

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TRESC:

Próba wypracowania form konstrukcyjnych dla ustrojów spawanych, nap. Inż.-techn. Ignacy Jabłoński.  
 Wpływ wiatru na postać równowagi wiotkich przewodów elektrycznych i na wielkość ich mechanicznego napięcia, nap. Inż. Dr. Alfons Chmielowiec, Lwów.  
 Makrografia stopów łożyskowych nap. Inż. Ludwik Śliwowski.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Biblijografia.  
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

## SOMMAIRE:

Essai de la définition des formes pour les constructions soudées, par M. I. Jabłoński, Ingénieur.  
 L'influence du vent sur la forme de l'équilibre des lignes électriques et sur la valeur de leur tension mécanique, par M. A. Chmielowiec, Dr. Ingénieur.  
 Macrographie des métaux pour coussinets par M. L. Śliwowski, Ingénieur.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.  
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

## Próba wypracowania form konstrukcyjnych dla ustrojów spawanych<sup>\*)</sup>.

Napisał Ignacy Jabłoński Inż.-techn.

Spawanie, dzięki udoskonaleniom w jego technice, znajduje coraz szersze zastosowanie, nie tylko jako środek pomocniczy, przy doraźnych naprawach lub usuwaniu drobnych wad w nieudatnie wykonanych wyrobach, lecz zaczyna występować, jako nowa samodzielna metoda konstrukcyjna.

Uważając to zjawisko za rzecz trwałą, będącą jednak zaledwie w okresie powstawania, chciałbym wypowiedzieć pewne myśli i naszkicować pewne formy, związane, w mojem zrozumieniu, z możliwym przyszłym rozwojem metody spawania z punktu widzenia konstruktora wyłącznie.

Pomimo to, że spawanie, co prawda w innej postaci i przy zastosowaniu innych metod, nie jest nowością, że było i jest stosowane do takich odpowiedzialnych ustrojów, jak łańcuchy, że rury nie tylko drobne, ale i wielkie kotłowe dla średnich i wyższych ciśnień są wytwarzane przy zastosowaniu spawania, istnieje w stosunku do spawania brak zaufania, przede wszystkim u samych konstruktorów, którym ponadto przeszkadza w swobodzie pomysłów ciężenie dotychczasowej metody konstrukcji, opartej na nitowaniu, a mającej za sobą wielką przeszłość, doskonałe formy oraz wypracowaną teorię i praktykę.

Obecnie praktykowana metoda konstrukcyj żelaznych nitowanych ma na swoje usługi wszystkie

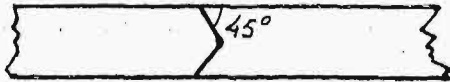
środki rozporządzalne, a więc doświadczonych fachowców, wyszkolonych robotników, urządzenia warsztatowe, obrabiarki, a ponadto całe walcownictwo, które wytwarza żelazo takich profilów, jakie są jej potrzebne, i jeżeli na chwilę przypuścimy, że metoda spawania pójdzie tak szybką drogą rozwojową, jak budownictwo żelbetowe, to w krótkim czasie zażąda przystosowania obecnych urządzeń warsztatowych do nowych wymagań i odpowiedniego zmodernizowania obrabiarek, przy równoczesnej rewizji obecnie stosowanych profilów żelaza, które przy metodzie spawania nie zawsze okazały się odpowiednie.

Konstruktor powinien mieć to na względzie i dążyć przy stosowaniu spawania do otrząśnięcia się z obecnych metod. Ale do tego niezbędne są pewne wytyczne, któreby nim kierowały.

Za pierwszą uważałbym ustalenie stopnia zaufania do szwu spawanych części, aby usunąć dowolność w jego ocenie. Chodziłoby o to, jaki stosunek wytrzymałości szwu należy przyjąć odnośnie do żywego przekroju profilu. Z przykładów praktyki wiemy, że dla zapewnienia większego bezpieczeństwa spawa się ogniwa łańcucha na ukos, również rury kotłowe spawa się ukośnie wzdłuż linii śrubowej. W obu wypadkach chodzi o zwiększenie długości szwu, a tem samem o zmniejszenie obciążenia na jednostkę jego długości. Otóż gdyby konstruktor dostał autorytatywną wskazówkę, że stosunek przekroju pręta poza szwem ma się mieć do przekroju tegoż pręta w miejscu spoiny, naprz.

