

TREŚĆ: Inż. Dr. Wł. Burzyński: Teoretyczne podstawy hipotez wyteżenia (Dokończenie). — Dr. M. Thullie: Doświadczenia Saligera ze słupami betonowymi ze wzmocnieniem ze stali wyborowej. — Prof. Hauswald: Wystawa prac Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej. — J. Nechay: Należyty dobór ziarna kruszywa do betonu. — Inż. W. Marzec: Kesony żelazno-betonowe z uzbrojeniem sztywnym. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografja. — Nekrologja. — Różne sprawy.

Inż. Dr. Włodzimierz Burzyński.

Teoretyczne podstawy hipotez wyteżenia.

(Dokończenie).

BIBLIOTEKA

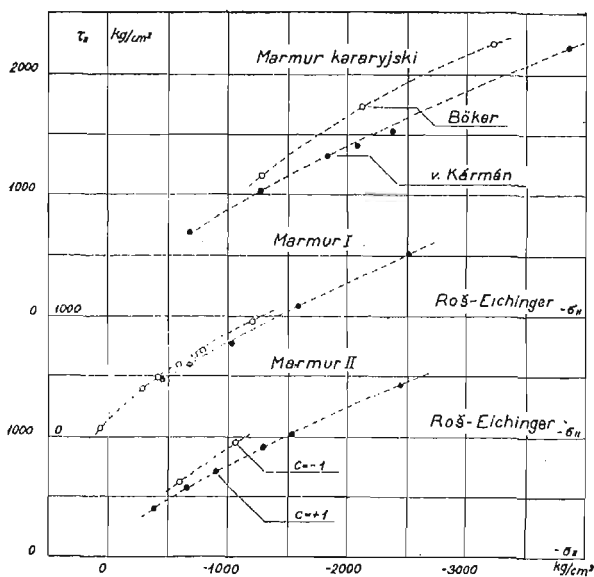
KATEDRA MECHANIKI

TWARZYW

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

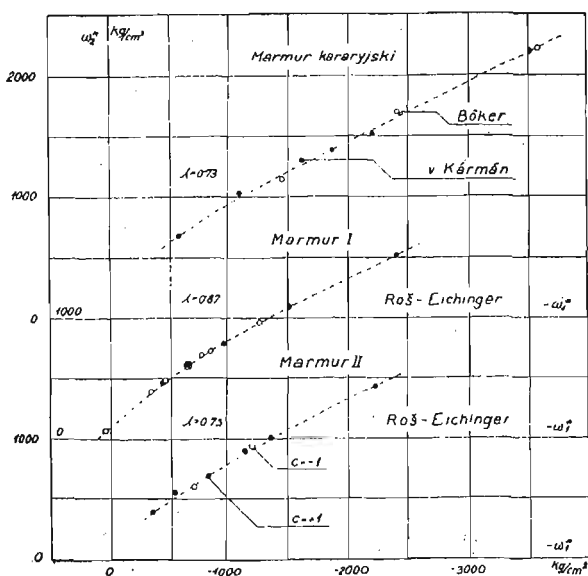
Ino. 11-698

Jak zaznaczyłem na wstępie, referat ten ma na celu przede wszystkim ustalenie teoretycznych podstaw hipotez wyteżenia. Z tego powodu ograniczam też ilustrację punktu 10 ogólnych wymogów tylko do paru ciekawszych experimentów.



Rys. 1.

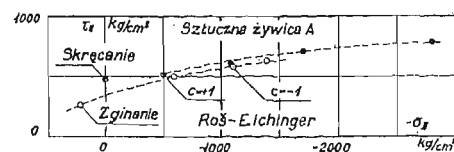
Do ich rzędu należą bezsprzecznie piękne doświadczenia nad marmurem kararyjskim. Zasluguja one na uwagę chociażby już z tego powodu, że zostały one w różnych czasach, różnych laboratorjach, przez różnych badaczy przeprowadzone. Z powodu zakentowanych już trudności badania te przeprowadzono dotychczas dla



Rys. 2.

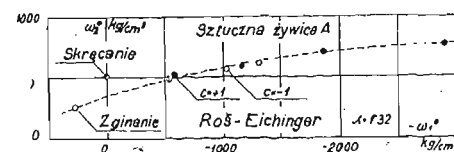
dwoch skrajnych typów (26) obciążeń $\sigma_1 < \sigma_2 = \sigma_3$ ($c = -1$) tudzież $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$ ($c = +1$). (Rezultaty badań Böker'a nad skręcaniami pełnymi próbkami należy uważać za niepewne). Rysunki 1 i 2 przedstawiają w układach (σ_{II}, τ_{II}) tudzież (ω_1^*, ω_2^*) wyniki owych badań, przeprowadzonych na trzech różnych sortach marmuru przez v. Kármán'a, Böker'a nadto Roš'a i Eichinger'a. Punkty jasne ($c = -1$) leżą w teorii Duguet'a-Mohr'a na krzywej, położonej w tym wypadku stale nad krzywą punktów ciemnych ($c = +1$). Odnosne korekty $\lambda = 0.73, 0.87$ i 0.75 (uzyskane nie drogą rachunku wyrównania, lecz z pobieżnych rozważań) sprowadzają oba te różne typy doświadczeń na jedną wspólną, łagodnie wygiętą, krzywą w układzie autora. Jest rzeczą możliwą, że wartość parametru λ jest uzależniona od kształtu siatki krystalicznej materiału; jednakże w tym wypadku powinny być λ dla wszystkich cytowanych doświadczeń wspólne. Raczej tedy należy przypuszczać, że o wartości tego parametru decydują wpływy przypadkowe, poruszone przez nas nieco wyżej.

Przeprowadzone również przez Roš'a i Eichinger'a doświadczenia nad porcelaną, czystym cementem i zaprawą cementową nie nadają się do wyczerpującej dyskusji względnie porównań hipotez z powodu nikłej ilości prób (dwie względnie trzy pary punktów $c = \pm 1$).



Rys. 3.

Na uwagę natomiast zasługują experimenty dalsze z sztuczną żywicą. Jest to materiał wyjątkowo jednolity i zapewne równokierunkowy. Niestety nasuwa się podejrzenie, że obarczony on jest w dużym stopniu naprężeniami początkowymi, jak wszelkie preparaty sztuczne tego rodzaju. Umacnia nas w tem okoliczność, że dla uzgodnienia wyników doświadczalnych z teorią (32) autora należało przyjąć $\lambda > 1$, a mianowicie $\lambda = \infty 1.32$. Rezultaty doświadczeń wkreślono w rysunki 3 i 4 to jest w układ (σ_{II}, τ_{II}) , odpowiadający teorii Duguet'a-Mohr'a i układ



Rys. 4.

korekcyjny autora (ω_1^*, ω_2^*) . Jak widzimy mamy tu do czynienia z przypadkiem odwrotnym; punkty $c = -1$ przebiegają u Mohr'a zdecydowanie niżej aniżeli punkty $c = +1$; w ilustracji autora różnice te zatracają się.

Z doświadczeń nad metalami „kruchymi” wzięto pod uwagę badania E. M. P. A. nad żelazem (Elektroguss

EK 50) i Maschinen-guss HS50). Są one utrzymane w tonie znacznie od dotychczasowego ogólniejszym, bo uwzględniają następujące typy stanów napięcia: $c = \infty - 1.0, 0.0, 0.3, 0.8, 1.0$ (jak na rysunkach). Niestety zato — przeciętnie na każdy z tych typów wypada raptem 3 punkty, co dla stosunkowo bardzo obszernego przedziału naprężeń nie zbyt dobrze wystarcza. W szczególności zaś trudno jest się zorientować co do przyjęcia poprawki λ . Z tego powodu pominięto ją (lub ściślej zachowano teoretyczne $\lambda = 0.5$) i rezultaty przedstawiono w układzie teoretycznym (ω_1, ω_2). Jednakże i to wystarcza, by dostrzedz wyższość teorii niezmienników nad teorią obwiednej. Przedewszystkiem jest widoczne, że w układzie (σ_{II}, τ_{II}) (rysunek 5) punkty doświadczalne rozprószone są silniej niż w układzie (ω_1, ω_2) (rysunek 6). Poza to na uwagę zasługuje fakt, że w tym drugim wyniki doświadczalne leżą prawie w całości na linii prostej, gdy u Duguet'a-Mohr'a układają się one wzdłuż krzywej albo ściślej krzywych, bo o jednej niema tu — jak i wogóle — mowy. Innymi słowy dla żeliwa zachodzi ściśle relacja: $k_s = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{k_r k_c}{k_r + k_c}$. Wreszcie podkreślić wypada jeszcze jeden szczegół, a mianowicie ugrupowanie punktów w obrębie $\sigma_{II} > 0$ względnie $\omega_1 > 0$. Najwidoczniej w teorii Duguet'a-Mohr'a

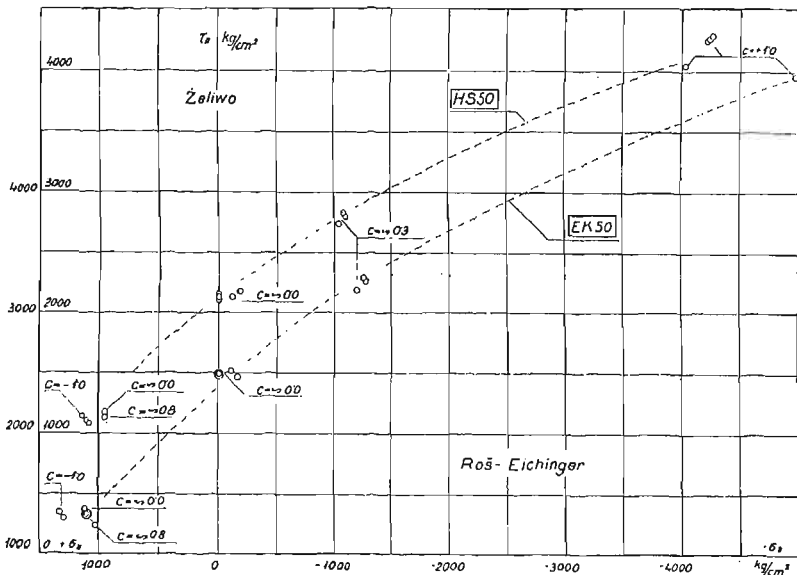
W przypadku omawianych materiałów odpada w teorii Coulomb'a-Guest'a $\tau_{II} = \frac{k}{2}$ (t. j. uproszczonej teorii Duguet'a-Mohr'a) zależność τ_{II} od σ_{II} ; teoria Huber'a-Hencky'ego $\omega_2 = \frac{\sqrt{2}}{3} k$ jest wogóle wolna od wpływu ω_1 . Uwzględniając to a zarazem (33), możemy zatem obie hipotezy napisać w formie równań:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\tau_{II}}{k} &= \frac{1}{2} \\ \frac{\tau_{II}}{k} &= \frac{1}{\sqrt{c^2 + 3}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (34)$$

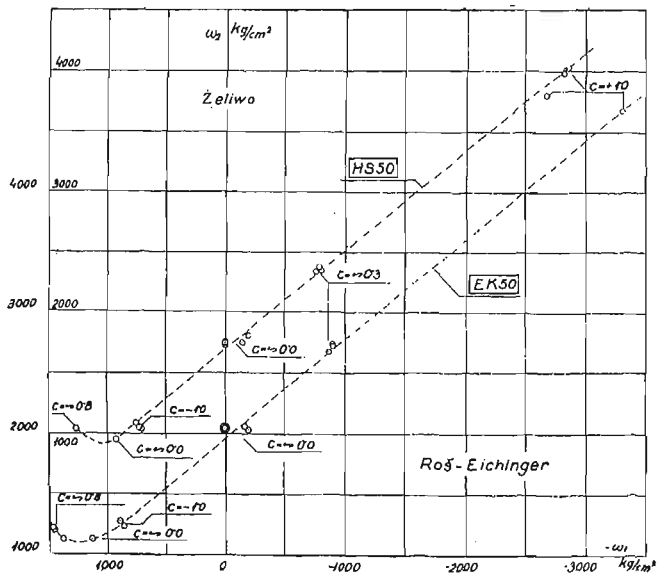
Odnośna korekta autora t. j. (32) da się analogicznie przedstawić w formie związku:

$$\frac{\tau_{II}}{k} = \frac{1}{\sqrt{2(1+\lambda) + 2c^2(1-\lambda)}} \dots \dots \dots (35)$$

Równania (34) i (35) można z łatwością przedstawić w układzie $(c, \frac{\tau_{II}}{k})$. Zauważmy odrazu, że dla odciętej $c = \pm 1$ uzyskujemy z wszystkich trzech równań jedną i tę samą rzędną, mianowicie $\frac{\tau_{II}}{k} = 0.5$.



Rys. 5.



Rys. 6.

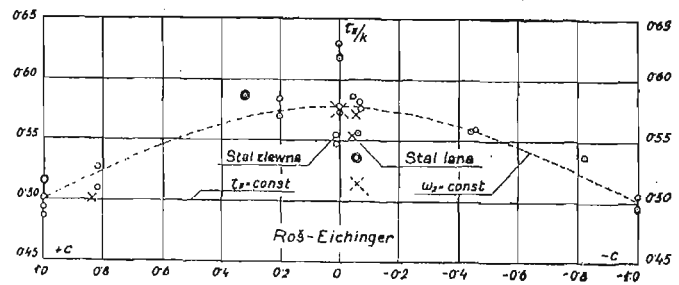
istnieje tu zamieszanie; nie wiadomo jak poprowadzić przypuszczalną krzywą. Teoria autora w sposób wyraźny tymczasem sortuje fakty według wartości c i układa je w wyraźną ciągłą krzywą; inaczej mówiąc ocenia ona wpływ naprężenia średniego σ_2 , czego nie można powiedzieć o teorii konkurencyjnej.

Dla uzupełnienia podamy jeszcze parę uwag o doświadczeniach nad materiałami plastycznymi. Teoria autora przechodzi wtedy na teorię Huber'a-Hencky'ego względnie inną do niej podobną, jeśli przyjmiemy $\lambda \neq 0.5$; inaczej mówiąc prawdziwość hipotezy energii odkształcenia postaciowego popiera poprawność teorii niezmienników; natomiast ewentualne braki teorii energetycznej potrafi teoria (32) usunąć parametrem λ .

Jak wiadomo teoria Huber'a-Hencky'ego odnosi się tylko do materiałów plastycznych o własności $k_r = k_c = k$. W tym wypadku możemy z korzyścią zamiast układów (σ_{II}, τ_{II}) i (ω_1, ω_2) użyć jednego wspólnego. Ogólnie jest mianowicie:

$$\left. \begin{aligned} \omega_1 &= \sigma_{II} + \frac{c}{3} \tau_{II} \\ \omega_2 &= \frac{\sqrt{2(c^2+3)}}{3} \tau_{II} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (33)$$

W literaturze obecnej uważa się za fundament teorii Huber'a-Hencky'ego doświadczenia Roß'a i Eichinger'a nad Siemens-Martin'owską stalą zlewną. Najdokładniej odpowiadają tej hipotezie liczne wartości naprężeń w chwili przekroczenia górnej granicy plastyczności i te wzięto pod uwagę. Wyniki tych eksperymentów przedstawia rysunek 7; przyjęto przytem $k = 2615 \text{ kg/cm}^2$ jako

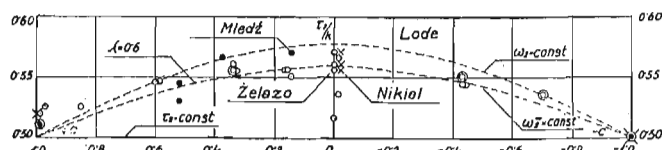


Rys. 7.

średnią z wszystkich pomiarów k_r i k_c . Fakty doświadczalne rzeczywiście układają się symetrycznie względem krzywej Huber'a-Hencky, lekceważąc prostą wynikłą z teorii Coulomb-Guest (Duguet-Mohr).

Przeprowadzone przez Roš'a i Eichinger'a również w celu ugruntowania hipotezy energii odkształcenia postaciowego doświadczenia nad wyżarzoną stalą laną są niestety prawie bez wartości dla niej; z 32 prób bowiem 25 wykonano dla $c = \pm 1$; z 7 pozostałych 3 przemawia za teorią Coulomb'a-Guest'a, 4 za teorią Huber'a-Hencky'ego. Wyjaśnia to przejrzyste ten sam rysunek.

Jeśli chodzi o dobór typów stanów krytycznych napięcia, to pod tym względem bardzo dobrze przedstawiają się doświadczenia Lode'go nad żelazem zlewem, cynkiem i miedzią; przedstawiono je na rysunku 8; parametr c



Rys. 8.

przebiega tu znacznie więcej wartości aniżeli u Roš'a i Eichinger'a. Niestety w badaniach tych używano kilkakrotnie jednej i tej samej próbki, co oczywiście odbiło się na rezultatach, które z tego powodu mniej już nadają się do stwierdzenia ważności teorii Huber'a-Hencky'ego. Uzgadnia je najwidoczniej parametr $\lambda = 0.6$ — cyfrowo bardzo bliski wartości teoretycznej $\lambda = 0.5$ — popierając w ten sposób teorię autora.

