są zawczasu, przyczem zarówno wygłaszanie ich (w krótkim streszczeniu), jak i dyskusja, ujęte są w ścisły regulamin, określający zarówno czas, przeznaczony dla każdego prelegenta, jak i — w zasadniczych zarysach — sposób ujęcia tematu i układ. Referaty o pokrewnym temacie są streszczane łącznie przez referenta generalnego, który zawczasu zapoznaje się dokładnie z ich treścią, i, wygłaszając ich skrót, przy-

tacza najważniejsze myśli, jakie są w nich zawarte, jako wyłączny materiał do dyskusji.

Językami Konferencji są francuski i angielski. Sprawozdania z przebiegu sesji są drukowane po francusku, i zawierają dosłowny całkowity tekst zgłoszonych referatów oraz takież — stenograficzny — tekst dyskusji.

W krajach, należących do omawianej organizacji, pracują komitety krajowe W. S. o identycznych celach i zadaniach. Komitety takie istnieją w następujących państwach: Anglii, Belgji, Hiszpanji, Holandji, Japonji, Norwegji, Polsce, Rosji, Rumunji, Stanach Zjedn. Am. Półn., Szwajcarji, Szwecji, Włoszech.

Pomiędzy dwiema sesjami Konferencji pracują w różnych krajach komitety studjów, które opracowują zagadnienia, zlecone im przez ostatnią sesję, i przygotowują dyskusję na sesję najbliższą. Obecnie czynnych jest 10 takich komitetów, których prace obejmują następujące tematy: Oleje transformatorowe (Francja). Materiały izolacyjne (Polska). Znak jakości (Holandja). Kable do wysokich napięć (Holandja). Wyłączniki olejowe (Szwajcarja). Ulepszenie współczynnika mocy (Rumunja). Praca równoległa elektrowni (Włochy). Uziemienie punktu zerowego (Włochy). Izolatory (Belgia). Przepięcia (Hiszpanja).

Poprzednie sesje K. W. S. odbyły się w latach 1921, 1923, 1925, 1927, 1929 — wszystkie w Paryżu.

Na każdej sesji obierani są członkowie stałego biura, które wykonywa swe czynności do sesji następnej.

Program sesji r. b. — w godzinach wolnych od pracy w sekcjach — przewiduje szereg wycieczek do francuskich zakładów przemysłowych, a poza tem — dla członków kongresu, pragnących zwiedzić Francję — wycieczki krajoznawcze.

## Sprostowanie.

W Nr. 5 „Sprawozdań i Prac P. K. En“ z r. b., w artykule p. t. „W sprawie kwestjonariusza do zestawienia statystyki światowych zasobów torfu“ należy sprostować nast. omyłki druku:

- 1) na str. 110—18 En w 3-cim wierszu od góry prawego łamu, zamiast „bardzo“ powinno być *bardziej*;
- 2) na tejże str. w 9-tym wierszu od góry prawego łamu zamiast „P. 13“ powinno być *P. 15*;
- 3) na str. 111—19 En w 21-szym wierszu od góry lewego łamu zamiast „torfowiska“ powinno być *torfowisk*;
- 4) na tejże str. w 4-tym wierszu od góry prawego łamu zamiast „torfowisku“ powinno być *torfowiskach*;
- 5) na str. 112—20 En w 8-mym wierszu od dołu lewego łamu zamiast „Do p. 14“ powinno być *Do p. 11*.



# Stop amerykański.

Odlew kokilowy.



Rys. 1.

Pow. 1,5 × .

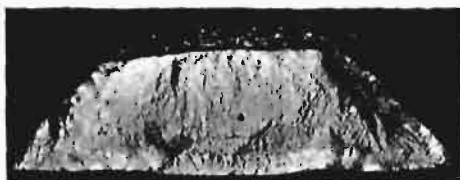


Pęcherze  
i próżnie.

Rys. 2.