<sup>\*)</sup> Referat zgłoszony na „Congrès International de la Construction Métallique” oraz wygłoszony na IV-m Zjeździe Inż. Mechaników Polskich w r. 1930.

jak  $1 : 1\frac{1}{2}$ , czy też  $1 : 2$ , to łącząc ją z drugą wskazówką, że konstrukcja spawana nie powinna być naśladownictwem konstrukcji nitowanej, lecz całkiem swoistą, dostosowaną do materiału i metody, a więc raczej zbliżoną do odlewu, bardziej tylko wysubtelnioną pod względem grubości stosowanego materiału, to sędzę, że przy obecnym, niezupełnie dostosowanym do tego celu sortymencie profilów, mógłby zadanie rozwiązać pomyślnie.



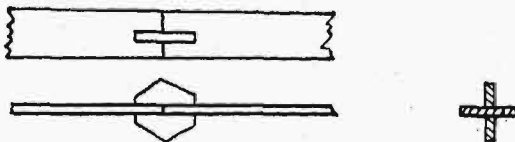
Rys. 1.

Może ocena moja jest zbyt śmiała, ale uważam, że dotychczasowe próby stosowania spawania, nawet na większą skalę, pod względem konstrukcyjnym nie były szczęśliwe, gdyż spawanie nie występowało tam, jako samoistna metoda, ale jako namiastka nitowania.

Słusznie, czy niesłusznie, uważam t. zw. punktowanie, czy oblewanie metalem obwodu płaskownika, celem związania go z drugim, za naśladownictwo nitowania, nienaturalne i niezgodne z pojęciem spawania. Jako spawanie, traktowałbym jedynie takie łączenie części w styk, czy w skos, kiedy z dwóch, czy więcej części składowych powstaje jedna, która posiada cechy odlewu, gdzie wszystko jest wypełnione bez przerw i jednolite.

W związku z tem, w przeciwstawieniu do konstrukcji nitowanej, która składa się zazwyczaj z wielu drobnych części, konstrukcja spawana powinna składać się z małej ilości części o możliwie skończonej formie. Jest to zupełnie osiągalne wobec ogromnego rozwoju środków walcowniczych, co zresztą odbiło się na konstrukcjach nitowanych.

Jako logiczny wniosek z powyższego wynika, że kątownik, jako łącznik pomiędzy częściami, jest w konstrukcjach spawanych niepotrzebny i może występować jedynie, jako samodzielna jednostka konstrukcyjna.



Rys. 2.

Pozostawiając sprawę ostatecznego ustalenia współczynnika bezpieczeństwa szwu części spawanych do decyzji czynników kompetentnych, przyjmuję go w podanych dalej przykładach próbnych rozwiązań konstrukcyjnych za 1,4, opierając się na tem, że doświadczenia nad częściami spawanymi pozwalają oceniać stosunek wytrzymałości szwu do całego pręta, jako 0,7 do 0,8, co w odwrotnym stosunku daje 1,25 do 1,43.

Jakkolwiek w miarę doskonalenia techniki spawania stopień bezpieczeństwa będzie wzrastał, przypuszczalnie jednak nigdy nie dojdzie on do 1,

i poniższe rozważania przez czas dłuższy zachowają wartość.

W ten sposób, spawając ze sobą dwa pręty i chcąc zachować bez zmiany ich wytrzymałość i po spojeniu, powinniśmy utworzyć przekrój szwu większy od przekroju pręta w stosunku 1,4. W zastosowaniu do prętów płaskich, jakie przeważnie wchodzi tutaj w rachubę, powyższe sprowadzałyby się do określenia, że długość szwu prętów spawanych powinna być 1,4 razy większa od szerokości pręta.

Ponieważ  $\sqrt{2}$ , który jednocześnie stanowi wartość przekątni kwadratu o bokach równych 1, równa się liczbie 1,41, to pozyskujemy bardzo prostą dla konstruktora wskazówkę, jak należy ciąć końce prętów płaskich, aby długość szwu była 1,4 razy większa od szerokości pręta; należy pręt ciąć pod kątem  $45^\circ$  do jego długości, najlepiej symetrycznie, jak na rys. 1.