Doświadczenia Roš'a i Eichinger'a nad aluminium, miedzią, tombakiem nie mogą automatycznie stwierdzić ważności hipotezy energii odkształcenia postaciowego, bo dla materiałów tych znaleziono $k_r \neq k_c$. Poza tem eksperymenty odnośne przeprowadzono tylko dla trzech prostych stanów I, II i III tak, że odpadają one z ogólnych rozważań porównawczych.

Rezultaty doświadczalne stwierdzają — jak się okazuje, że teoria autora z korektą λ nadaje się do uzgodnienia matematycznego wszelkich dotychczasowych eksperymentów; uzgodnienie to przeprowadza ona w sposób jednoznaczny. Parametr λ zbliża się do granicy $\lambda = 0.5$ w miarę polepszania się warunków jakościowych przedewszystkiem samego materiału. Odrzucając wady materiału i wszelkie przypadkowe źródła błędów musimy w (32) założyć $\lambda = 0.5$ i tem samym uznać teorię w jej formie zasadniczej (27) i (28) względnie (29) i (30), odznaczając się całym szeregiem zalet, obcych teorii Duguet'a-Mohr'a. Założenie $\lambda = 0.5$ jest tembardziej dopuszczalne, że materiały kruche, dla których doświadczenie wykazuje laboratoryjną wartość $\lambda > 0.5$, znajdując w technice zastosowanie w wymiarach kilkanaście i kilkadziesiąt razy większych od stosowanych w laboratorjach —, że zatem w tych warunkach wpływy uboczne jak niejednorodność, niezupełna równokierunkowość i t. p. zatracają z korzyścią swój niepokojący charakter, podporządkowując się w konsekwencji zupełnie teorii autora.

Parę słów końcowych należy poświęcić sprawie t. zw. powierzchni poślizgowych. Sprawa ta niema znaczenia z a s a d n i c z e g o dla wyteżenia; jest tylko pewnym ubocznym epizodem, który nabiera znaczenia w działach specjalnych (zagadnienia teorii plastyczności, ekspertyza katastrof budowlanych, częściowo zagadnienie równowagi stoków itp.).

Pomiar kąta ϑ między dwiema płaszczyznami poślizgu jest zagadką, której — przyznając szczerze — nie rozumiemy. Pomiar ten nastąpić powinien — ściśle rzecz biorąc — w jednym punkcie ciała; ponieważ jest to niemożliwe, przeto korzysta się z wymiarów skończonych. W obrębie tychże jest jednakże stan napięcia niejednorodny; wobec tego poślizg następuje nie w płaszczy-

źnie, lecz w powierzchni i to ogólnie niewalcowej. Dlaczego się zatem mówi o płaszczyznach poślizgu, dlaczego o dwóch a nie o trzech lub czterech? Co w pomiarze uważamy za ten omawiany kąt?

Nie wdając się jednakże bliżej w tajniki i prawdopodobność omawianych pomiarów, a uważając tylko na ich rezultaty liczebne, możemy w każdym razie stwierdzić, że teoria Duguet'a-Mohr'a nie odpowiada faktom pomierzonym; kąt ostry

$$\vartheta = \frac{\pi}{2} - \beta \quad (36)$$

to jest kąt zawarty między styczną do obwiedniej a osią τ wypada nieco za mały w obrębie stanów $c > 0$ (właściwie $c = 1$), a niepomierne duży gdy $c < 0$ (w dotychczasowych doświadczeniach $c = -1$). Równocześnie widzimy, że argument o niemożliwości istnienia obwiedniej, obwodzącej wszystkie koła stanów krytycznych, ma i na tem polu powodzenie; dla wszechstronnego bowiem równomiernego n. p. rozciągania kąt ten musi być oczywiście nieoznaczony; odnośny punkt nie może mieć określonej stycznej — nie może on leżeć zatem na obwiedniej pozostałych stanów.

Bliższe oznaczenie kąta ϑ według recepty Mohr'a jest na gruncie innej hipotezy niemożliwe; wprowadzie — jak wspominałem — każdą można przedstawić gromadą obwiednich zależnych od parametru c (σ_2), ale właśnie z tego powodu powstaje poważny skrupuł — mianowicie, czy i w tym wypadku kąt ten należy mierzyć od stycznej do osi τ czy każdorazowo do jakiegoś innego kierunku, uzależnionego wartością liczebną c . Postępowanie, stosowane obecnie przez laboratorja, stoi pod znakiem zapytania. W odniesieniu do teorii autora da się skonstatować następujący fakt: Kąt ϑ obliczony z równania:

$$\cos \vartheta = \cotg \delta \quad (37)$$

ma ten sam stopień przybliżenia (w odniesieniu do dat laboratoryjnych) w kąt ϑ zdejmowany z poszczególnych obwiednich; δ oznacza przytem w układzie (ω_1, ω_2) względnie (ω_1^*, ω_2^*) kąt ostry, zawarty między styczną i kierunkiem ω_2 względnie ω_2^* . W wyznaczeniu wielkości δ odpada wieloznaczność obecna przy gromadzie obwiednich. Obliczonego w ten sposób kąta ϑ nie uważam za zupełnie poprawne rozwiązanie kwestji — podobnie zresztą jak to ma miejsce i u Mohr'a.

Nasuują się bowiem w dalszym ciągu wątpliwości znacznie poważniejsze od dotychczasowych. Kąt ϑ ma znaczenie pochodne; znaczenie pierwotne mają orientacje powierzchni poślizgowych; z tych bowiem dopiero powinno się obliczać wartość ϑ . Mohr postąpił w swoim rodzaju genialnie; przez przyjęcie osi σ_2 jako krawędzi przecięcia się dwóch płaszczyzn poślizgu (co również matematycznie uzasadnił Duguet na podstawie hipotezy tarcia wewnętrzznego) zamknął Mohr swoim następcom drogę do korzystania z swej teorii jako pierwszego środka oparcia przy próbie uogólnienia względnie modyfikacji jego stanowiska. Jasne; jeśli założenie Mohr'a względnie rezultaty Duguet'a odrzucimy — stoimy wobec trudnej zagadki. Zauważmy następujące u Duguet'a-Mohr'a: Kierunek σ_2 ma znaczenie geometryczne; jest on osią symetrii. Jeśli kierunek ten został tak wywyższony (nie zignorowany jak inni mówią), to w układzie kierunków głównych założyć należy faktycznie dwie płaszczyzny poślizgu. Normalne ich tworzą z kierunkami σ_1 i σ_3 kąty $\pm (\pi/4 - \beta/2)$ nadto $\pm (\pi/4 + \beta/2)$ lub inaczej — płaszczyzny układu $\sigma_1 \sigma_2$ lub też $\sigma_2 \sigma_3$ są płaszczyznami symetrii ze względu na poślizg. Orientacje $\pm \pi/4$, $\pi/2$, $\pm \pi/4$ względnie $\pm \pi/4$, $\pi/2$, $\mp \pi/4$ mają w tej teorii znaczenie pierwszorzędne; ich bowiem naprężeniami (10) operuje w rezultacie hipoteza Duguet'a-Mohr'a. Normalne płaszczyzn poślizgu są obrócone w stosunku do tych ostatnich o kąt $\beta/2$; kierunek σ_2 jest zatem niejako osią obrotu. Wreszcie

kierunek ten jest prostopadły do składowych σ_{II} , τ_{II} oznaczonych wyżej orientacji przekątnych. Tyle zatem różnorodnych punktów widzenia jest związanych z sprawą płaszczyzn poślizgowych teorii (25); wszystkie one prowadzą u Duguet'a - Mohr'a do identycznego rezultatu — i to jedynie dzięki obdarzeniu kierunku średniego σ_2 specjalną, znikąd nie potwierdzoną rolą.

Jeśli rolę tę zanulujemy — a musimy tak oczywiście zrobić —, to każdy z opisanych sposobów zapatrywania doprowadzi już do różnych wyników. Jeśli założymy egzystencję jednej dowolnej płaszczyzny poślizgu, to wogóle nie wiemy w jaki sposób dojść do drugiej. Założenie równoczesnej symetrii do dwóch płaszczyzn układu upada, bo w ten sposób znów jeden z kierunków byłby wyszczególniony. Założenie symetrii względem jednej z płaszczyzn układu prowadzi z powodu równowartości każdego kierunku głównego do większej ilości płaszczyzn poślizgu aniżeli dwie; jeśli natomiast z góry założymy dwie tylko, to zachodzi pytanie — jak przyjąć ich krawędź przecięcia się? Kwestji tej — przynajmniej narazie — rozwiązać nie potrafimy.

Niezależnie jednakże od tego można uogólnić pewne szczegóły teorii Duguet'a - Mohr'a w odniesieniu do jednej orientacji poślizgowej. Przedewszystkiem w związku z uwagami, wypowiedzianymi przy sposobności wyjaśniania naszej teorii, przyjmujemy zamiast niewiarygodnej płaszczyzny $\varphi = \frac{\pi}{4} = \psi$, $\chi = \frac{\pi}{2}$ płaszczyznę obojętną na

wszystkie kierunki główne t. j. $\varphi = \chi = \psi = \arccos \frac{1}{\sqrt{3}}$ (8)

względnie jej doświadczalną korektę $\varphi^* = \psi^* \mp \chi^*$ (31). Przyjmujemy — podobnie jak Duguet i Mohr —, że płaszczyzna poślizgowa odchylona jest od powyższej o kąt $\beta/2$, przyczem — jak wyżej (36), (37) zaznaczono — jest $\sin \beta = \cos \vartheta = \cotg \delta$. W założeniu tem pozostawiamy dla δ znaczenie dotychczasowe, natomiast tracimy w ϑ jego znaczenie dotychczasowe z powodu wprowadzenia nowej orientacji naprężeniowej jako oparcia rachunkowego; kąt ϑ względnie β jest tu tylko miarą odchyłki płaszczyzny poślizgowej od rachunkowej. Obliczywszy tę przy pomocy δ , zdjętego wprost z rysunku lub obliczonego z funkcji wyteżenia ($\cotg \delta = -\frac{d\omega_2}{d\omega_1}$), stoimy przed prostym zagadnieniem analitycznym, które niestety dwojakie może mieć rozwiązanie w zależności od dalszego naszego stanowiska.

Przyjąwszy, że płaszczyzna rachunkowa obróciła się na skutek wyteżenia o kąt $\frac{\beta}{2}$ dokoła osi σ_2 (jak u Mohr'a) otrzymujemy jako dostawy kierunkowe szukanej orientacji poślizgowej (ξ , η , ζ) następujące wyrażenia:

$$\left. \begin{aligned} \cos \xi &= \sqrt{\frac{2\lambda}{1+\lambda}} \cdot \cos \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2} \right) \\ \cos \chi &= \sqrt{\frac{1-\lambda}{1+\lambda}} \\ \cos \zeta &= \sqrt{\frac{2\lambda}{1+\lambda}} \cdot \cos \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\beta}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

z których w szczególności dla $\lambda=1$ otrzymujemy: $\xi = \frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2}$, $\eta = \frac{\pi}{2}$, $\zeta = \frac{\pi}{4} + \frac{\beta}{2}$ jak w teorii Duguet'a - Mohr'a — co

oczywiście było do przewidzenia. Uzyskane w ten sposób daty czynią zadość pewnym elementarnym wymaganiom doświadczalnym. Między innymi n. p. potwierdzają one wynik, że normalna do płaszczyzny poślizgowej tworzy mniejszy kąt z naprężeniem algebraicznie większem; należy bowiem pamiętać, że rozważania obecne są ważne dla ugrupowania $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$. Jednakże przeciwko wzorom powyższym przemawia silny zarzut: kierunek σ_2 odegrał znów pewną uprzywilejowaną rolę.

Możemy wobec tego postąpić inaczej: Załóżmy mianowicie, że płaszczyzna rachunkowa obróciła się na skutek procesu wyteżenia o kąt $\beta/2$ dokoła osi prostopadłej do naprężeń ω_1^* i ω_2^* (u Duguet'a σ_{II} i τ_{II}). Uzyskamy na tej drodze następujące wyrażenia na dostawy kierunku szukanego ξ , η , ζ :

$$\left. \begin{aligned} \cos \xi &= \sqrt{\frac{\lambda}{1+\lambda}} \cdot \left[\cos \frac{\beta}{2} + \frac{\sigma_1 - \omega_1^*}{\omega_2^*} \sin \frac{\beta}{2} \right] \\ \cos \eta &= \sqrt{\frac{1-\lambda}{1+\lambda}} \cdot \left[\cos \frac{\beta}{2} + \frac{\sigma_2 - \omega_1^*}{\omega_2^*} \sin \frac{\beta}{2} \right] \\ \cos \zeta &= \sqrt{\frac{\lambda}{1+\lambda}} \cdot \left[\cos \frac{\beta}{2} + \frac{\sigma_3 - \omega_1^*}{\omega_2^*} \sin \frac{\beta}{2} \right] \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

Uzyskane wyrażenia są bardzo prawdopodobne. Fakt doświadczalny o zależności położenia płaszczyzny poślizgu od algebraicznej wartości składowych głównych zostaje tu jasno potwierdzony. I tu — jak poprzednio — dla $\lambda=1$ przechodzimy do orientacji określonych hipotezą Duguet'a - Mohr'a. Dwa fakty dodatkowe zasługują tu na uwagę. Orientacja ξ , η , ζ zależna jest od wyteżenia podwójnie; raz za pośrednictwem kąta β , a drugi raz wprost za pomocą składowych σ_1 , σ_2 , σ_3 . Wydaje się to słusznem; może się bowiem zdarzyć (a raczej musi), że w wykresie (ω_1^* , ω_2^*) pokrywają się dwa punkty przynależne do dwóch różnych typów obciążeń (n. p. $c=1$ i $c=-1$); wtedy β będzie dla obu wspólne, ale jednak nie ξ , η , ζ . W ten sposób zostałaby usunięta poważna niedyspozycja relacji Mohr'a. Fakt drugi, to nieoznaczoność ξ , η , ζ w przypadku $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$; wtedy bowiem równocześnie licznik i mianownik ułamka przy $\sin \beta/2$ staje się zerem; jest to oczywiście jasne i przekonujące. Mianownik ω_2^* pozatem nigdy nie może być zerem tak, że podane wzory nie kryją w sobie żadnych sprzeczności.

Jak dwukrotnie zaznaczyłem, wzory (38) i (39) wprowadzono z dwóch istotnych założeń; pierwsze tkwi w przyjęciu kąta δ jako miary odchyłki płaszczyzny poślizgu od płaszczyzny naprężeń, decydujących o wyteżeniu krytycznym; drugie w możliwości przejścia wykazanych orientacji ξ , η , ζ na kierunki Duguet'a - Mohr'a w przypadku $\lambda=1$. Oba założenia są oczywiście hipotetyczne; pierwsze nasuwa kształt wykresów (ω_1^* , ω_2^*) względnie — przy $\lambda=0.5$ — krzywej (ω_1 , ω_2); drugie jest o tyle prawdopodobne, że opiera się na ogólnej — kilkakrotnie podkreślanej — zależności liczbowej teorii Duguet'a - Mohr'a (25) od opatrzonej korektą λ teorii autora (32). O ile mi wiadomo wzory (38) i (39) są jedyną znaną w literaturze próbą tego rodzaju (poza oczywiście rachunkiem Duguet'a względnie rozwiązaniem wykreslnem Mohr'a). Nie przypisuję jej żadnego wybitniejszego znaczenia, a w każdym razie nie w tym stopniu co swej teorii ogólnej wyteżenia (27) i (28) względnie uproszczeniu (29) i (30). Teoria (32) ma znaczenie korekty laboratoryjnej.

Zurich — Lwów, 1929.

Dr. M. Thullie.

Doświadczenia Saligera ze słupami betonowymi ze wzmocnieniem ze stali wyborowej.

W książce jubileuszowej wiedeńskiej doświadczalni miejskiej dla materiałów budowlanych ogłosił profesor

Dr. Saliger wyniki swych najnowszych doświadczeń ze słupami żelbetowymi.

Badano 10 słupów żelbetonowych uzwojonych, wzmożonych prętami ze stali wyborowej. Następująca tabliczka uwidacznia wynik doświadczeń.