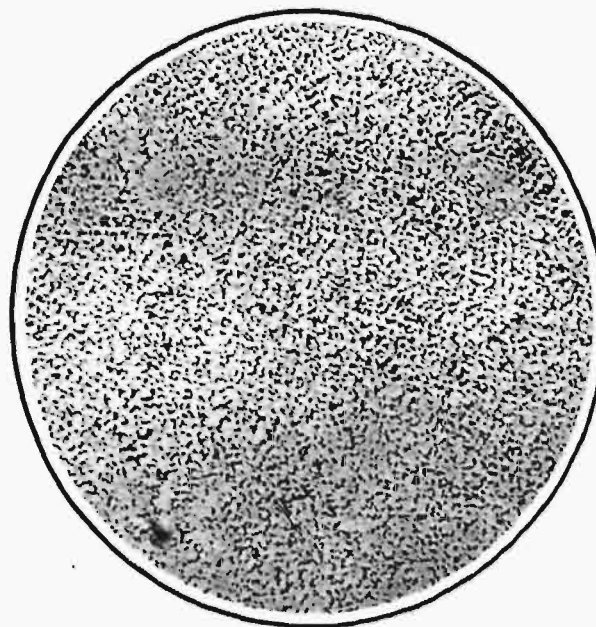
Pow. 60 × .

Krystalizacja pod wysokim ciśnieniem.



Rys. 3.

Pow. 1,5 × .

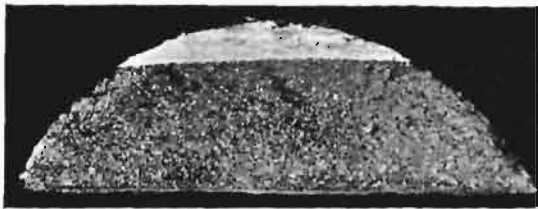


Rys. 4.

Pow. 60 × .

# Silumin.

Odlew kokilowy.



Rys. 5.

Pow. 1,5 X .



Rys. 6.

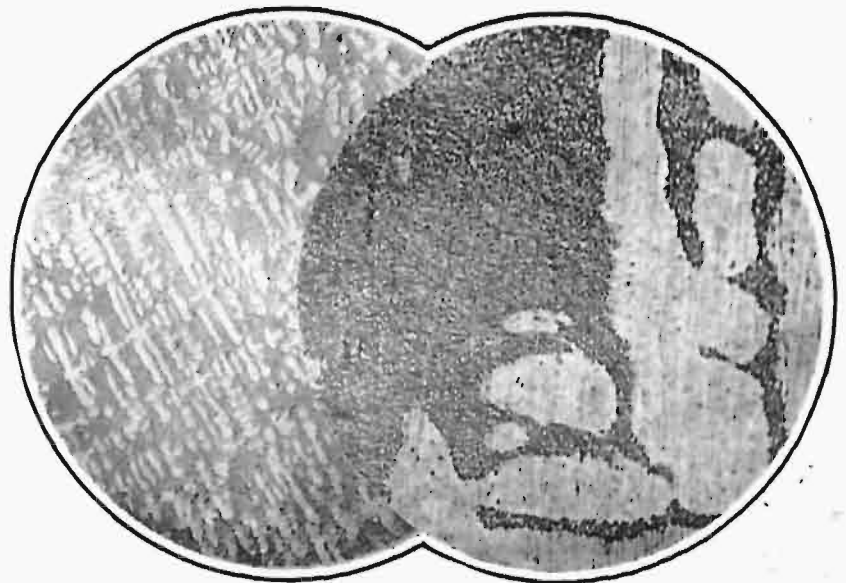
Pow. 60 X .

Krystalizacja pod wysokim ciśnieniem.



Rys. 7.

Pow. 1,5 X .

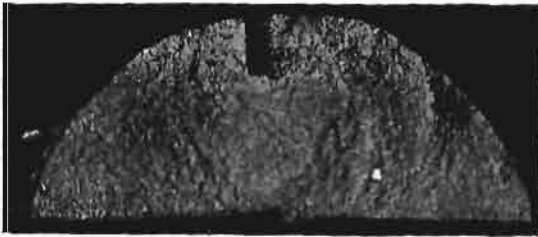


Rys. 8.  
Pow. 60 X .

Rys. 8a.  
Pow. 1000 X .