W wypadkach, gdy to jest niemożliwe, należy brak długości szwu uzupełnić nakładkami w kształcie żeberek (rys. 2), a jeszcze lepiej wstawką (rys. 3).



Rys. 3.

O ile są spawane pręty o różnej grubości, lub różnej szerokości, to wytrzymałość szwu określa się na podstawie słabszego pręta, jak na rys. 4 i 5.

Przyjmując tedy za wytyczne dwie wskazówki:

1. Konstrukcja spawana powinna posiadać cechy odlewu i
2. Powierzchnia styku części spawanych, ewentualnie długość szwu, powinna być większa od przekroju części niespawanych w stosunku 1,4, lub więcej, — spróbujemy zastosować je praktycznie.

Zamiast jednakże szkicowania oderwanych fragmentów konstrukcyjnych, przerobimy określone całkowite zespoły konstrukcyjne, obliczone na zasadnicze naprężenie w materiale  $1000 \text{ kg/cm}^2$ , z których pierwszym będzie zwykły wiązacz dachowy o danych teoretycznych, podanych na tab. 1, zaś szczegółach konstrukcyjnych na tablicach następnym. Tablice 2—8 przedstawiają poszczególne węzły wiązara, zbudowanego z żelaza o profilach, któreby mu nadawały wygląd zewnętrzny, najbardziej zbliżony do zwykłej konstrukcji nitowanej. Kątowniki, idące zazwyczaj na części składowe wiązara, jako nie nadające się do zastosowania, zostały zastąpione przez teowniki, przyczem przejście od przekroju silniejszego ( $140 \times 140 \times 15 \text{ mm}$ ) do słabszego ( $120 \times 120 \times 13 \text{ mm}$ ) wykonano według 2-go punktu wskazówek wytycznych, a więc końce są obcięte pod kątem  $45^\circ$ , dzięki czemu powierzchnia szwu równa się w przybliżeniu 1,4 powierzchni żywego przekroju. Szczegóły widoczne są na tab. 5.

Natomiast niezbędne wzmocnienie pręta pomiędzy węzłami 0 i 1 osiągnięto przez przypojenie do-

datkowego pasa  $140 \times 15$  mm do pionowego żebra teownika, jak pokazano na tab. 2, przekrój  $a-a$ . Na tejże tab. 2 podany jest cały węzeł podporowy Nr. 0; ze szczegółów przedstawionych na tab. 2 widać sposób połączenia części składowych, same zaś spojenia oznaczone są na stykach poprzecznymi kreseczkami. Spojenie teowników osiągnięto nie tylko przez połączenie pionowych żeber ze sobą, lecz także przez połączenie poziomego żebra dolnego teownika z pionowym górnego przez odpowiednie wycięcie w dolnym. Również pas wzmacniający górnego teownika wiąże się przez odpowiednie wycięcie bezpośrednio z dolnym.

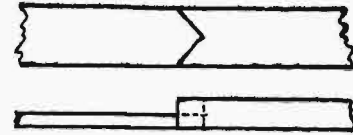
Co się tyczy płyty podporowej, to ta utworzona została z blachy, zagiętej z dwóch stron i spojonej z obu teownikami i z trójkątną wstawką, tworzącą rozszerzenie żebra pionowego teownika głównego. Dla podparcia belek podłużnych, służących do podtrzymania pokrycia dachu, przypocono do głównych teowników odcinki mniejszych teowników z otworami na śruby.

Te same zasady przeprowadzone zostały przy pozostałych węzłach, jak to widać z tab. 3, 4, 5 i 6, przyczem na tab. 4 pokazano oprócz tego spojenie wiatrownic z wiązarem również z odpowiednim wycięciem, dzięki czemu zespolenie jest całkowite.

Słupki pionowe węzła 8-go (tab. 6) wykonany jest z dwuteówki i łączy się z dolnym teownikiem przez odpowiednie wycięcie, zaś z ukośnicami — przez bezpośredni styk z ich żebrami pionowymi, co wszystko razem pozwala na stworzenie jednolitej całości. Na tab. 7 pokazano węzeł 9 i sposób związania słupka pionowego z górnym teownikiem, a także wspornika dla belki podłużnej, podtrzymującej pokrycie dachu. Tab. 8 ilustruje dwie odmiany skrzyżowania wiatrownic.