Liczba słupa	F_z cm^2	średnica drutu mm	skok uzwojenia cm	F_k cm^2	ciężar łamiący Nwt	F_u cm^2
23 a, b	31.6	5	2.5	30.2	496	7.44
24 a, b	63.1	5	5	"	738	3.72
25 a, b	61.9	5	2.5	"	745	7.44
26 a, b	61.9	7	2.5	"	891	14.6
27 a, b	61.9	blacha dziurk. 3 mm		"	792	14.6

Wytrzymałość słupa betonowego wyniosła w przecięciu $210 kg/cm^2$, granica ciastowatości na ciśnienie prętów podłużnych $7380 kg/cm^2$, granica ciastowatości na ciągnięcie drutu owijającego $5200 kg/cm^2$, blachy dziurkowanej $2500 kg/cm^2$. Wyniki doświadczeń ujmuje autor równaniem:

$$N_{slam} = F_k \cdot 210 + F_z \cdot 8000 + F_u \cdot 14500. \quad 1)$$

Równanie to opiera się na twierdzeniu Empergera, które zostało uznane bez sprzeciwu dla słupów z duszą żeliwną. Brzmi ono, że wytrzymałość słupa równa się sumie wytrzymałości duszy żeliwnej betonu i wkładek podłużnych. Doświadczenia Saligera dowiodły, że to twierdzenie da się zastosować do słupów żelbetonowych z wkładką podłużną ze stali wyborowej. Ale z równ. 1) nie mogą się całkowicie zgodzić.

Drugi człon równ. 1) należy sprostować, bo granica ciastowatości na ciśnienie stali była $7380 kg/cm^2$, a nie $8000 kg/cm^2$ i pręty stalowe nie mogły unieść więcej, niż $7380 F_z$. Spółczynnik 14500 w trzecim członie powstał z pomnożenia 5200 przez 2.8. Ale współczynnik 2.8 nie jest pewnym i należałoby go wyznaczyć. W końcu wytrzymałość na ciśnienie betonu w słupie uzwojonym jest większa, wedle rozporządzenia polskiego przyjmuje się $1.25 \sigma_c$. Równanie 1) należałoby więc napisać:

$$N_{slam} = F_k c \cdot 210 + F_z 7380 + c_1 5200 F_u. \quad 2)$$

Otrzymujemy więc 5 równań:

$$\begin{aligned} 496000 &= 150423 c + 233210 + 40248 c_1 \\ 738000 &= 150423 c + 465680 + 19344 c_1 \\ 745000 &= 150423 c + 464200 + 38688 c_1 \\ 871000 &= 150423 c + 464200 + 75920 c_1 \\ 752000 &= 150423 c + 464200 + 36500 c_1 \end{aligned}$$

Dla $c=1$ otrzymamy:

$$\begin{aligned} c_1 &= 112367 : 40248 = 2.8 \\ c_1 &= 127897 : 19344 = 6.3 \\ c_1 &= 130397 : 32688 = 3.3 \\ c_1 &= 276377 : 75920 = 3.6 \\ c_1 &= 137377 : 36500 = 3.7 \end{aligned}$$

Widzimy więc, że wyniki doświadczeń 1, 3, 4 i 5 dość się zgadzają, tylko doświadczenie 2) ze słabszym uzwojeniem ma większy współczynnik 6.3. Może przy takich doświadczeniach nie dość wyzyskano wytrzymałość drutu owijającego. Wyłączmy doświadczenie 2), to otrzymamy średnio $c_1=3.3$, a równanie brzmiałoby:

$$N_{slam} = F_k \cdot 210 + F_z 7380 + 3.3 \cdot 5200 F_u. \quad 3)$$

Dla $c=1.25$ jest:

$$\begin{aligned} c_1 &= 74761 : 40248 = 1.8, & c_1 &= 84271 : 19344 = 4.3, \\ c_1 &= 92771 : 38688 = 2.4, & c_1 &= 238771 : 75920 = 3.1, \\ c_1 &= 99770 : 36500 = 2.7. \end{aligned}$$

Jeśli i tu wyłączymy doświadczenie 2), to otrzymamy średnio $c_1=2.5$ i równanie następujące:

$$N_{slam} = 1.25 F_k \cdot 210 + F_z 7380 + 2.5 \cdot 5200 F_u. \quad 4)$$

Potrzeba jeszcze licznych doświadczeń, aby ustalić współczynnik c_1 w równ. 3) i 4). Doświadczenia Saligera jednak dowiodły, że dla prętów podłużnych ze stali wyborowej nie można użyć dotychczasowych wzorów, lecz oprzeć obliczenie na zupełnie innej podstawie.

Prof. Edwin Hauswald.

Wystawa prac Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej.

Wystawa prac studentów różnych wydziałów naszej Politechniki daje sposobność do zapoznania się z wielką i sumienną pracą szkolną we wszystkich dziedzinach nauk technicznych i pomocniczych.

Tegoroczna wystawa prac studentów Wydziału mechaniczno-elektrotechnicznego była zajmująca i licznie odwiedzana.

Rysunki kilku przedmiotów przygotowanych zostały wedle wymogów nowego programu studjów wyraźnie zredukowane. W dziale geometrii wykresnej (prof. Plamitzer) wymagano obecnie tylko 5-ciu rysunków (form. $50 \times 40 cm$), wykonywanych wyłącznie w czasie, przeznaczonym na ten cel w podziale godzin. Zadania obejmują: 1. rysunek dwu prostych części maszynowych w rzutach prostokątnych; 2. różne przenikania brył; 3. konstrukcję centralną kilku krzywych; 4. konstrukcję nakrętki graniastej do śrub i rozwinięcia wielościanów; 5. oznaczenie zarysów przenikania powierzchni krzywych w rzutach ukośnych i prostokątnych.

Ćwiczenia z matematyki (prof. Łomnicki) dostosowano także do celów przygotowywania przyszłych techników. Ćwiczenia z mechaniki technicznej objęły tym razem także opisy badania wytrzymałości materiałów, okazujące zrozumienie aparatów i metod tu używanych.

Z fizyki (prof. Reczyński) zauważyłem dwie drukowane prace laboratoryjne absolwentów wydziału. W statyce konstrukcji (Dr. Fuchs) przerabia się zwykle tylko dwa rysunki, jeden z planów sił, oraz użycia linii wpływu, drugi z przesunięć, rysowanych sposobem Williota.

Rysunki zawodowe trwają przez cały okres studjów. Na I roku odbywają się t. zw. rysunki tech-

niczne (prof. Geisler), stanowiące także wstęp do robót konstrukcyjnych. Program ich w roku 1828 był taki:

1. Przerysowywanie prostej konstrukcji z odbitki świetlnej w przepisanej skali (tuszem).
2. Wykonanie ołówkiem szkicu z prostego modelu.
3. Rysunek techniczny na podstawie szkicu pod 2), wykonany tuszem na kalce.
4. Zdjęcie szkicowe z modelu i wyrysowanie rzutu perspektywicznego (o kierunkach równoległych).
5. Szkice ołówkowe modelu złożonego.
6. Rysunek wykonawczy według modelu pod 4), na szkicowym papierze w ołówku.
7. Projekt elementu maszynowego na podstawie danych już głównych wymiarów. Do tego sporządza się obliczenie ciężarów.
8. Jednogodzinny szkic perspektywiczny z rysunku przedstawiającego dany przedmiot w rzutach prostokątnych.

Elementy maszyn (prof. Hauswald. Konstruktorzy: Jurkowski i Goliński).

Program rysunków konstruktorskich zmienia się nieco co roku. W r. 1928 obejmował on 7 zadań pełnych, wymagających razem około 360 godzin pracy, oraz trzy krótkie zadania, wykonywane każde w 3 do 4 godzinach. Te ćwiczenia pośpieszne mają na celu zapoznanie studentów z prostszymi konstrukcjami w możliwie krótkim czasie, albo też pewną próbę zdolności do samodzielnego kombinowania i rozwiązywania bardzo zresztą prostych zagadnień konstrukcyjnych w ciągu kilku godzin.

Wyniki ćwiczeń ostatnio wymienionego typu są bardzo zachęcające, ponieważ dają dobry pogląd na zdolności i wyrobienie konstruktorskie.

Program ćwiczeń konstrukcyjnych z elementów maszyn.

	Ilość rys.	Il. godz.
1. Szkice połączeń śrubowych	szkic	3
2. Konst. osi i wału z wykresami	1 rys.	40
3. " sprzęgła tarcowego lub tp.	1 "	60
4. Zadania pospieszne: szkice odręczne, sprzęgła i łoża	szkic	4
5. Konst. łoża samosmarowego	1 rys.	50
6. " pary kół zębatych	1 "	30
7. " łącznika albo wodzika maszyny tłokowej	1 "	40
8. Zadanie pospieszne. Obliczenie i szkicowa konstrukcja szczegółu technicznego	szkic	4
9. Konstr. armatury, jak np. zasuw, kórka, wentyla	1 rys.	50
10. Projekt specjalny, np. przystawki, transmisyjnej	2 lub 3 rys.	80

Uwaga. Dwa rysunki konstrukcyjne wykonywa się w tuszu, resztę w ołówku, przyczem liczby wymiarowe pisze się tuszem.

Maszyny dźwigowe i wyciągi (prof. Łukasiewicz). Wystawiono tu dwa projekty żórawi z wysięgnicami kratowymi, urządzeniami do pochylania, z mechanizmami prowadzącymi przytem ciężar po liniach poziomych; wyciąg magazynowy na wózku z teleskopową ramą; nadto konstrukcję wózka ciężarowego z motorami, wciągnik elektryczny typu „Demag“, dwa wyciągi do wydobywania ropy naftowej i urządzenie wyciągowe dla wielkich stodół. Na jednym rysunku podano rozkład kilku-nastu smarownic.

Motory wodne i pompy (prof. Ciechanowski). Zauważyłem tu dobrze opracowane konstrukcje kilku turbin typu Francis, kół Peltona z szczegółowymi rysunkami iglic regulujących przepływ prądu i całkowity projekt akumulatora hydraulicznego z pompą.

Projekty z budowy kotłów (prof. Ciechanowski), obejmowały kilka nowych tematów, np. kotły systemu Kestnera, Burkhardta, kocioł Normanna, dostawiany do celów okrętowych; ruszt łańcuchowy itd.

Maszyny parowe i motory spalinowe (prof. Eberman). Ważny ten dział obejmował stojącą maszynę parową z wykresami wstępnymi i szczegółami, kilku motorów Diesla z różnymi pompkami, wentylami i regulatorami, oraz całkowity projekt motoru do samolotu.

Turbiny parowe i turbokompresory (prof. Borowicz) obejmowały kilka projektów turbin parowych z dokładnymi obliczeniami, szczegółami umocowania i zmontowania łopatek i szkicami układu całego urządzenia turbinowego z pompami, skraplaczami, fundamentem i t. d. Nadto kompresor z popędem turbinowym.

Maszyny, urządzenia kolejowe i budowa wagonów (prof. Mozer), przedstawione były licznymi rysunkami szczegółowymi i zestawieniami parowozu, z urządzeniem na opalanie pyłem węglowym, przyczem trudność stanowił brak miejsca na należyte rozwinięcie długiego płomienia; następnie wystawiono projekt 4-osowego wagonu osobowego z osobnymi rysunkami wózków i projekt stacji oliwnej do przechowywania, czyszczenia i rozdzielania smarów.

Obok maszyn kolejowych wystawiono także całkowity projekt automobilu (samojazdu) ze szczegółami ram i przeniesień, sterowania, hamulców itd. (inż. Rubczyński).

Budowa obrabiarek i projektowanie tabryk działu metalowego (prof. Geisler) dały tym razem

maszynę i uchwyty do szybkiego obrabiania pocisków działowych, z szeregiem tabel i instrukcyj wykonawczych. Projekt fabryki był oparty na założonej zgóry ilości wyrobów w normalnym okresie roboczym i uzupełniony planem przeróbki z instrukcjami.

Oddzielne rysowanie z zestawienia każdego elementu na osobnej kartce ułatwia robotnikom czytanie rysunku, przodownikom kontrolę a biuro organizacji dołączenie takich luźnych i przeważnie małych kartek rysunkowych do zeszytów obróbki i instrukcyj.

Dopełnieniem wykształcenia inżyniera mechanika lub elektrotechnika w kierunku przemysłowym, organizacyjnym i administracyjnym jest przedmiot „Organizacji i Zarządu zakładów przemysłowych“ (prof. Hauswald), połączony z krótkimi ćwiczeniami, których pokaz obejmował kilkanaście referatów, odpowiadających zwykle zużyciu około 15 do 20 godzin czasu. Referaty te zawierały takie tematy, jak: znaczenie zbytu, znaczenie reklamy w przemyśle, koordynowanie produkcji i zbytu, kierowanie sprawami robotniczymi, systemy płac, zadania biura organizacji, zalety i wady produkcji kolejno ciągłej, zalety i wady etatyzmu, zasady obliczania kosztów własnych i t. d.

Ćwiczenia zawodowe. Ćwiczenia warsztatowe i laboratoryjne wprowadza się na Wydziale mechanicznym i elektrotechnicznym w coraz to większej mierze. Na wystawie reprezentowane były różne działy tych ćwiczeń.

W laboratorium maszynowym (prof. Witkiewicz) prowadzi się dwa kursy obowiązkowe i jeden specjalny. Przeprowadzenie około 160 praktykantów przez kilkadziesiąt różnych pomiarów przy maszynach w ciągu każdego roku szkolnego jest bardzo trudnym zadaniem. Prof. W. używa do tego podziału ogółu praktykantów na liczne grupy i dysponowania ćwiczeń przy pomocy tablicy rozdzielczej w takiej kolejności, że każda grupa przerabia przepisany szereg ćwiczeń. Do ułatwienia tego wydaje się powielone lub drukowane instrukcje robocze, ułatwiające też metodyczne uporządkowanie dokonanych pomiarów i spostrzeżeń.

Nowości stanowią ćwiczenia warsztatowe I z odlewnictwa i kuźnictwa (Dr. Wrażej), których przebieg okazywał szereg zdjęć fotograficznych i sprawozdań.

Ćwiczenia warsztatowe II odnoszą się do mechanicznej obróbki metali (prof. Geisler). Oba te kursy odbywają się w tymczasowych, bardzo skromnych pomieszczeniach i sprawiają swym kierownikom oraz ich pomocnikom wiele trudu i odpowiedzialności.

Znane już od kilku lat ćwiczenia z organizowania obróbki wyrobów metalowych (prof. Geisler) mają obecnie niżej podany program.

Kurs I, dla wszystkich studentów III-go roku Wydziału.

1. Znakowanie przedmiotów przed obróbką.
2. Charakterystyka obrabiarki jednego typu.
3. " " " innego typu.
4. Planowanie obróbki.
5. Instrukcja do obróbki.
6. Nacinanie gwintów za pom. toczenia.
7. Opis podzielnicy uniwersalnej.
8. Nastawienie sprawdzianów różnicowych i kątownicy do celów wytwarzania zamiennego.
9. Badanie dokładności danej obrabiarki.

Kurs II, dla technologów.

1. Projekt urządzeń i skrzynki wiertniczej do obróbki seryjnej.
2. Projekt kolejności zabiegów i typów narzędzi dla tokarki rewolwerowej.
3. Projekt krzywek do nastawiania narzędzi automatu.
4. Pomiary warsztatowe; pomiary z pomocą pro-

jekcji świetlnej, trzech drucików, mikroskopu, optimetru i interferencji światła.

Ćwiczenia z teorii maszyn i urządzeń cieplnych (prof. Fiedler) obejmowały obliczenie termiczne kotła lokomobilu, studja nad radiatorami, przechodzeniem ciepła przez ściany, nad przebiegiem chłodzenia itd.

Oddział elektrotechniczny rozwija się liczebnie bardzo silnie, chociaż cierpi na brak planowanych już od szeregu lat nowych laboratorjów i nowych sił fachowych. Na wystawie oglądać było można wypracowania z I i II-go laboratorjum pomiarów elektrotechnicznych (prof. Idaszewski) i laboratorjum radiotechniki (prof. Malarski).

Nadto wystawiono projekty elektrowni (prof.

Sokolnicki), stacyj przetwornic, obliczenia sieci przewodów, tak pod względem ekonomji ruchu jak i wytrzymałości mechanicznej, oraz studja z dziedziny techniki oświetlania.

Obszerniejsze omówienie działu elektrotechnicznego należałoby już do zakresu *Przeglądu elektrotechnicznego*.

Uzupełnienie prac wykonywanych w salach i pracowniach Politechniki stanowią obowiązkowe od kilkunastu lat praktyki fabryczne.

Uwaga. Bliższe dane o organizacji studjów na tym wydziale podałem w *Czasopiśmie Technicznym* z r. 1929, str. 267 pod tyt. „Wydział mechaniczny Politechniki Lwowskiej“.

Inż. Jerzy Nechay.

Mech. Stacja Doświadczalna P. L.

Należyty dobór ziarn kruszywa do betonu.

Jednym z głównych warunków uzyskania dobrego betonu, to jest posiadającego dużą wytrzymałość na ściskanie, nieprzepuszczalnego dla wody i odporniejszego na szkodliwe działania chemiczne jest jego zwarta budowa, uzyskana przez należyty dobór kruszywa pod względem wielkości ziarn. Wprawdzie nasze ustawy nie określają bliżej potrzeby badania uziarnienia¹⁾ kruszywa, poza wzmianką, że „mieszanka piasku i żwiru ma być jak najgęstsza“²⁾, to jednak zachodnie państwa już od kilku lat wprowadziły obowiązek dokładnego badania kruszywa na większych budowach betonowych zapomocą próby przesiewu.