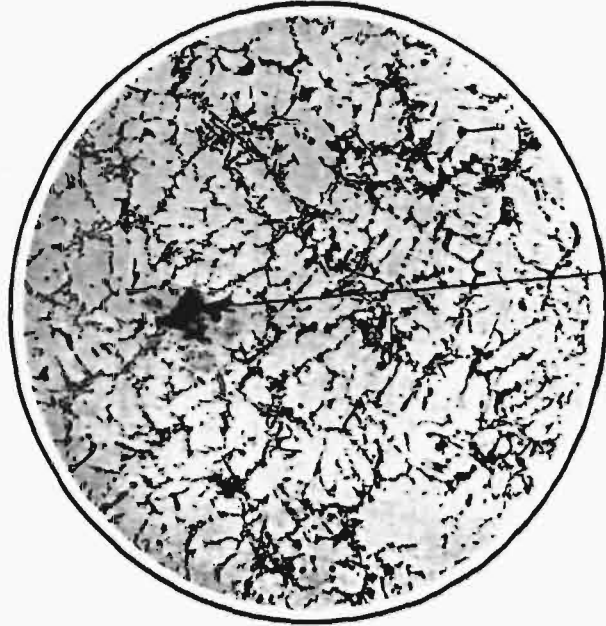
# Cetal.

Odlew kokilowy.



Rys. 9.

Pow. 1.5 X .



Pęcherze  
i próżnie.

Rys. 10.

Pow. 60 X .

Krystalizacja pod wysokim ciśnieniem.



Rys. 11.

Pow. 1.5 X .



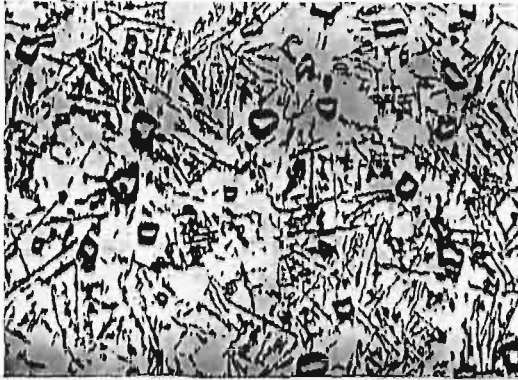
Rys. 12.

Pow. 60 X .

## Krystalizacja pod ciśnieniem wzrastającym.

(Normalny silumin o ok. 13% Si, nieuszlachetniony).

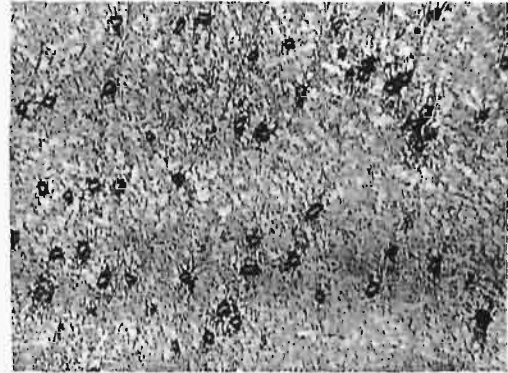
Ciśnienie 1 at.



Rys. 13.

Pow. 60 × .

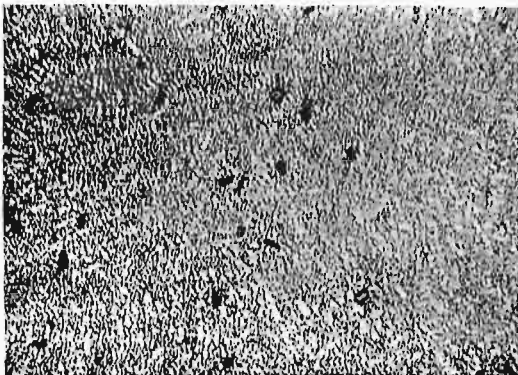
Ciśnienie ~ 2000 at.



Rys. 14.

Pow. 60 × .

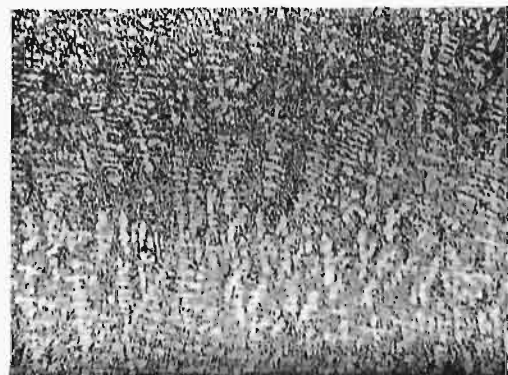
Ciśnienie ~ 4000 at.