Niewątpliwie, przy obecnych urządzeniach warsztatowych, wykonanie opisanej wyżej konstrukcji nastęrczałoby pewne trudności i byłoby dość kosztowne. Jeżeli jednak spróbujemy oderwać się od uświęconych form, a więc od stosowania przekroju T, to dojdziemy do rozwiązań prostszych i łatwiejszych do wykonania, a jednocześnie teoretycznie korzystniejszych. Na tab. 9, 10, 11 i 12 przedstawiony jest ten sam wiązarkowy, w którym teownik jest zastąpiony przez dwa symetrycznie rozmieszczone kątowniki. Taka konstrukcja pozwala na wprowadzenie blach węzłowych, doskonale wiążących się ze wspomnianymi kątownikami i nadających się do umocowania słupków i ukośnic. Przyczem dwa kątowniki, rozmieszczone symetrycznie, dają wielki moment bezwładności  $I$  przy małej powierzchni  $F$ , co jest wyjątkowo korzystne dla prętów ściskanych. Na tab. 10 pokazano przejście od profilu silniejszego do słabszego; wobec tego, że mniejszy kątownik jest częściowo pokryty większym, a jednocześnie, jak i większy, spojony z blachą węzłową, otrzymuje się połączenie nie tylko mocne, ale i sztywne. Aby powiązać biegnące luźno od węzła do węzła kątowniki, spawa się je w pewnych odstępach zapomocą wąskich wkładek w ten sam sposób, jak to ma miejsce z blachami węzłowymi. Na przekroju  $a-a$  tab. 9 pokazano wzmoc-

nienie dwóch kątowników przez wstawienie pomiędzy nich pasa, wiążącego się wcięciami pod kątem  $45^\circ$  z blachami węzłowymi. Na tejże tab. 9 przedstawiono węzeł 0 z płytą podporową  $b$ , sztywną, a jednocześnie łatwą w wykonaniu, przyczem zespolenie części w jedną całość jest całkowite. Rów-



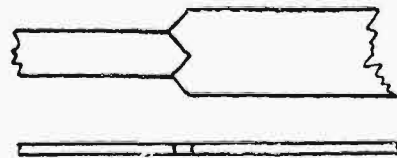
Rys. 4.

nież pokazano podciąg wiązarkowy, składający się z dwóch symetrycznych kątowników, i jego połączenie z podporową blachą węzłową.

Tab. 10, na której widzimy szczegóły węzła 5, daje, prócz wspomnianego już połączenia podłużnego kątowników większych z mniejszymi, obraz połączeń ukośnic i słupków z blachą węzłową. Na ukośnice użyty został profil symetryczny, składający się z dwóch kątowników, przylegających dwustronnie do blachy, natomiast słupki, jako rozciągane, stanowi pojedynczy kątownik, postawiony symetrycznie odnośnie do płaszczyzny wiązarkowej i zespolony z blachą węzłową również symetrycznie przez odpowiednie w nim wycięcie, jak widać z przekroju  $e-e$ . Wsparcie dla belek, podtrzymujących pokrycie dachu, zostało utworzone przez odgięcie wyprowadzonej do góry części blachy węzłowej (przekrój  $b-b$ ).

Tab. 11 przedstawia węzeł 8, utworzony podobnie jak i poprzednie, z tą różnicą, że ukośnice łączą się całkowicie pomiędzy sobą i z podciągami, co nadaje całości postać bardziej estetyczną.