Próba ta ma u nas tem większe znaczenie, że inne czynniki, gwarantujące uzyskanie dobrego betonu są łatwiejsze do zachowania. I tak zależność jakości betonu od wartości cementu nie nastrocza u nas większych trosk, bo cementy polskie (o ile są świeże) są pierwszorzędnej jakości. Niektóre cementownie nasze produkują normalny cement portlandzki, dający wytrzymałości większe, niż to n. p. przewidują przepisy niemieckie lub włoskie dla cementu wysokowartościowego. Kruszywo jest w Polsce na ogół biorąc również zdadne pod względem swych cech fizycznych do robót betonowych, a takie jego wady, jak zanieczyszczenie gliną, zbytnią nasiąkliwość wodą i t. p. łatwo wpadają w oczy.

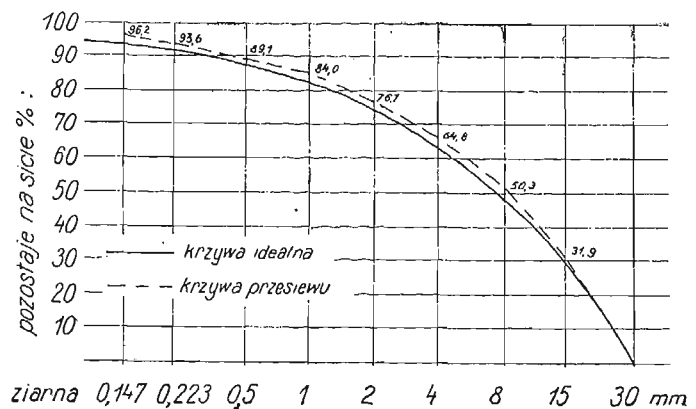
Czynniki te poza uziarnieniem kruszywa są u nas od szeregu lat dobrze znane, a kontrola ich na budowie nie powinna napotykać na trudności. Wręcz przeciwnie ma się zwykle rzecz ze sprawą doboru ziarn. Przytoczyć można fakty, że zarządzenia kierowników robót betonowych idą w odwrotnym kierunku niżby to racjonalny dobór wielkości ziarn wskazywał. Żądanie n. p. aby do betonu używać tylko czystego piasku bez grubszych ziarn, a żwiru uwolnionego z piasku przez dodatkowe rafowanie na budowie, nie jest rzadkością i prowadzi do tego, że w kruszywie mamy brak najpożyteczniejszych ziarn od 2 do 10 mm, a krzywa przesiewu odbiega zupełnie od idealnej, przyjmując fantastycznie łamane kształty. Powoduje to nietylko dodatkowe koszta na budowie, ale i mniejszą wytrzymałość betonu przy tej samej ilości cementu.

Próbę przesiewu kruszywa wykonujemy w ten sposób, że odważamy np. 10 kg suchej mieszanki części składowych kruszywa (piasek, żwir, tłuczeń, pospółka czyli sztychówka), które przesiewamy następnie kolejno

¹⁾ Proponuję to słowo na określenie wzajemnego stosunku ziarn w kruszywie.

²⁾ § 20, ust. 2 „Rozporządzenia M. R. Publ.“ z dnia 18 VI. 1929 r.

przez szereg sit, począwszy od najrzadszych, poczem wazy pozostałe na poszczególnych sitach ziarna, a z uzyskanych ciężarów tworzymy krzywą całkową przesiewu (rys. 1, linja ciągła)¹⁾. Przy dobrym składzie kruszywa ma ona zbliżać się do krzywej idealnej, stanowiącej dolną



Rys. 1.

Idealna krzywa przesiewu z wykreślonym wynikiem badania pewnej pospółki. W odróżnieniu od wykresów niemieckich, skalę wielkości ziarn przyjęto logarytmiczną celem lepszego odczytania udziału drobnych ziarn.

granice ilości drobnych ziarn. Kształt krzywej idealnej określił Fuller wzorem:

$$p = 100 \sqrt{\frac{d}{D}}, \text{ przyczem:}$$

p oznacza % ziarn, które przeleciały przez sito o oczkach d ,
 d „ zmienną średnicę ziarn,
 D „ największą średnicę ziarn (w konstrukcjach żelbetowych 3 cm).

Ponieważ z próby przesiewu otrzymujemy ciężary ziarn pozostałych na sitach, równanie to możemy przekształcić dla robót żelbetowych na wygodniejszą formę, gdy $p' = 100 - p$ i $D = 3$ cm, otrzymując:

$$p = 100 - 18,25 \sqrt{d},$$

przyczem d wstawiamy w mm.

Np. dla $d = 4$ mm: $p' = 100 - 18,25 \sqrt{4} = 63,5\%$.

Krzywa uzyskana z próby przesiewu ma leżeć blisko krzywej idealnej (drobne różnice nie wpływają na jakość

¹⁾ Obszerniejszy opis tej próby i jej podstawy naukowe podaje prof. Paszkowski w *Przeglądzie Technicznym* 1926.

betonu). Jeżeli w skład kruszywa wchodzi tłuczeń, to im bardziej ostre są jego krawędzie, tem wyżej krzywej idealnej będzie leżeć najkorzystniejsza krzywa dla takiego kruszywa.

Idealna krzywa przesiewu jest do pewnego stopnia rozwiązaniem dwóch głównych kierunków, w jakich idą badania technologów betonu. Zadawała zwolenników prof. R. Feret'a, Abrams'a i innych, głoszących, że wytrzymałość betonu jest odwrotnie proporcjonalną do ilości porów w nim zawartych i tych, którzy słusznie twierdzą (Bethke, Gay), że wytrzymałość betonu zależy od wielkości powierzchni ziarn kruszywa. Przebieg tej krzywej zgadza się z doświadczeniami Graf'a, co do udziału poszczególnych wielkości ziarn w piasku, przyjętemi za normę na niemieckich budowach, ze szczegółowemi przepisami władz budowlanych Berlina i N. Jorku co do uziarnienia kruszywa i t. d. ¹⁾

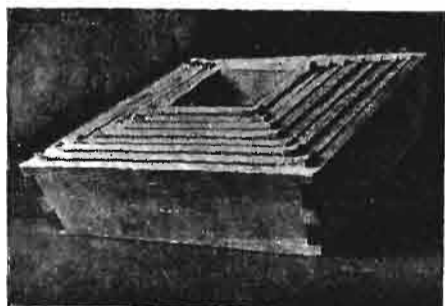
Ponieważ każdorazowe kreślenie krzywej na budowie, jako wykresne przedstawienie próby przesiewu jest niewygodne, wydała Mech. Stacja Doświadczalna, czyniąc zadość życzeniom swych klientów, odpowiednie druki



Ryc. 2.
Zeskład sit w czasie próby przesiewu.

z wykresem krzywej idealnej, które zostały rozesłane licznie po całym kraju. Wykres krzywej przesiewu należy wykonać, podobnie jak protokół sporządzenia próbek betonowych, w 2 egzemplarzach, jeden załączając do dziennika budowy, drugi zaś wysłać z protokołem do Zakładu, badającego kostki próbne betonu, wykonanego z tego kruszywa.

Do przesiewania kruszywa używamy sit o średnicach, rosnących wedle postępu geometrycznego, a mianowicie mamy sita o wielkości otworów: 0,147 mm (2500 oczek na 1 cm²), 0,223 mm (900 oczek na 1 cm²), 0,5, 1, 2, 4, 8, 15, 30, a przy robotach betonowych czasem i 60 mm (razem więc 9 względnie 10 sit, por. rys. 1). Ta skala sit, nieco odmienna od pierwowzoru amerykańskiego, ustalonego w calach przez Fullera, przyjęła się w większości państw europejskich. Stacja Dośw. wprowadziła ponadto sita składane, wygodne do podróży i opakowania. Koniczne ramki sit zachodzą przy składaniu jedna w drugą, a przy użyciu sit do próby łączą się z sobą na sztyfty, całość zaś usztywnia opaska metalowa.



Ryc. 3.
Sita złożone tworzą skrzynkę 30×30×5 cm.

Widok zeskładu takich sit w czasie przesiewu kruszywa przedstawia ryc. 2, w stanie złożonym ryc. 3. Prócz

¹⁾ Dowody na przytoczone wyżej zgodności, łatwe zresztą do przeprowadzenia opuszczam dla skrócenia artykułu.

tego na rys. 1 wykreślono dla przykładu krzywą przesiewu pewnej pospółki, która jak widać przedstawia w stanie naturalnym bardzo dobry stosunek ziarn. Równocześnie dla uzupełnienia tego przykładu podano poniżej wypełnione wynikami tej próby rubryki tabeli, zawartej we wspomnianym wyżej druku. Ostatnia pozycja zawiera wagę najdrobniejszych ziarn o średnicy niżej 0,147 mm łącznie z pyłem, jaki uniośł się w powietrze w czasie przesiewania.

Tablica z wynikami próby przesiewu.

Sito mm	Pozostało na sicie kg			Suma procentów
	Próba a)	Próba b)	$\frac{a+b}{2}$	$\Sigma \frac{a+b}{2} \cdot 10$
30	0	0	0	0
15	3,74	3,83	3,79	37,9
8	1,61	1,47	1,54	53,3
4	1,43	1,47	1,45	67,8
2	1,18	1,20	1,19	79,7
1	0,70	0,76	0,73	87,0
0,5	0,26	0,16	0,21	89,1
0,223	0,48	0,43	0,45	93,6
0,147	0,27	0,25	0,26	96,2
mniejsze	0,33	0,43	0,38	100,0
Razem	10,00	10,00	10,00	

Próba przesiewu, wykonywana perjodycznie w czasie budowy zezwala doskonale na kontrolę wytrzymałości betonu. Jeżeli dla tego samego kruszywa, ilości cementu i wody, oraz sposobu przyrządzania betonu znaleźliśmy wytrzymałość na ściskanie czyto kostkową, czy przez belki próbne, możemy przy zachowaniu tej samej ilości cementu (mierzonej np. skrzynką), tej samej ilości wody (mierzonej naczyniem przy betoniarence lub próbą rozplywu) i przy tym samym sposobie przyrządzania betonu (stała ilość obrotów bębna betoniarki) — mieć dużą dozę pewności, że wytrzymałość betonu pozostaje w czasie budowy bez większych zmian, jeżeli stała kontrola uziarnienia kruszywa przez próby przesiewu daje niezmiennione wyniki.

Nasuwa się teraz słuszne pytanie, w jaki sposób można praktycznie zastosować powyższe wskazówki na budowie. Trudno oczywiście dać na to receptę ogólną, gdyż odpowiedź zależy od bardzo rozmaitych warunków lokalnych, można jednak rzecz wyjaśniać kilkoma charakterystycznymi przykładami.

Do betonu wielkich rozmiarów budowli wodnej używano tłucznia z dwóch tłuczarek i miejscowego piasku rzecznoego. Szczęki obu tłuczarek były nastawione dla większej wydajności na taki rozstaw, że ziarna tłucznia miały średnicę od 20 do 50 mm. Piasek rzeczny był dosyć drobny. Mimo użycia stosunkowo tłustej mieszaniny, maszynowego mieszania i bardzo twardego kruszywa, wytrzymałość i szczelność przeciwko przeciekaniu wody były zupełnie nie zadawalniające, a przy zastosowaniu większej ilości wody dla samoczynnego spływania betonu rynnami, zaprawa oddzielała się zupełnie od tłucznia. Przez próbę przesiewu stwierdzono, że krzywa z braku średnich ziarn odbiegała znacznie od idealnej. Poradzono sobie na to w ten sposób, że w jednej z tłuczarek zmieniono prześwit szczęk tak, aby wychodziły ziarna 5 do 20 mm. Wprawdzie zmniejszono przez to o $\frac{1}{3}$ jej wydajność, uzyskano jednak żądany kształt krzywej przesiewu przez należyte ustosunkowanie grubego i drobnego tłucznia do piasku, a stąd i beton pierwszorzędnej jakości.

Przy budowie zbiornika wodociągowego zażądało kierownictwo budowy, aby przedsiębiorca dał beton zupełnie szczelny bez użycia obcych przymieszek, obawiano się bowiem, aby nie wpłynęły one ujemnie na smak i zapach

wody do picia. Próby przesiewu ustaliły, że najszczelniejszy beton da kruszywo złożone z mieszaniny 1 części piasku, 2 części pospółki wydobytej z miejsca budowy i 2,5 części żwiru rzeczno-podwójnie rafowanego. W czasie budowy kontrolowano ten stosunek próbą przesiewu co kilka dni. Po ukończeniu robót okazał się beton zupełnie nieprzepuszczającym wody, nawet bez wyprawy cementowej.

Zamiar utrzymania tego artykułu na poziomie czysto praktycznym, odpowiednio do naszych stosunków, nie pozwalała na opisy ciekawych urządzeń, stcsowanych coraz

częściej na Zachodzie dla uzyskania należytego uziarnienia kruszywa. Aby jednak sceptykom wykazać, że ta rzecz jest naprawdę „w modzie“, wystarczy podać, że w Ameryce istnieją liczne przedsiębiorstwa, sprzedające ze swych żwirowisk wagonowo kruszywo o idealnym składzie ziarn, a niemieckie koleje państwowe zakładają przy swych linjach wzorowe urzędnictwa sortownicze, które wysyłają tysiące wagonów „idealnego“ kruszywa na budowy betonowych obiektów kolejowych¹⁾.

¹⁾ Szczegółowy opis tych urządzeń podany jest w *Beton und Eisen*, 1929, zeszyt 17.

Inż. Walerjan Marzec.

Kesony żelazno-betonowe z uzbrojeniem sztywnym.

Przegląd Techniczny w Nr. 9 z roku 1910 umieścił opis kesonów żelazno-betonowych, zaprojektowanych i wykonanych przezemnie na sztucznych wyspach zamiast kesonów żelaznych przy budowie mostu drogowego przez Wisłę w Krakowie. Autor opisu wypowiedział przy tem swój pogląd, że nie należy oczekiwać, aby kesony żelazno-betonowe jako zbyt ciężkie mogły być stosowane wtedy, gdy kesony trzeba opuścić z rusztowań na dno rzeki za pomocą wieszarów kesonowych.

Wbrew temu pogładowi opuściłem z powodzeniem w r. 1922 i 1923 trzy kesony drewniano-betonowe przy budowie mostu przez Wisłę na linii średnicowej warszawskiego węzła kolejowego z rusztowań na dno rzeki (*Przegląd Techniczny* z r. 1925 Nr. 33). Drewniany szkielet kesonu stanowił zarazem uzbrojenie betonu; niektóre niebezpieczne przekroje otrzymały dodatkowe wkładki żelazne. Szerokość kesonu wynosiła 6,4 m, powierzchnia rzutu poziomego 182 m²; głębokość wody dochodziła do 5 m.

Zaznaczyć muszę, że projekt takich kesonów był krytykowany z wielu stron i został przyjęty do wykonania tylko dzięki poparciu ś. p. inżyniera Ciszewskiego ówczesnego kierownika budowy mostu. Należy to podnieść z największym uznaniem, gdyż u nas nie ma się często zaufania do projektów inżynierów Polaków nawet wtedy, gdy projektom tym nie zarzucić nie można i gdy się to dzieje ze szkodą publiczną.

W wyniku dalszych rozważań nad zagadnieniem kesonów betonowych opracowałem nowy typ kesonów do opuszczania z rusztowań, który dając maksimum oszczędności materiału, robocizny i czasu, a więc i kosztów, może w zupełności zastąpić kesony żelazne.

Konstrukcję tych nowych kesonów oparłem na dwóch następujących zasadach:

1. Wysokość stropu kesonów może być w granicach praktycznych dowolna.

2. Keson ma być żelazno-betonowy jednak z uzbrojeniem sztywnym z belek żelaznych, połączonych z ostrzem kesonu i między sobą w ten sposób, że stanowią szkielet kesonu i konstrukcję nośną, do której można przymocować deskowanie, zdolną do utrzymania wypełniającego ją betonu, co ma na celu przyspieszenie początku opuszczania kesonu i zmniejszenie kosztu deskowania.

Na opracowany na tych zasadach typ kesonów uzyskałem patent.

Rozpatrzmy zalety takiego kesonu na przykładzie.

Przystępując do projektowania kesonu, należy mieć na oku:

I. możliwość zawieszenia kesonu na wieszarach w celu opuszczenia go na dno rzeki i

II. wytrzymałość kesonu na działanie sił, mogących wystąpić w ciągu opuszczania.

I.

Wymiary i kształt kesonu podają w rysunku 1, 2 i 3. Keson ma być wykonany z pomostu, po zawieszeniu jego szkieletu na łańcuchach i następnie opuszczony na dno rzeki.

Aby nie przeciążać wieszarów i rusztowań keson powinien być możliwie lekki; w tym celu wypełniamy betonem tylko wsporniki, wykonujemy z betonu płytę stropową grub. 0,5 m i ścianki zewnętrzne o średniej grubości 0,4 m. W ten sposób wytworzymy w stropie kesonu pustą przestrzeń.