Rys. 15.

Pow. 60 × .

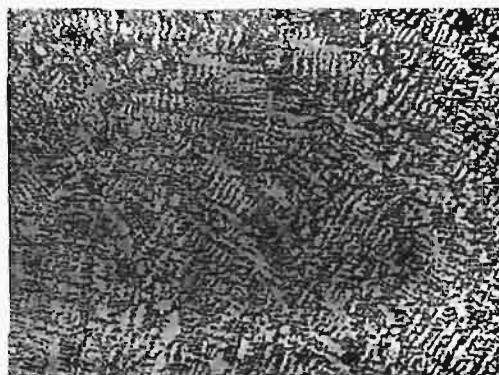
Ciśnienie ~ 8500 at.



Rys. 16.

Pow. 60 × .

Ciśnienie ~ 12 — 13000 at.



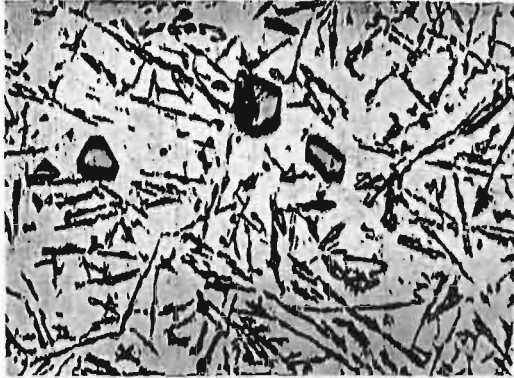
Rys. 17.

Pow. 60 × .

## Krystalizacja pod ciśnieniem wzrastającym.

(Silumin o 14 — 15% Si, nieuszlachetniony).

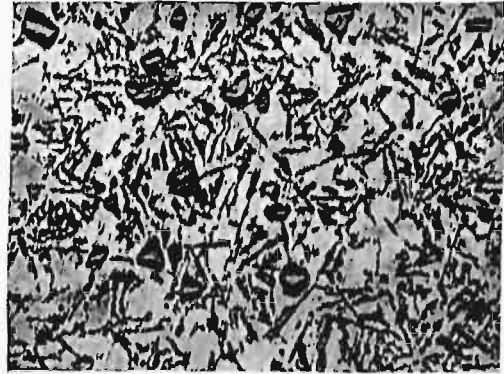
Odlew piaskowy, ciśn. 1 at.



Rys. 18.

Pow. 60 × .

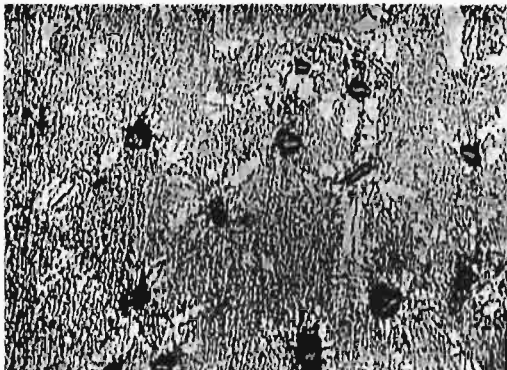
Odlew kokilowy, ciśn. 1 at.



Rys. 19.

Pow. 60 × .

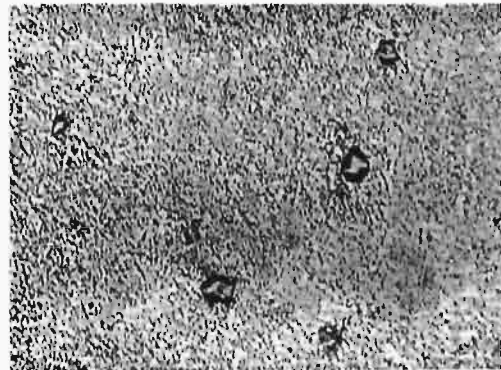
Ciśnienie 6 500 at.



Rys. 20.

Pow. 60 × .

Ciśnienie 12 — 13 000 at.



Rys. 21.

Pow. 60 × .

Ciśnienie 18 000 at.



Rys. 22.

Pow. 60 × .