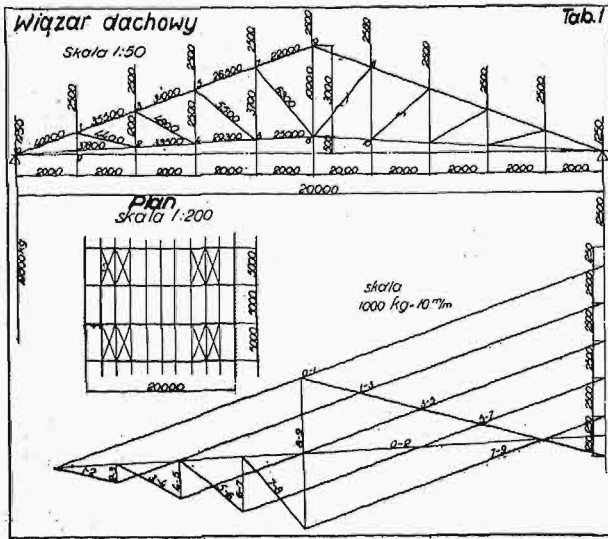
Przy sposobności trzeba podkreślić, że podobne zespolenie całkowite, nadające konstrukcji ładne i wykończone kształty, jest zupełnie możliwe dla wszystkich węzłów; jest to tylko kwestją kosztu, więc tam, gdzie względy estetyczne grają rolę, może być stosowane. Również przy sposobności podkreślę, że można wykonać całą konstrukcję zupeł-



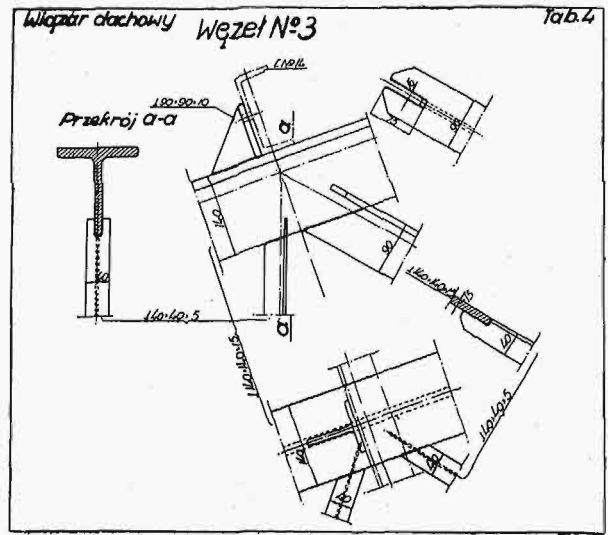
Rys. 5.

nie zamkniętą przez zbliżenie do siebie symetrycznych kątowników i spojenie ich podłużne, przy zachowaniu spojeń z blachami węzłowymi, dla których musiałyby być w kątownikach zrobione wycięcia, lub wykrapowania, na pół grubości blachy w każdym. W ten sposób wiązarkowy byłby zbudowany jakgdyby z rur o przekroju kwadratowym, zupełnie zamkniętych dla dostępu powietrza i wilgoci, co miałoby znaczenie szczególnie dla miejsc otwartych.

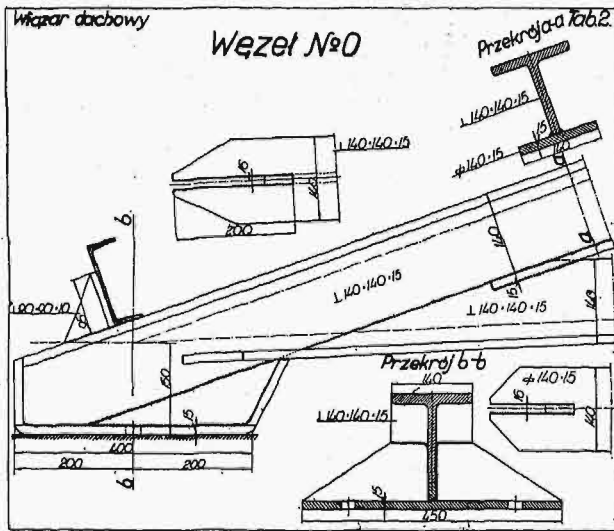
Tab. 12 obrazuje węzeł 9, szczytowy, i umocowanie belki, podtrzymującej pokrycie dachu.