Rys. 3 przedstawia jeden poprzeczny dźwigar, który ma unieść wycinek kesonu długości około 1 m. Dźwigar ten musi być dostatecznie mocnym, aby w pierwszym okresie utrzymać przypadający nań beton wsporników, stropu i ścian zewnętrznych.

Ciężar takiego kesonu o wymiarach 9 m × 24,5 m i o 218,5 m² powierzchni rzutu poziomego wyniesie około 560 t, co daje jeszcze możliwość zawieszenia kesonu na wieszarach i opuszczenia go na dno rzeki. Ciężar kesonu drewniano-betonowego, opuszczonego z rusztowań przy budowie filarów mostu przez Wisłę, wynosił około 720 t.

Wytrzymałość konstrukcji nośnej pod ciężarem betonu przy pokazanym w rysunku rozłożeniu nie budzi żadnych wątpliwości; będzie zresztą sprawdzona dalej.

Po wyprawieniu ścian komory roboczej i zewnętrznych powierzchni ścian kesonu opuszczamy kesona na dno.

W miarę opuszczania do wody keson traci swój ciężar i wreszcie zaczyna pływać. W miarę potrzeby należy wewnątrz stropu wypełniać betonem, a po ustawieniu kesonu na dnie zapełnić go betonem całkowicie. W ten sposób rozwiązaliśmy pierwsze zadanie.

II.

Teraz należy sprawdzić wytrzymałość dźwigara po wypełnieniu betonem stropu kesonu, wychodząc z założenia, że wsporniki spoczywają na gruncie, a na wspornikach opiera się strop. Dla większej pewności nie uwzględniamy, że beton zanurzony w wodzie traci część swej wagi.

Właściwie chodzi tylko o obciążenie dźwigara betonem, leżącym w prostokącie $ABba$ (rys. 3 i 4), gdyż reszta betonu spoczywa bezpośrednio na wspornikach.

Rozpiętość podporowa tej części stropu = $AB=6$ m. Na pręt K przypada ciężar betonu według prostokąta $MNnm$. Ciężar reszty betonu przenosi się bezpośrednio na podpory A i B i na wsporniki, nie obciąża tedy dźwigara.

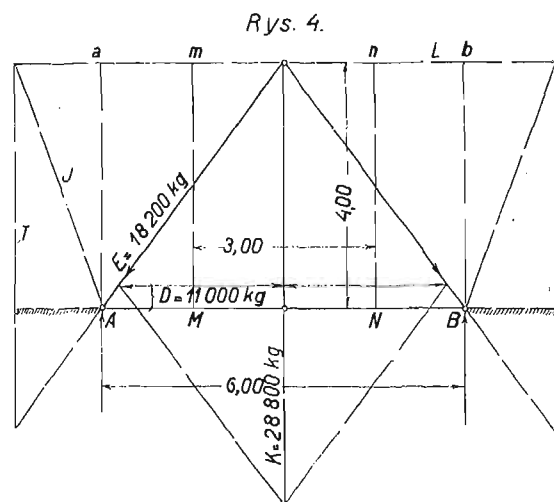
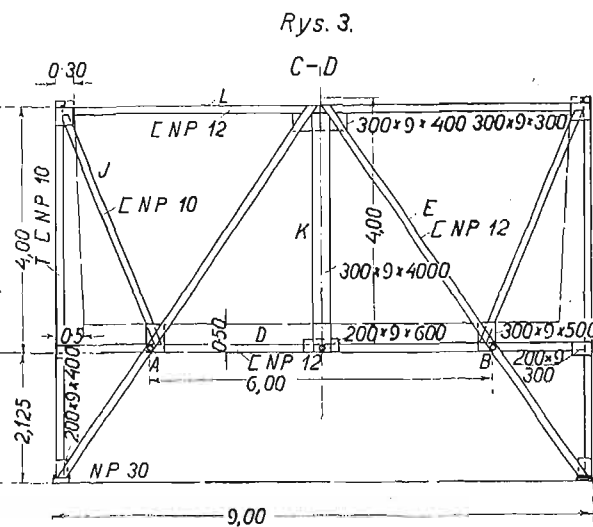
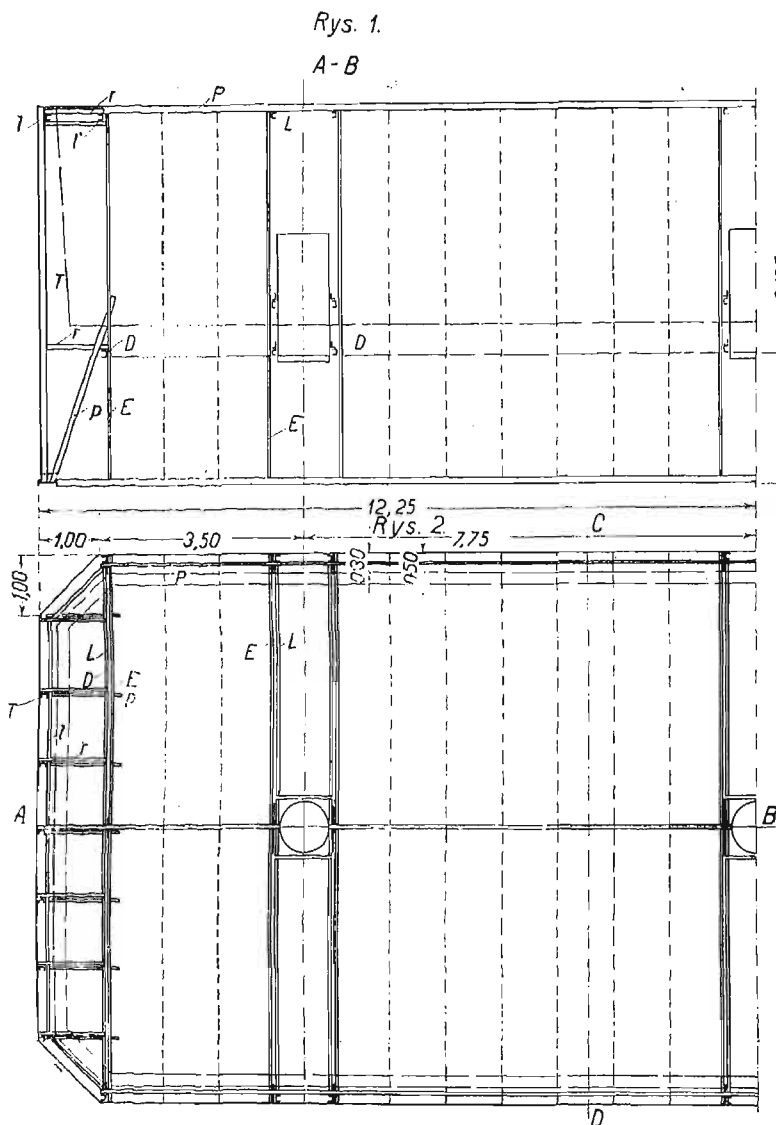
Obciążenie pręta K obliczymy, przyjmując ciężar betonu wraz z uzbrojeniem = 2400 kg/m³, na $4 \times 3 \times 1 \times 2400 = 28800$ kg. Siłę tę muszą przenieść śruby, łączące pręt K z prętami E i D . Wytrzymałość śrub na ścięcie możemy przyjąć tutaj na 1000 kg/cm². Potrzebny przekrój śrub

obliczy się na $\frac{28800 \text{ kg}}{1000 \text{ kg}} = 28,8 \text{ cm}^2$. Przyjmujemy 8 śrub $\phi \frac{7}{8}$ o przekroju $30,4 \text{ cm}^2$. Pręt K posiada przekrój $30 \times 0,9 = 27 \text{ cm}^2$. Otwory na śruby zabierają $2,2 \times 2 \times 0,9 = 3,96 \text{ cm}^2$.

Użyteczny przekrój $= 27 \text{ cm}^2 - 3,96 \text{ cm}^2 = 23,04 \text{ cm}^2$, a naprężenie w pręcie K wynosi $28800 \text{ kg} : 23,04 \text{ cm}^2 = \text{okr. } 1252 \text{ kg/cm}^2$, co leży poniżej dopuszczalnych przy kesonach 1400 kg/cm^2 .

się oprzeć wszelkim siłom, mogącym wystąpić w nich przypadkowo podczas opuszczania kesonu.

Przy dalszym opuszczaniu kesonu i obciążeniu jego stropu murem nie należy obawiać się przeciążenia dla dwóch przyczyn: 1. beton zanurzony w wodzie traci około 1000 kg wagi na 1 m^3 objętości, a więc ciężar stropu będzie znacznie mniejszy, niż to przyjęto do obliczania i 2. keson stanowić będzie zespół żelazno-betonowy, dostatecznie wytrzymały na działanie mogących wystąpić sił,



Przez wykreślenie Cremony znajdziemy w prętach E naprężenie ściskające $= 18200 \text{ kg}$, w prętach D rozciąganie $= 11000 \text{ kg}$. Pręty E — $\square NP 12$ — mają przekrój $= 17 \text{ cm}^2$, a po uwzględnieniu otworów na 4 śruby w jednym szeregu dadzą przekrój użyteczny $= 17 \text{ cm}^2 - 2,2 \times 0,7 \text{ cm}^2 = 15,46 \text{ cm}^2$ w każdym. Naprężenie na 1 cm^2 przekroju wyniesie $\frac{18200 \text{ kg}}{15,46 \text{ cm}^2} = \text{okr. } 1178 \text{ kg}$.

Pręty D — $\square NP 12$ — otrzymają naprężenie na rozciąganie $\frac{11000 \text{ kg}}{15,46 \text{ cm}^2} = \text{okr. } 712 \text{ kg/cm}^2$.

Dla innych prętów dźwigara, potrzebnych z innych względów, przyjmujemy: dla L — $\square NP 12$, dla I i dla T — $\square NP 10$.

Pręty dźwigara połączone są między sobą zapomocą śrub i blach węzłowych. Należy jednak o tem pamiętać, że pręty te są zatopione w betonie i stanowią wraz z betonem wspólnie i nierozdzielnie pracujący zespół.

Dwie boczne w kierunku podłużnym ściany kesonu stanowią wysokie belki żelazno-betonowe z uzbrojeniem górnym i dolnym; będą one bezwzględnie dość mocne, aby

co da się łatwo sprawdzić przez zastosowanie znanych oddawna metod obliczeń kesonów. W razie potrzeby keson można wzmocnić przez dodanie w słabszych miejscach uzbrojenia z żelaza okrągłego.

Jak widzimy, zaprojektowany w ten sposób keson żelazno-betonowy z uzbrojeniem sztywnym, konstrukcyjnie połączonym według patentu L. 7055 posiada następujące zalety:

1. Keson jest lekki i tani; ostrze i uzbrojenie z belek żelaznych, połączonych w nielicznych węzłach zapomocą blach węzłowych i śrub, względnie zakówek, waży zaledwie ok 31 tony, gdy tymczasem taki sam keson żelazny, zastosowany w r. 1929 przy budowie mostu drogowego przez Wisłę w Toruniu ważył 116 t. Należy przytem wziąć pod uwagę, że konstrukcja kesonu żelaznego składa się z wielu części i zakówek, a więc jest bardziej złożoną.

Ilość betonu w filarach jest i w jednym i w drugim wypadku jednakowa, dlatego beton nie odgrywa roli przy porównaniu kosztów kesonów.

Jeżeli cenę jednostkową konstrukcji nośnej według mojego projektu przyjmujemy na 1 zł. za 1 kg wagi, to

cenę jednostkową kesonu żelaznego musimy przyjąć co najmniej na 1,50 zł./kg. Wtedy koszt jednego kesonu według mojego projektu wyniosłby 31.000 zł., koszt kesonu żelaznego 174.000 zł. Różnica kosztów wyniosłaby zatem na jednym kesonie 143.000 zł.

2. Keson według mojego projektu daje się łatwo uszczelnić zapomocą wyprawy cementowej.

3. Ponieważ keson mój może i powinien być wykonany z pominięciem warsztatów konstrukcyjnych, przeto skraca wykonanie budowy co najmniej o 6 miesięcy.

4. Zespół żelaza z betonem w moim kesonie stanowi monolit, pracujący wspólnie i jednocześnie, co potęguje wytrzymałość kesonu, gdy tymczasem w kesonach żelaznych beton stanowi obciążenie kesonu i nie bierze udziału w naprężeniach żelaza.

Z tych względów keson mój, dając maksimum oszczędności materiału, robocizny i czasu, a więc i kosztów, powinien zwrócić na siebie uwagę odnośnych czynników.

Wiadomości z literatury technicznej.

Wytrzymałość materiałów.

— Pięćdziesięciolecie miejskiej doświadczalni materiałów budowlanych w Wiedniu. Z okazji tego pięćdziesięciolecia wydała doświadczalnia, zostająca obecnie pod wytrawnym kierunkiem Dra Aleksandra Hascha księgę jubileuszową, w której pomieszczono oprócz życzeń bardzo wielu osobistości świata naukowego także niektóre prace naukowe.

Dr. Mirko Roš, dyrektor doświadczalni w Zurychu podaje wyniki doświadczeń co do skurczu cementu i betonu wykonanych w latach 1926 do 1928. Dla zaprawy cementowej stwierdzono po 90 dniach skurcz dla zaprawy 1:3 i 1:6 0.4 do 0.6‰, zaś dla 1:12 0.3 do 0.5‰. Ilość wody nie wiele wpływa na skurcz, beton płynny ma skurcz jednak nieco większy. Cienko mielony cement wykazuje większy skurcz, z tego powodu też skurcz większy zwłaszcza z początku wykazuje cement wyborowy. Z wiekiem skurcz wzrasta, ale do 90 dni większa część skurczu już występuje. Średnio otrzymuje autor skurcz w procentach do skurczu po 90 dniach:

wiek	norm. zapr. cemen.	zaprawa	
		cement.	beton 300, 285, 150 kg
		1:3, 1:6, 1:12	
jeden rok	25	30	50
dwa lata	50	50	60

Inż. Karol Brausewetter podnosi konieczność naocznego przekonania podmajstrzych, że przy tej samej procentowej mieszaniu betonu wytrzymałość może być bardzo różna, zależnie od ilości wody i od jakości żwiru i piasku. Poleca on wykonać trzy belki próbne o tej samej mieszaniu. Pierwszą, dla której z 10 kg kamienia w sicie zostanie 5 do 5½ kg, drugą z tego samego materiału tylko z betonu płynnego, trzecią, dla której z 10 kg kamienia zostanie na sicie 3 kg. Zmniejszenie wytrzymałości przy trzeciej belce będzie tak wielkie, że podmajstrzy to zapamięta. A gdy próbę zdejmie się fotograficznie a na zdjęciu zobaczy też siebie, to o tem tem trudniej zapomni.

Inż. Erhart, radca rządu przemawia za prowadzeniem systematycznej kontroli materiałów przy większych budowach drewnianych, jaką zastosowano w r. 1928 przy budowie wiaty świątecznej Związku śpiewackiego w Wiedniu. Próbowano przytem nie tylko sam materiał, ale i połączenia drewniane.

Dr. Fernan zastanawia się nad zwiększeniem wytrzymałości betonu z wiekiem. Jeżeli przyjmie wytrzymałość po 28 dniach 100, to po 90 dniach otrzymamy 111 do 194 dla betonu z cementem zwykłym. Przy użyciu betonu wcześniej wytrzymałego otrzymano dla austriackich cementów 125—160, szwajcarskich 113—119, a polskich 102 do 106.

Dr. W. Mautner stawia wniosek, aby doświadczalnia prowadziła wykaz uszkodzeń budowlanych i wypadków i ogłaszała ich stwierdzone przyczyny. Dr. Romanowicz omawia zniszczenie betonu przez chemiczny wpływ gruntu. Prof. Dr. Saliger przytacza wyniki doświadczeń ze słupami żelbetowymi z wkładkami podłużnymi ze stali wyborowej i dochodzi do wniosku, że wytrzymałość słupa równa się sumie wytrzymałości wkładki podłużnej i słupa żelbetowego. Inż. Ludwik Schuller porusza sprawę zmiany czasu wiązania i wytrzymałości betonu,

zależną od długości czasu przechowywania. Sprawa ta nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniona, ani w przepisach unormowana.

Dr. M. Thullie.

Roboty ziemne, drogi i tunele.

— Nieproduktywne straty czasu przy budowie nawierzchni asfaltowych omawia w Nr. 29 *Der Strassenbau* Dr. Haller na podstawie sprawozdania inż. T. Warren Allena, złożonego na konferencji w sprawie nawierzchni asfaltowych w Nowym Orleanie w r. 1928.

Objektem sprawozdawczym były dwie budowy, jedna mniejsza w Emanuel County (Georgia), druga większa w Monrovi (Kalifornia). Co do pierwszej, okres badawczy wynosił 793 godzin. W okresie tym większe straty czasu powyżej 15 minut wynosiły 395.3 godzin, z czego aż 252 godz. wypadało na deszcz i mokre podłoże. Straty te nie odbijały się zbyt niekorzystnie na kosztach wykonania z tego powodu, iż w tych okresach zredukowano odpowiednio personal roboczy tylko do personalu nadzorczego. Natomiast bardzo poważną stratę pieniężną powodowały straty czasu poniżej 15 minut, wynikłe z powodu nieracjonalnej organizacji pracy, które wyniosły 25.4% całego okresu. Pod ten typ podpadały straty czasu wynikłe z czekania na wózki, niedomagań urządzeń mechanicznych i t. p. Te straty czasu musiały być gażowane, a z uwagi, iż dzienne koszta ruchu wynosiły 350 \$, przedstawiały one dzienny nieproduktywny wydatek w kwocie około 80 \$.

Przy drugiej większej budowie okres badawczy wynosił tylko 136 godzin i to w czasie suchego sierpnia. Większe straty czasu wyniosły tu tylko 3 godziny, natomiast jeszcze niekorzystniej, niż poprzednio przedstawiały się straty czasu krótkie, dosięgły bowiem aż 28.8% całości, co przy uwzględnieniu godzinnych kosztów ruchu na tej budowie 100 \$ przedstawiało nieproduktywny dzienny wydatek przeszło 200 \$.

Okazuje się z powyższego, jak ważną jest należyta organizacja pracy na budowie i jak wielkiej staranności ze strony inżyniera kierującego budową wymaga opracowanie należytego programu budowy.

— Wyszadzanie lodów na rzekach „termitem“ opisuje inż. E. Frischmuth w Nr. 46 *Die Bautechnik*.

Termit, który jest jak wiadomo mieszaniną sproszkowanego aluminium i tlenku żelazowego wzbudził w kołach zawodowych wielkie zainteresowanie po ogłoszeniu przez prof. C. Barnes'a w uniwersytecie Mac-Gill w Montrealu doświadczeń jego, jako z materiałem wybuchowym do rozsadzania lodów. Działanie termitu tłómaczy prof. Barnes następująco: Nawet przy bardzo niskiej temperaturze mogą promienie słoneczne stosunkowo szybko niszczyć lód z powodu rozkładczego oddziaływania promieni pozaczzerwonych, oraz, iż nawet niewielki wzrost temperatury jest w stanie zniszczyć związek pomiędzy poszczególnymi kryształami lodu. Destruktywne oddziaływanie promieni pozaczzerwonych dałoby się powiększyć w wypadku, gdyby istniała możliwość dostarczenia ich od spodu lodu. Otóż wedle prof. Barnes'a istotnie występujące bardzo silnie przy reakcji termitowej promienie, mają mieć rzekomo takie same własności, co pozaczzerwone. Nadto pomagać tu ma rzekomo silne ogrzanie się w chwili wybuchu otaczającej lód wody. Oba punkty wyjścia w rozumowaniu Barnes'a dotychczas sprawdzone nie zostały, owszem istnieje wiele argumentów przeciwnych. Doświadczenia

czynione z termitem w Niemczech w ubiegłej ostrej zimie na Odrze koło Wrocławia, Szczecina i Kistrynia w rozmaitych formach, zupełnie nie ziszcili pokładanych w nim nadziei i mogą być uważane raczej za nieudane. E. B.

Naukowa Organizacja.

— Program Koła Racjonalnej Organizacji Pol. Tow. Politechnicznego. Na posiedzeniu zarządu Koła Naukowej Organizacji we Lwowie, przedstawił przewodniczący prof. Hauswald sprawozdanie z działalności członków tego koła w ubiegłym sezonie i zarys programu prac na rok 1929 i 1930.

Chociaż Lwów był pierwszym miastem w Polsce a nawet w Europie, w którym wprowadzono stałe wykłady umiejętności organizacji i administracji, mianowicie na Politechnice w roku 1904, podczas gdy w Towarzystwie Politechnicznym odbyły się w tymże roku dwa odczyty z tej dziedziny: (Zasady Organizacji i Zarządu, Czas. Techn. 1904), to jednak dokładniejszą znajomość tego dziś ważnego działu wiedzy posiada zaledwie małe grono osób. Z tego też względu koniecznym jest zapoznanie członków Towarzystwa z tym przedmiotem za pomocą cyklu wykładów, które Koło N. O. i w przyszłym roku urządzać będzie.

Pierwszy wykład takiego cyklu już się odbył 16 października w postaci sprawozdania delegata Koła, prof. Hauswalda z IV Międzynarodowego Zjazdu Umiejętnej Organizacji i Administracji w Paryżu (1929).

W drugim i trzecim odczycie cyklu przedstawi ten sam prelegent w listopadzie i grudniu b. r. nowe i systematyczne ujęcie graficznych metod koordynacji, czyli harmonizacji wszelkich robót przemysłowych i technicznych, z uwzględnieniem znanych szeroko prac prof. Adamieckiego. Metoda doskonalenia organizacji i koordynacji prac przy pomocy wykresów czasowych znalazła dziś szerokie zastosowanie w przemyśle, górnictwie i kolejnictwie i to nie tylko w Polsce, ale także zagranicą.

Cykl wykładów obejmie następnie odczyt kol. Necha ya o zastosowaniach metod umiejętności organizacji w robotach inżynierskich i budowlanych, oraz dalsze wykłady, których tytuły poda się później.

Zarząd Koła zwrócił się też do przewodniczącego Komisji racjonalnej organizacji robót w budownictwie, profesora Krzyckowskiego, w sprawie dalszego programu prac, rozpoczętych w roku 1929 z wielkim powodzeniem. Referaty tej komisji z dziedziny racjonalizacji prac budowlanych stanowiąc będą cenne uzupełnienie cyklu wykładów i dyskusyj o racjonalizacji produkcji.

Ankieta. Prof. Hauswald zwrócił też uwagę Zarządu Koła na możliwość praktycznego zastosowania pierwszego postulatu N. O., odnoszącego się do ustawicznego obserwowania przebiegów i badania metod pracy w danym okresie. W dziale tak ważnych prac budowlanych i innych robót technicznych należałoby z końcem tego-rocznego sezonu budowlanego rozpisać ankietę w sprawie praktycznych spostrzeżeń dokonanych w ciągu sezonu roku 1929. Zarządy przedsiębiorstw i firm uprosić by trzeba o przeprowadzenie u siebie następujących kontroli i udzielenie Towarzystwu Politechnicznemu tej części ich wyników, które nadają się do publikacji.

Pytania ankiety obejmowałyby następujące punkty:

1. Jakie braki dyspozycyjne i koordynacyjne zauważono?
2. Czy i gdzie zauważono braki w celowej kolejności robót?
3. Jakie potrzeby odczuto w dziale narzędzi, ruszto- wań i urządzeń transportowych?
4. Jakich maszyn budowlanych trzeba użyć w przyszłości? Jakie doświadczenia zebrano w tym dziale?
5. Jakie wydajności ilościowe uzyskiwano w różnych działach pracy?
6. Jakie wydajności ilościowe na 8-miu godzinny

dzień pracy każdego robotnika uznać teraz można za normalne?

7. Jak wielkie były procentowe obciążenia płac roboczych opłatami na cele przymusowych ubezpieczeń socjalnych?

8. W jakich terminach otrzymywało się faktycznie kredyty budowlane. W jaki sposób możnaby ich terminy przyspieszyć celem pełnego wyzyskania sezonu?

9. Inne uwagi i wnioski danej firmy.

Wniosek ten postanowiono przedstawić Komisji racjonalizacji w budownictwie do bliższego rozpatrzenia i dalszego załatwienia. Prawdopodobnie korzystnym będzie urządzić nad tym tematem osobną dyskusję kół zawodowych. E. Hd.

RECENZJE I KRYTYKI.

Arch. Michał Ulam: „Uwagi w sprawie problemu mieszkaniowego i ożywienia przemysłu budowlanego w Polsce“. Lwów 1929. Nakładem Izby Przem. Handl. we Lwowie. Wskutek konferencji, zwołanej przez Ministra Kwiatkowskiego w dniu 7 i 8 października br., otrzymały Izby przem.-handl. polecenie opracować swoje wnioski w sprawie rozwiązania problemu mieszkaniowego w Polsce. Broszurka p. Ulama jest widocznie próbą spełnienia tego zadania. Autor wykazuje na statystyce m. Lwowa katastrofalne skutki zastoju w powojennym ruchu budowlanym; w jednym roku 1913 była produkcja mieszkań o 710 większa aniżeli w dziesięciu latach powojennych tj. 1918—28; ilość zatrudnionych w tym przemyśle robotników wynosiła w r. 1913 — 144.000, podczas gdy w r. 1928 zaledwie około 36.000, zatem o 108.000 mniej ludzi czynnych jest w przemyśle i cięży swem bezrobociem w jakikolwiek sposób na społeczeństwie; do tego dodać należy nędzę mieszkaniową z dnia na dzień się zwiększającą! Analogiczny stan rzeczy jest w reszcie Polski.

Ze względów zarówno socjalnych jak zdrowotnych i etycznych najbardziej piekącym jest problem budowy małych mieszkań u nas już przed wojną bardzo zaniedbany. Pod względem technicznym zadanie to zostało już zupełnie rozwiązane w krajach zachodnich; dość wskazać na Włochy, które po wojnie w okolicach Neapolu, Genui i t. d. pobudowały całe osiedla robotnicze i urzędnicze; wzorów technicznych posiadamy zatem podostatkiem. Trudności właściwe przedstawiają względy finansowe i organizacyjne. W rozważaniu środków, mających ruszyć z miejsca te zapory, wskazuje autor w pierwszej linii na przygotowawcze czynności, które leżą w zakresie obowiązków Zarządów miast. Wybór i zakupno stosowanych terenów, wypracowanie planów parcelacyjnych i planów zabudowania, budowa ulic, kanałów, wodo-i gazociągów, kabli, zabezpieczenie dobrej komunikacji tramwajowej lub autobusowej a nawet wypracowanie planów typowych byłoby pierwszym krokiem, który musiałyby zrobić Zarządy miast.

Zadaniem Rządu byłoby ułatwienie Zarządom miast uzyskania funduszy na te roboty przygotowawcze. Autor wyobraża sobie akcję finansową rozdzieloną na dwa etapy. W pierwszym — doraźnym — proponuje stworzenie funduszu 300 milionów zł., na który złożyłyby się: pożyczka wewnętrzna premiowa, państwowy fundusz budowlany, część funduszu bezrobotnych oraz szereg Zakładów ubezpieczeń społecznych. Kwota ta wystarczyłaby na wybudowanie w 2-ech latach około 30.000 izb z kuchniami. Celem potanienia budowy musiałyby Rząd przedsięwziąć cały szereg zarządzeń w dziedzinie podatkowej i taryfowej.

Zródłem dalszych funduszy budowlanych miałyby być czynsz lokatorski w domach starych podwyższany stopniowo, w ciągu następnych 5 lat aż do pełnej wartości przedwojennej.

W etapie drugim spodziewa się autor wskutek wzmoczonego ruchu budowlanego ożywienia konsumpcji wewnętrznej, przemysłu i handlu, poprawy stosunków kredytowych wreszcie wpływu kapitałów obcych, a tem samem zwiększenia kredytów długoterminowych, ułatwiających dopiero na szeroką skalę akcję budowlaną.

Jeżeli nawet nie wszystkie wskazania autora okazałyby się w świetle analizy dość realnymi, jeżeli niektóre przewidywania cechuje optymizm, to w każdym razie należy mu się uznanie za rzetelny wysiłek, który podjął celem zozwiązania tego trudnego problemu. D. K.

Leon Władysław Biegeleisen. „Polityka Gospodarcza Italji“. (Rolnictwo, aprowizacja, obrót wewnętrzny, polityka cen). Wydane z zasiłku Ministerstwa Spraw Wewnętrznych. Warszawa, Wydawnictwo Polityki i Administracji Gospodarczej. Str. XV—452, Cena zł. 14.—.

Polityka Gospodarcza Italji nie przestaje pomimo 8-go roku ery faszystowskiej, jak najżywiej interesować opinii naukowej i politycznej. Mamy tu do czynienia z eksperymentem tym ciekawszym, że rezultaty włoskiej polityki ekonomicznej są w odróżnieniu od innych państw o rozbudowanym systemie interwencjonizmu gospodarczego raczej pomyślne.

Prof. Biegeleisen ogranicza się w ostatniej swej pracy do jednego odcinka włoskiej polityki ekonomicznej: produkcji i obrotu spożywczego, ze szczególnym uwzględnieniem polityki zbożowej i polityki cen artykułów pierwszej potrzeby, odcinek ten jednak jest szczególnie instrukcyjny, gdy chodzi o ocenę tak kapitalnego zagadnienia, jak „battaglia economica“, mająca na celu obniżenia kosztów produkcji i utrzymania w interesie samowystarczalności gospodarczej kraju i ekspansji wywozowej.

Praca Dra Biegeleisena ma, poza teoretyczną stroną zagadnienia interwencjonizmu gospodarczego, wysoką aktualność zwłaszcza w obecnej chwili. Nie tylko kraj nasz, lecz cały szereg państw europejskich przeżywa dotkliwie skutki polityki gospodarczej, niedocenającej znaczenia produkcji rolniczej zarówno dla zaopatrzenia kraju i ludności, jak i rodzimej wytwórczości, zależnej w całej pełni od siły nabywczej ludności rolniczej, jako masowego odbiorcy krajowych towarów przemysłowych.

Polityka aprowizacyjna, zwrócona jednostronnie ku obniżeniu cen artykułów rolniczych, a zwłaszcza roślin zbożowych, bez równoczesnego obniżenia cen przerobów i towarów przemysłowych, jest również błędna, jak zawodna, mijając się zresztą z założeniami celami. Stosunki italskie przez prof. Biegeleisena szczegółowo opracowane są szczególnie w tej mierze pouczające. „Bataglia del grano“, idąca konsekwentnie w kierunku podniesienia wydajności rolnej, jest niewzruszoną podstawą włoskiej polityki ekonomicznej.

Punkt ciężkości italskiej polityki aprowizacyjnej leży więc nie w sztucznym obniżaniu cen rolniczych, lecz w usunięciu wahań i rozpiętości cen między produkcją a spożyciem, surowcem a przerobem, obrotem hurtowym a detalicznym, tu bowiem w prymitywizmie obrotu a przerobu spożywczego, pozbawionego nowoczesnych urządzeń technicznych i handlowych leżą podobnie, jak i u nas przyczyny niskich cen dla producenta przy równocześnie wysokich cenach dla konsumenta.

Cała akcja unowocześnienia przerobu (mechanizacja młynarstwa i piekarnictwa), oraz obrotu (walka z rozdrobieniem handlu detalicznego), przy równocześnie intensywnie prowadzonej polityce cen, wymagała niezwykle energicznych posunięć ze strony administracji publicznej, która jednak oparła się w Italji w całej pełni w tej mierze na czynniku obywatelskim i bezpośrednio zainteresowanym, gospodarczym i spożywczym, oraz handlowym. Stałe porozumienie i kontakt zryniczka administracyjnego z czynnikiem gospodarczym i spożywczym, ułatwione wielce w obecnie istniejącym w Italji systemie korporacyjnym, nadały interwencjonizmowi gospodarczemu w zakresie polityki cen i obrotu spożywczego cechy niezwykle żywotne, nie odejmując bynajmniej poszczególnym posunięciom interwencyjnym ich bezwzględnej stanowczości i celowości.

W poszczególnych częściach omawia prof. Biegeleisen szczegółowo na podstawie bogatych materiałów źródłowych i własnych obserwacji, politykę rolną a samowystarczalność zbożową Italji, włoską politykę aprowizacyjną (obrotu mąką, chlebem, mięsem), politykę cen, oraz rolę samorządu terytorjalnego i gospodarczego, oraz spółdzielczości w polityce cen. Kończy pracę ogólne omówienie polityki gospodarczej Italji

w świetle posunięć interwencyjnych i spółdziałania z inicjatywą społeczną i prywatną.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. M. T. Huber: „Probleme der Statik technisch wichtiger orthotroper Platten“. Nakładem Akademii Nauk Technicznych. Warszawa 1929.

K. Żorawski: „O pewnych przekształceniach czterowymiarowej przestrzeni, będących w związku z własnościami funkcji zmiennych zespolonych“. Nakładem Polskiej Akademii Umiejętności. Kraków 1929.

Maurice Chorzewski: „L'Industrie du Métal en Pologne“. Varsovie 1929.

„Tablice do poprawek gęstości olejów mineralnych od 0°600 do 0°9900 g/ml co pół stopnia temperatury“. Nakładem Główn. Urzędu Miar. Warszawa 1929. Cena 1°60 zł.

„Skrócone tablice poprawek gęstości olejów mineralnych od 0°620 do 0°920 g/ml co stopień temperatury“. Nakładem Główn. Urzędu Miar. Warszawa 1929. Cena 65 gr.