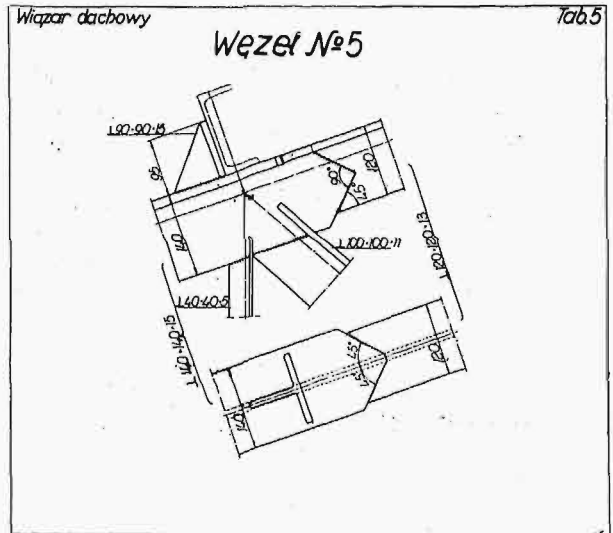
Tab. 1.



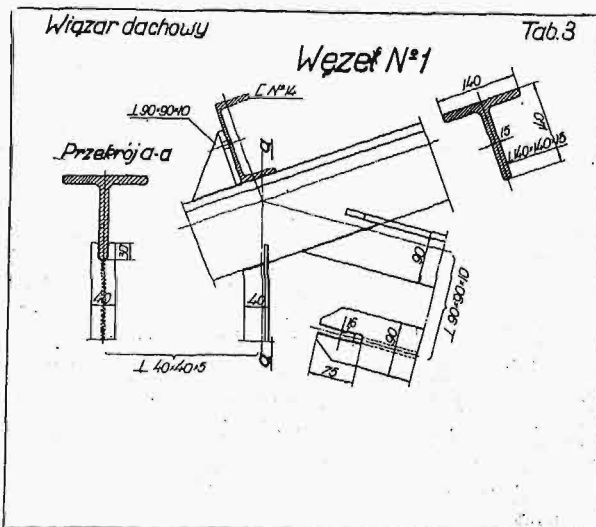
Tab. 4.



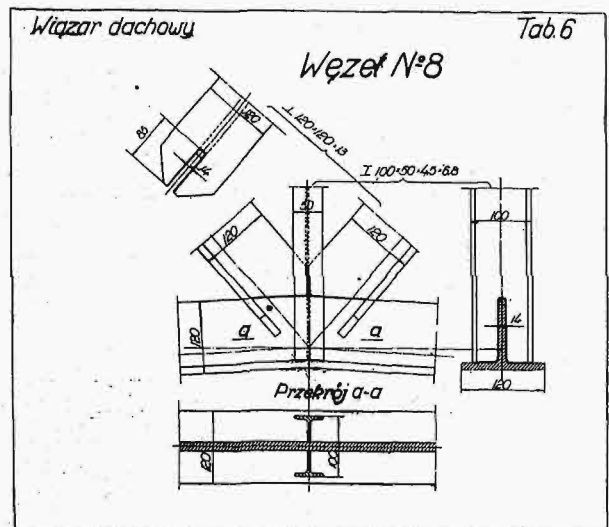
Tab. 2.



Tab. 5.

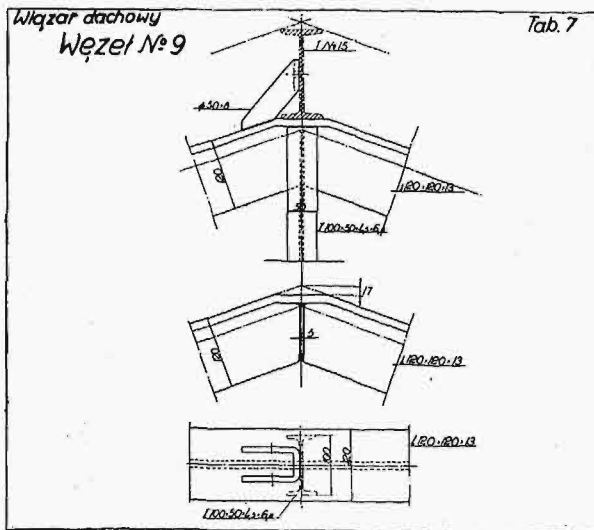


Tab. 3.