Dzieła i czasopisma nabyte na własność Biblioteki Politechniki Lwowskiej w IV. kwartale 1928 r. (Dok.). 96. Paderewski. His Country and Its Recent Progress. New York 1928. St. 46. — 97. Petycja Izby handlowej i przemysłowej w sprawie kanału splawnego Dunaj-Wisła-Dniestr wniesiona do Wysockiego Sejmu krajowego na sesję wrześniową 1910. Kraków 1910. St. 28. — 98. Zbiór ustaw i rozporządzeń dotyczących organizacji i zakresu działania Izby handlowej i przemysłowej w Krakowie. Kraków 1928. St. 75. — 99. Mokrzycki. Determination des caractéristiques d'un avion en vol basée sur la consommation d'essence. Paris 1928. St. 3. — 100. Poradnik spółdzielni. Dwutygodnik. Poznań. — 101. Biedenkapp G. George Stephenson und die Vorgesichte der Eisenbahnen. Stuttgart. St. 52. — 102. Krupkowski A. Badania nad stopami niklu z miedzią. Warszawa 1928. St. 90. — 103. Istruzione per i lavori trigonometrici. Roma 1889. St. 138. Tb. 1. — 104. Istruzione sulle poligonazioni. Roma 1889. St. 53. Tb. 1. — 105. Istruzione per il rilevamento particellare. Roma 1901. St. 135. — 106. Istruzione per la formazione delle mappe catastali e per l'impiego dei relativi segni convenzionali. Roma 1897. St. 17. Ed. 2. — 107. Istruzione sull'attivazione del nuovo catasto. Roma 1899. St. 129. — 108. Istruzione per la conservazione del nuovo catasto. Roma 1913. St. 300. — 109. Istruzione per la qualificazione, la classificazione ed il classamento dei terreni e per formazione delle tariffe d'estimo. Roma 1908. St. 286. — 110. Intersezione di un punto da tre punti dati e relativa compensazione. Roma 1889. St. 93. — 111. Dvořák M. Katechismus der Denkmalpflege. Wien 1918. St. 51. Tb. 140. 2 Aufl. — 112. Hirzel S. Grab und Friedhof der Gegenwart. München 1927. St. 50. — 113. Łabęcki H. Początki kopalnictwa. Warszawa 1843. St. 76. Tb. 4. — 114. Wiśniowski T. Wiadomość o węglu brunatnym pod Kutami. Lwów 1902. St. 35. — 115. Teisseyre W. Kilka uwag o węglu brunatnym i poszukiwaniach geologicznych na Podolu. Kraków 1892. St. 13. Tb. 1. — 116. Bartonec F. Das Krakauer Kohlenbassin. Wien 1909. St. 5. — 117. Bartonec F. O odbudowie grubszych pokładów węgla i o powstawaniu przytem zapadlin na powierzchni i zwałisk w kopalni. Kraków 1899. St. 15. — 118. Łomnicki J. Sprawozdanie z badań nad rozprzestrzenieniem występowania węgla brunatnego w niektórych okolicach Pokucia. Lwów 1904. — 119. Rydzewski B. Sur l'age des couches houillères du bassin carbonifère de Cracovie. Cracovie 1913. St. 27. 120 w dziesiątą rocznicę zmartwychwstania Polski. Lwów 1928. St. 160. — 121. Lehrgang für Maurer. Berlin 1928. — 122. Brunner H. K. Weisungen der Vogelerschau. Flugbilder. München [1928]. St. 123. Tb. 1. — 123. Rymaszewski K. Sanitarne opisanie Wilna. Wilno 1928. St. 126. Tb. 19. — 124. Rudziński H. Wartość kliniczna badania ciśnienia żylnego. Wilno 1928. St. 127. — 125. Świeżyński F. Wyrośla adenoidalne w wieku dojrzałym. Wilno 1928. St. 6. — 126. Statystyka finansów komunalnych. Samorząd powiatowy w latach 1919—1922 i 1924. Warszawa 1928. St. 311. — 127. Prace doświadczalne i sprawozdania z działalności rolniczych zakładów doświadczalnych. Warszawa. — 128. Sprawozdanie z działalności dyrekcji kolei państwowych w Warszawie. Warszawa 1928. St. 208. — 129. Grabowski L. Ueber die Potenzreihen zur sogenannten „geodötischen Hauptaufgabe“. Baden b. W. 1917. St. 18. — 130. Drake M. A History of English Glass-Painting. London 1912. St. 226, Tb. 36. 731. Hessling E. u. W. Die französischen Möbelstile. Leipzig. Tomów 6. — 132. Zinnen A. Der Einfluss der Dampftemperatur auf den Wirkungsgrad von Dampfturbinen. Berlin 1928. St. 66. — 133. Schröder P. Die kritischen Zustände zweiter Art raschumlaufender Wellen. Stuttgart. 1924. St. 44. Tb. 3. — 134. Sandon H. The Composition and Distribution of the Protozoan Fauna of the Soil. Edinburgh 1927. St. 237. Tb. 9. — 135. Brunhes J. La géographie humaine. Paris 1925. 3 wyd. 3 tomy. — 136. Pfarr A. Die Turbinen für Wasserkraftbetrieb. Berlin 1912. 2 Aufl. 2 tomy. — 137. Sprawozdanie Kuratorjum opieki nad zabytkami sztuki żydowskiej przy żydowskiej gminie wyznaniowej we Lwowie. — 138. Gripenberg S. Zur mathematischen Analyse der Fallkurven von Suspensionen. Berlin. St. 16. — 139. Neumann E. Vorlesungen zur Einführung in

die Relativitätstheorie. Jena 1922. St. 228. — 140. Chmielowiec A. Uzbrojenie łuków żelbetowych o racjonalnym kształcie. Warszawa 1928. — 141. Chmielowiec A. O wykresie oddziaływań. Lwów 1925. St. 2. — 142. Chmielowiec A. Obliczenie uzbrojenia ścian celkowych silosów żelbetowych. Warszawa 1928. St. 3. — 143. Chmielowiec A. Wykres największych sił poprzecznych w belce prostej z poprzecznicami i najw. sił wewnętrznych w krzywulcach i słupach belki kratowej. Lwów 1926. St. 4. — 144. Dziesięciolecie polskich kolei państwowych 1919—1928. Warszawa 1928. St. 389. — 145. Blaut J. Nawodnianie gruntu. Lwów 1904. St. 20. — 146. Fiedler T. O badaniu materiałów budowlanych i konstrukcyjnych. Lwów 1902. St. 13. — 147. Sauter J. Untersuchung der von Spritzvergaseren gelieferten Zerstäubung. Berlin 1928. St. 80. — 148. Boveri-Boner Y. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nephridien niederer Oligochäten. Jena 1920. St. 52. Tb. 3. — 149. Geyer D. Unsere Land- und Süßwasser-Molusken. 3. Aufl. Stuttgart 1927. St. 224. Tb. 33. — 150. Fleischer M. Die Anlage und die Bewirtschaftung von Moorwiesen und Moorweiden. Berlin 1921. St. 148. 3. Aufl. 151. Gantner J. Grundformen der europäischen Stadt. Wien 1928. St. 154. — 152. Partsch J. Geographie des Welthandels. Breslak 1927. St. 358. — 153. Himberhen J., Bleckmann A. u. Wassermuth A. Das Einrichten von Halbautomaten. Berlin 1928. St. 52. 154. Braun J. Der christliche Altar in seiner geschichtlichen Entwicklung. München 1924. — 155. Asea-Revue. Allmänna Svenska Elektriska A. B. Vasteras. — 156. Most i wiadukt imienia ks. Józefa Poniatowskiego przez rzekę Wisłę w Warszawie. Warszawa 1927. — 157. Lenz F. Einführung in die Biologie der Süßwasserseen. Berlin 1928. St. 221. — 158. Kleinlogel A. Fertighkonstruktionen im Beton- und Eisenbeton. Berlin 1929. St. 91. — 159. Vidmar M. Vorlesungen über die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik. Berlin 1928. St. 451. — 160. Weber M. Aus dem Reich der Technik. Berlin 1926-8. 2 tomy. — 161. Przedłożenie państwowe. Zamknięcie rachunków państwowych. 1923-5. — 162. Acta biologiae experimentalis. — 163. Haas R. Vom wirtschaftlichen Geiste in der Technik. Berlin 1927. St. 62. — 164. Hinz F. Ueber wärmetechnischen Vorgänge der Kohlenstauffeuerung unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung für Lokomotivkessel. Berlin 1928. St. 76. — 165. Azot powietrza i jego zużytkowanie do wyrobu kwasu azotowego i nawozów sztucznych według metody I. Mościckiego. Warszawa 1909. St. 22. — 166. Meddelanden fran statens skogsforsöksanstalt. Stockholm 1928. St. 476. — 167. Laskowski O. i Płocki S. Kampanja włoska 1859 roku. Warszawa 1928. St. 115. — 168. Antoniewicz W. Metalowe spinki góralskie. Kraków 1928. St. 82. 169. Ligęza J. Ujanowice. Wieś powiatu Limanowskiego. Kraków 1928. St. 33. — 170. Grodziński Z. Rozwój naczyń krwionośnych u zaskrońca. Kraków 1928. St. 110. — 171. Schaefer C. Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. Leipzig 1929. 3. Aufl. St. 174. — 172. Reiter T. u. Gabor D. Zellteilung und Strahlung. Berlin 1928. St. 183. — 173. Gurwitsch A. Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet. Berlin 1926. St. 221. — 174. Nechay W. Utwory lodowcowe Ziemi Dobrzyńskiej. Warszawa 1927. — 175. Pull E. Modern Steam Boilers. London 1928. St. 326. Tb. 4. — 176. D'Andigne A. Essai sur la Loire navigable. Paris 1928. 2 tomy. — 177. Trinks W. Industrieöfen. Berlin 1928. — 178. Scheele K. Geschichte der Physik. Vorlesungstechnik. Berlin 1926. St. 404. — 179. Przewodnik przemysłu i handlu polskiego. Warszawa 1928. — 180. Rybicki A. Lokomotywa uniwersalna. 1928. St. 31. — 181. Sprawozdanie generalne o preliminarzu budżetowym na r. 1924. Warszawa. — 182. Sprawozdanie i zamknięcie rachunkowe „Chodorów“ A. T. dla przemysłu cukrowniczego w Chodorowie. Lwów 1928. — 183. Kopera F. Dzieje malarstwa w Polsce. Kraków 1925-29. 3 tomy. — 184. Zamknięcie rachunkowe funduszu gminy miasta Krakowa. Kraków 1926-7. — 185. Budżet wydatków i dochodów miasta Krakowa 1928-9. — 186. Sprawozdanie prezydenta miasta Krakowa za rok adm. 1927-28. — 187. Escher Wyss Mitteilungen. Zürich 1923. — 188. Abstracts from Rikwagaku-Kenkyu-Jo Iho. Tokyo. — 189. Nowiny techniczne. Warszawa. 190. Post L. u. Sernander R. Pflanzen-Physiognomische Studien auf Torfmooren in Närke. 1910. St. 48. — 191. Billiter J. Technische Elektrochemie. IV Band: Elektrische Oefen. Halle 1928. St. 302.

NEKROLOGJA.

Ś. p. inż. Wiktor Niewodniczański. Dnia 9 listopada r. b. zmarł ogólnie znany i ceniony ś. p. inż. Wiktor Niewodniczański prezes Stowarzyszenia Techników Polskich w Wilnie, człowiek o charakterze prawym, dobrego serca i wyjątkowych cnot obywatelskich. Ś. p. inż. Niewodniczański urodził się w r. 1872 i po ukończeniu 1-go gimnazjum w Wilnie w r. 1890 wyjeżdża na uniwersytet Petersburski gdzie kończy Wydział Matematyczno-Przyrodniczy w r. 1895.

Po krótkiej pracy w Rosji wstępuje w r. 1898 na politechnikę Warszawską i kończy wydział mechaniczny z dyplomem inż. technologa w r. 1903. Podczas wykańczania pracy

dyplomowej został zaangażowany 1. VII. 1902 r. na stanowisko Dyrektora nowobudującej się elektrowni miejskiej. Był pierwszym Dyrektorem tej elektrowni i przebywał na tym stanowisku lat 13, t. j. do 2-go września 1915 r. aż do czasu ewakuacji władz rosyjskich.

Podczas swojej pracy na elektrowni niemało przyczynił się do rozwoju tej instytucji. W r. 1903 za czasów ucisku ze strony władz rosyjskich kiedy mowy nie mogło być o legalnej organizacji techników o charakterze polskim, wspólnie z kilku kolegami tworzy kółko inżynierów i techników polaków jako organizację nielegalną, a przy pierwszej sposobności gdy nastąpiła zmiana w polityce władz rosyjskich przyczynił się do legalizacji w r. 1906 pod nazwą „Stowarzyszenie Techników Polskich w Wilnie“. Od tej chwili nieustannie stoi na czele władz Stowarzyszenia, jako członek Rady, Wice Prezes, potem Prezes, biorąc jednocześnie czynny udział we wszystkich poczynaniach Stowarzyszenia jako członek Rady naukowo-technicznej, Komisji szkolnej, Sądu koleżeńskiego, jako stały delegat na zjazdy zrzeszeń technicznych. Nie było poczynania w życiu techników polskich w Wilnie gdzieby nie przyjmował żywego udziału, oddając swój czas, swoją wiedzę fachową i doświadczenie życiowe. Był stałym doradcą w kwestjach technicznych tych wielu imprez społecznych i filantropijnych, które tworzył powszechnie znany w Wilnie działacz i filantrop ś. p. Józef Montwiłł. Było to: Lutnia, szkoła rysunkowa dla rzemieślników, warsztaty ślusarskie i kowalskie, przytułki dla sierot i t. p. Po stworzeniu tych instytucji przyjmował czynny udział w ich życiu. Podczas bytności na kuracji w Davos w r. 1913/14 ś. p. inż. Niewodniczański dowiedziawszy się, że biblioteka polska fundowana w swoim czasie przez ś. p. Jana hr. Tyszkiewicza jest złożona w pakach na strychu w konsulacie rosyjskim, poczynił energiczne starania, odebrał bibliotekę od konsulatu rosyjskiego, zorganizował zarząd i uruchomił ją ku pożytkowi licznych kuracjuszy polaków. Podczas ewakuacji władz rosyjskich w r. 1915, gdy sztab armii 10-ej zakomunikował prezydentowi miasta o decyzji wysadzenia i całkowitego zniszczenia elektrowni miejskiej i gdy wszelkie starania prezydenta i wice-prezydenta o uchylenie tego rozporządzenia pozostały bez skutku, ś. p. inż. Niewodniczański, z własnej inicjatywy, wszczął sprawę na nowo i dzięki swoim uporczywym zabiegom uzyskał rozporządzenie naczelnych władz rosyjskich, że ani armia 10-ta ani pomniejsze oddziały rosyjskie, elektrowni nie zburzyły i pozostała ona uratowana dla Wilna. Po przymusowym wyjeździe do Rosji i tam w dalekiej guberni Kałuskiej dzięki swoim wybitnym zaletom wybija się na przodujące stanowisko i zostaje powołany na stanowisko dyrektora Lubinowskiej fabryki budowy maszyn — największej fabryki T-wa Akc. znanych fabryk Malcowskich. Przy pierwszej sposobności powraca do Wilna i tu poza swoją pracą zawodową, jako taksator Wileńskiego Banku Gospodarstwa Krajowego, oraz przedstawiciel Zjednoczonych fabryk maszyn, kotłów i wagonów Zieleniewski i Fitzner i Gemper S. A. w Krakowie i firmy Kazimierza Grancowa (wyroby kamionkowe) w Warszawie, rozwija żywą działalność o charakterze społecznym i gospodarczym. Nie było większych poczynania w życiu Wileńskim, gdzieby ś. p. inż. Wiktor Niewodniczański nie brał udziału. Widzieliśmy go jako członka wydziału wykonawczego Wojewódzkiego Komitetu pomocy młodzieży akademickiej, stąd został wydelegowany jako przedstawiciel do uniwersyteckiej komisji budowy domu akademickiego i do komitetu budowy letniska akademickiego w Legaciszkach, w ciągu lat 4 był członkiem Komitetu Ekonomicznego przy Województwie Wileńskim, następnie został mianowany członkiem Wojewódzkiego Komitetu Regionalnego. W ciągu lat 7 był członkiem Komisji do ustalenia podatku dochodowego przy I Urzędzie Skarbowym, przyjmował czynny udział w T-wie pomocy uczniom średniej szkoły technicznej i rzemieślniczej, był członkiem Komitetu budowy domu dziecka im. Marszałka Józefa Piłsudskiego, członkiem L. O. P. P., Ligi Morskiej i Rzecznej oraz Polskiego Czerwonego Krzyża.

Ogólnie znany w Wilnie ś. p. inż. Wiktor Niewodniczański pozostawił po sobie wspomnienie jako o inżynierze-

obywatelu, o charakterze nieskazitelnym i prawnym i wyjątkowo sprawiedliwym.

Obowiązek swój obywatelski spełnił pracowicie i sumiennie. Niech mu ziemia Wileńska dla której pracował i którą ukochał, lekka będzie.

Cześć Jego pamięci.

S. S. N.

RÓŻNE SPRAWY.

„**Podróże i wycieczki**“. Pod tą nazwą urządziło miasto Drezno wystawę, pomieszczoną w 30 salach. poświęconą wszelkiego rodzaju podróżom na lądzie, wodzie i powietrzu.

Celem wystawy jest propaganda turystyki niemieckiej.

Na pierwszy plan wystawy wysunęła się grupa kolei niemieckich. Ekspozycje obejmują przede wszystkim czynności w dziedzinie kolejnictwa, rzeczy muzealne schodzą na drugi plan. Opis tych ekspozycji podaje *Zeitung d. Vereins deutsch Eisenberw.* (zeszyt 25 z 20 czerwca 1929).

Włoski urząd turystyczny ma za zadanie szerzenie propagandy w kraju i zagranicą, w celu rozwoju ruchu obcych, prowadzenie statystyki ruchu obcych, prowadzenie biur informacyjnych i sprzedaży biletów, wykonywanie nadzoru nad hotelami, dbanie o ulepszenie ich technicznego urządzenia i regulowanie pracy zarządów uzdrowisk i lotnisk.

Wydatki pokrywa urząd ze swych dochodów i subwencji, a mianowicie z budżetu Ministerstwa Gospodarstwa (1,500.000 lirów), kolei państwowych (600.000 lirów), przedsiębiorstw turystycznych, hotelowych, okrętowych, lotniczych itp. (2,500.000 lirów) i Ministerstwa Spraw Wewnętrznych (100.000 lirów).

Turystyka we Francji. W Biarritz odbyła się na wiosnę r. b. konferencja czynników zainteresowanych turystyką. Skonstatowano tam upadek turystyki we Francji w ostatnich czasach o 30% wskutek bardzo ożywionej propagandy państw ościennych, których turystyka w ostatnim roku bardzo postąpiła (w Niemczech, Italji, Hiszpanji i Szwajcarii). Postanowiono w tym celu powołać do życia organizację na wzór włoski. Rząd przyrzekł daleko idącą pomoc. Rozwój prawidłowy turystyki może przynieść Francji rocznie 10 miliardów, z czego otrzyma 3 miliardy w formie różnych opłat i podatków.

Inż. A. W. Krüger.

Narodowy Kongres żeglugi. Komitet Wykonawczy I-go Polskiego Zjazdu Hydrotechnicznego jako Komitet organizacyjny Stowarzyszenia członków Kongresów gospodarki wodnej w Polsce przystąpił do zorganizowania w lipcu 1930 pierwszej konferencji częściowej tegoż Stowarzyszenia, poświęconej wyłącznie sprawom komunikacji wodnej, tworząc w ten sposób zawiązek przyszłych kongresów narodowych żeglugi.

Zorganizowanie tej konferencji powierzył Komitet specjalnej Komisji, która na posiedzeniu w d. 6 listopada b. r. uchwaliła oznaczyć termin konferencji na pierwszą połowę lipca 1930 r. i ustaliła główne zarysy jej programu.

Z uwagi na zbliżający się termin XV międzynarodowego kongresu żeglugi, wyznaczonego w Genui i Wenecji na wrzesień 1931 r., postanowiono pewną część zamierzonej konferencji krajowej poświęcić tym zagadnieniom, które będą przedmiotem obrad na forum międzynarodowym, a nadto poruszyć najważniejsze zagadnienia krajowe.

Pożądanem jest zgromadzenie na tej konferencji odnoszących się do programu międzynarodowego referatów w takim opracowaniu, by mogły one stanowić materiał do referatów zgłaszanych imieniem Polski na Kongres międzynarodowy.

A) Z programu międzynarodowego.

I. Żegluga śródlądowa.

Zagadnienia:

1. Przesiąkanie wody pod fundamentami, oraz przez korpus wałów dróg wodnych. Wypór. Środki zapobiegawcze.

2. Regulacja i kanalizacja rzek. Osiągnięte wyniki, zwłaszcza odnośnie do układu spadków zwierciadła wody, oraz konfiguracji dna w związku z ruchem stanowiska.

Komunikaty:

1. Kanały żeglugi obsługujące potrzeby rolnictwa. Użycie wód kanałowych do nawodnień i zasilanie kanałów żeglugi wodą irygacyjną.

2. Porty śródlądowe. Obrzeża, zwłaszcza przy dużych wahaniami poziomu wód. Urządzenia mechaniczne. Ochrona przed lodami. Zimowiska na rzekach ulegających zlodzeniu. Magazyny i składy. Połączenia kolejowe. Koszta założenia i eksploatacji.

II. Żegluga morska.

Zagadnienia:

1. Urządzenia kolejowe w portach i dojazdy do portów.

2. Ochrona brzegów morskich.

Komunikaty:

1. Administracja portów handlowych. Organizacja służby budowy, utrzymania i eksploatacji. Strefy wolne w portach; warunki ich założenia, instalacje, rozmiary i eksploatacja. Użyte wyniki.

2. Użycie betonu i żelazobetonu w budowach morskich. Utrzymywanie się tych konstrukcji w morzu.

B) Zagadnienia krajowe.

1. Zagadnienia ekonomiczne: Warunki rozwoju żeglugi morskiej i śródlądowej, polityka taryfowa, sfinansowanie budowy dróg wodnych w Polsce.

2. Zagadnienia techniczne: Normalizacja taboru, wymiarów śluz i przekroju kanałów dla sieci polskich dróg wodnych. Aktualne zagadnienia programowe rozbudowy sieci tych dróg. Wpływ zbiorników na żeglowność Wisły i program ich rozbudowy.

Komisja organizacyjna konferencji zwraca się do wszystkich interesujących się sprawami komunikacji wodnej z prośbą o wzięcie czynnego udziału w tej konferencji przez zgłoszenie i przygotowanie referatów lub komunikatów.

Ścisłejszy termin, miejsce oraz inne szczegóły dotyczące konferencji będą podane później do powszechnej wiadomości.

Termin zgłaszania referatów ustalony został na 31 stycznia 1930 r., zaś termin nadsyłania rękopisów na 31 marca 1930 r. Po tym terminie nadsyłane prace nie będą mogły być zawczasu ogłoszone drukiem. Adres Komisji organizacyjnej konferencji: Warszawa, ul. Jasna 10, I piętro, Dyrekcja Dróg Wodnych, dokąd też należy kierować wszelkie zgłoszenia, referaty, za pytania i t. p.

III Konferencja hydrologiczna Państw Bałtyckich. Mająca odbyć się w Warszawie w maju 1930 r. w myśl uchwały, powziętej przez Biuro Organizacyjne Konferencji Tallińskiej, Konferencja hydrologiczna jest trzecią z kolei po konferencji Ryskiej (1926) i Tallińskiej¹⁾ (1928) konferencją bałtycką. Konferencje te mają za cel wspólne omawianie spraw z zakresu hydrografji, hydrologji i dziedzin pokrewnych przez przedstawicieli zainteresowanych państw; państwami temi są wszystkie państwa, których terytorjum graniczy z Morzem Bałtyckim. W ostatniej konferencji, poza delegatami państw, które uczestniczyły w I konferencji (Estonji, Litwy, Łotwy, Polski) wzięli udział delegaci państwowych instytucji Niemiec, Finlandji, Szwecji i Związku S. R. R. Na wniosek Ministra Robót Publicznych w porozumieniu z Ministerstwem Spraw Zagranicznych zaproszenie do udziału w III Konferencji zostało skierowane w drodze dyplomatycznej do rządów państw, które uczestniczyły w konferencji Tallińskiej oraz do Danji, ze względu na wybitny udział jej placówek naukowych w pracach nad badaniem Bałtyku.

Organizację Konferencji, zgodnie z przyjętym na konferencjach poprzednich zwyczajem, objęło Centralne Biuro Hydrograficzne M. R. P., jako instytucja państwowa, w zakresie swego działania skupiająca większość spraw z dziedziny badania wód śródlądowych.

Przystępując do organizacji Konferencji, wymienione Biuro przeprowadziło odnośnie do spraw programowych kores-

¹⁾ Vide artykuł inż. A. Rundo w Nr. 6 — 1928 niniejszego czasopisma — p. t. „II Konferencja hydrologiczna Państw bałtyckich w Tallinie“.

pondencję z poszczególnymi instytucjami zagranicznymi oraz zasięgnęło na miejscu opinii rzeczoznawców¹⁾.

W wyniku powyższych prac wstępnych Biuro Organizacyjne powzięło szereg uchwał, dotyczących zarówno programu przysłej Konferencji jak i jej regulaminu.

Główniejsze z liczby powyższych uchwał dotyczą kwestyj następujących.

W związku z tendencją, ujawnioną w toku obrad na konferencjach poprzednich, uznaje się za niezbędne, aby przy ustaleniu tematów programowych III Konferencji mieć na względzie zarówno różnorodność zagadnień, stanowiących zasadniczo przedmiot prac konferencyjnych hydrologicznych, jak i potrzebę ścisłego ich ograniczenia, celem uniknięcia przeładowania programu i zapewnienia możliwości przeprowadzenia wyczerpującej dyskusji nad poszczególnymi tematami w czasie trwania Konferencji.

W myśl pierwszego ze wskazanych warunków, program Konferencji podlega rozszerzeniu na te dziedziny hydrologii, które w pracach konferencyjnych poprzednich zaledwie dorywczo były przedstawione, a mianowicie na badania jezior pod względem hydrograficznym i hydrologicznym i wód gruntowych łącznie z badaniem źródeł.

W związku z postulatem, ograniczającym tematy programowe Konferencji, prace, przedłożone Konferencji dzielą się na: a) referaty, b) komunikaty.

Za referaty uważa się te prace, które automatycznie wchodzi na porządek dzienny, jako odnoszące się do spraw przez II Konferencję hydrologiczną bądź wyraźnie przeznaczonych do szczegółowego omówienia na Konferencji następnej (grupa A), bądź należących do grupy tych, których badanie powyższa Konferencja uznała za potrzebne (grupa B)²⁾.

¹⁾ W konferencji powyższej, odbytej w dn. 21 października r. b. w Ministerstwie R. P., łaskawie wzięli udział pp.: Prof. Dr. Arctowski, Dr. Borowik, Prof. Hłasek, Dyr. Prokopowicz, Radca min. inż. Maksyś, Prof. inż. Rybczyński, Prof. Dr. Siedlecki, Prof. Dr. Smoleński, kpt. Sliwerski — oraz Biuro Organizacyjne (Naczelnik Centr. Biura Hydr. inż. Zubrzycki, Rady min.: Dr. Matuszewicz i inż. Rundo).

²⁾ A) Sprawy, które II Konferencja przeznaczyła wyraźnie do szczegółowego omówienia na III konferencji:

Zbadanie, czy i do jakiego stopnia celowo jest ujednostajnienie metod badań hydrologicznych, jak również wydawnictw hydrologicznych urzędów poszczególnych Państw (1—5).

Sprawa dokładnego oznaczenia zerowych punktów wodoskazów zapomocą niwelacji precyzyjnej (II—2).

Sprawa uzupełnienia sieci stacyj hydrometeorologicznych na wybrzeżu morskim i ujednostajnienia metod obserwacji tych stacyj (II—3).

Zbadanie, do jakiego stopnia Państwa graniczące z Bałtykiem są zainteresowane w badaniu przyczyn wylewów w Leningradzie, jako skutku objawów, zachodzących w basenie całego Morza Bałtyckiego (II—5).

Przedłożenie dalszych prac, dotyczących oznaczenia zwierciadła wody Bałtyku (II—6).

Sprawozdanie referentów (wyznaczonych przez Biuro Organizacyjne II Konferencji) co do możliwości ujednostajnienia metod badań rzecznych, mianowicie w zakresie: a) spostrzeżeń stanów wody, b) badań hydrometrycznych, c) badań rumowiska (III—6).

Sprawa oznaczenia współczynników szorstkości (IV—7).

Przedłożenie przez meteorologiczne i hydrologiczne instytucje poszczególnych Państw materiału, odnoszącego się do zjawisk posuchy oraz do związanych z nimi stosunków hydrologicznych (IV—8).

Przedłożenie wniosków, zmierzających do wprowadzenia dla rzek (bez objawów przypływu i odpływu) jednolitej formy opisu (katastru) któryby zawierał wszelkie dane, potrzebne do użytkowania rzeki jako drogi wodnej, jako źródła energii wodnej i jako sposobu odprowadzenia wód i umożliwił zaniechanie odrębnych katastrof, np. dla wyzyskania sił wodnych albo żeglugi (V—3).

B) Sprawy, których dalsze badanie uznała II Konferencja za potrzebne:

Oznaczenie współczynników odpływu dla mniejszych zlewni (10—10 km²) zapomocą obserwacji w dorzeczach o różnym kształ-

Do kategorii referatów zaliczają się również prace, których tematem są badania jezior oraz wód gruntowych i źródeł, o ile dotyczą one bądź organizacji i stanu tych badań, bądź ich metodyki. Wreszcie do tejże kategorii zaliczone zostały prace, których tematem jest badanie régime'u hydrologicznego Bałtyku.

Wszystkie inne prace będą zaliczone do kategorii komunikatów i jako takie będą poddane dyskusji na posiedzeniach plenarnych Konferencji warunkowo, w zależności od objętości komunikatu oraz sposobu technicznego badania tegoż (przez specjalnie wyłonione przez Konferencję komisje, bądź przez wyznaczonych ad hoc referentów generalnych). Zasadniczo rozpatrywane będą podczas Konferencji w pierwszym rzędzie prace, dotyczące spraw, których dalsze badanie II Konferencja uznała za pożądane względnie pożyteczne (grupa B)³⁾. Po wyczerpaniu prac powyższych na porządek obrad wejść mogą komunikaty, przedłożone na temat dowolny.

Klasyfikacji zgłoszonych prac na kategorie wyżej wymienione dokona Biuro Organizacyjne, jednakże Prezydium Konferencji przysługiwać będzie prawo rewizji odnośnego postanowienia Biura.

Wszystkie prace, zarówno referaty jak i komunikaty, przedłożone w terminie niżej wskazanym w jednym z języków oficjalnych Konferencji — którymi są: angielski, francuski i niemiecki — będą wydane w druku zarządzeniem Biura Organizacyjnego.

Autorowie prac powyższych są proszeni o zgłoszenie do Biura Organizacji tytułów tychże przed 1 grudnia r. b., zaś o przedłożenie tekstu prac ze wszystkimi załącznikami graficznymi przed 15 stycznia 1930 r.

Uwaga: Objętość tekstu nie powinna przekraczać 60.000 liter, powierzchnia wykresów, odbitek zdjęć fotograficznych i t. p. 1.000 cm². Wykresy wykonane być winny tuszem na kalce lub na papierze matowym, przyciemnionym i cyfry winny być wykonane nader czytelnym pismem, a wymiar ich zastosowany do redukcji 1:2. Wymiary kliszy nie powinny przekraczać 10×18 cm². W celu ułatwienia druku rękopisów uprasza się o nadsyłanie tychże w postaci zupełnie gotowej do druku (przepisanych na maszynie na kartkach jednostronnych).

cie i rozmiarze, celem zestawienia projektów prac odwadniających (IV—5).

Oznaczenie największych objętości spływu z małych zlewni dla celów praktycznych, przy ustaleniu — zapomocą badań ombrometrycznych i hydrologicznych — typowych obszarów w doszczególnych krajach (V—2).

³⁾ C) Sprawy, których dalsze badanie uznała II Konferencja za pożądane, względnie pożyteczne.

Zbadanie — w rozmaitych warunkach lokalnych — proponowanej przez inż. Kollisa metody oznaczenia stosunków pomiędzy objętością odpływu a napełnieniem, w celu wyjaśnienia, czy proponowane uproszczenia są dopuszczalne (III—2).

Zbadanie proponowanej przez inż. Kollisa metody obliczenia odpływu zimowego także w odmiennych warunkach klimatycznych i hydrologicznych, oraz — możliwości zastosowania tej metody w braku bezpośrednich badań hydrometrycznych (III—3).

Zbadanie wzoru, proponowanego w referacie Prof. Matakiewicza, przez zastosowanie tegoż wzoru tytułem prób przy odnośnych obliczeniach (IV—1).

Rozwiązanie problemu odpływu zgodnie z obecnym stanem hydrauliki, na podstawie wskazanej przez referat Prof. Vitolsa, oraz wyjaśnienie właściwości procesu wsiąkania z punktu widzenia mechaniki i hydrauliki na tejże podstawie (IV—2).

Dalsze próby w kierunku zapoczątkowanych przez Dr. Frisch'a badań, dotyczących rozdziału objętości opadu, obserwowanej po dłuższej posusze, na części składowe, t. j. na: odpływ, parowanie i wsiąkanie (IV—4).

Zbadanie drogą specjalnych obserwacji — na wzór Szwecji — związku pomiędzy opadem, odpływem i parowaniem, następnie badanie zależności opadów od wysokości położenia, wreszcie zbadanie objętości opadów zimowych (IV—6).