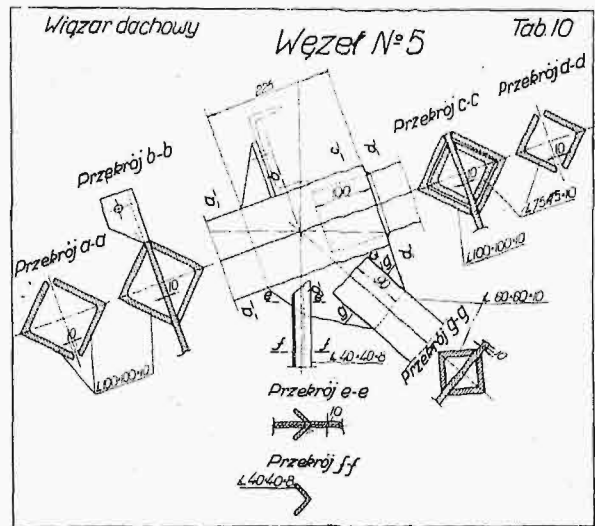


Tab. 6.

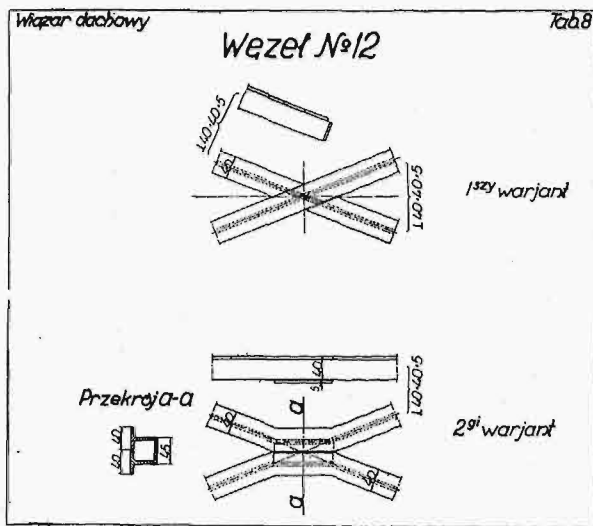




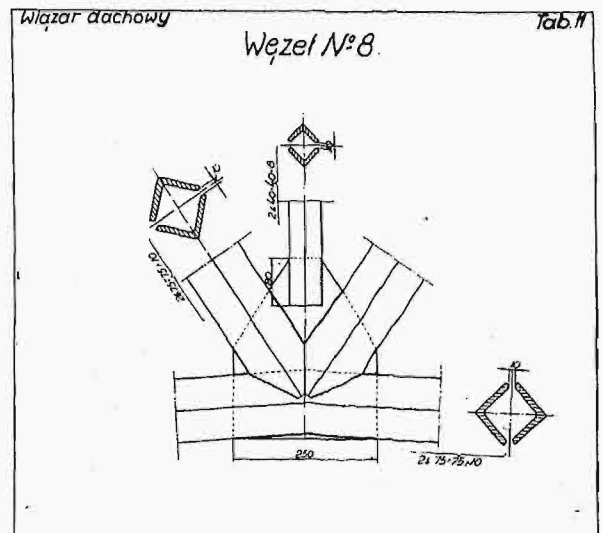
Tab. 7.



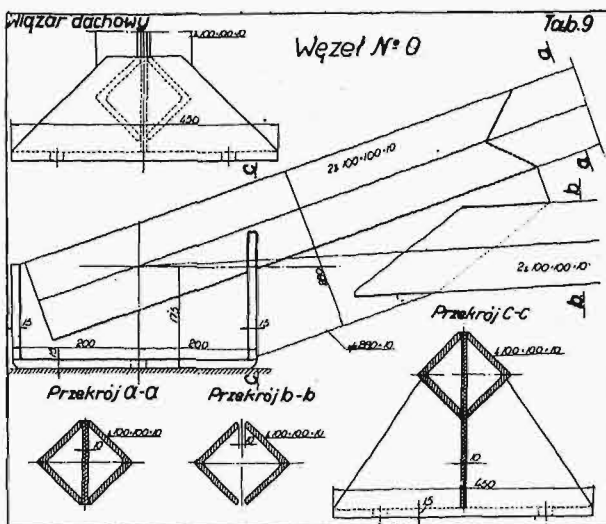
Tab. 10.



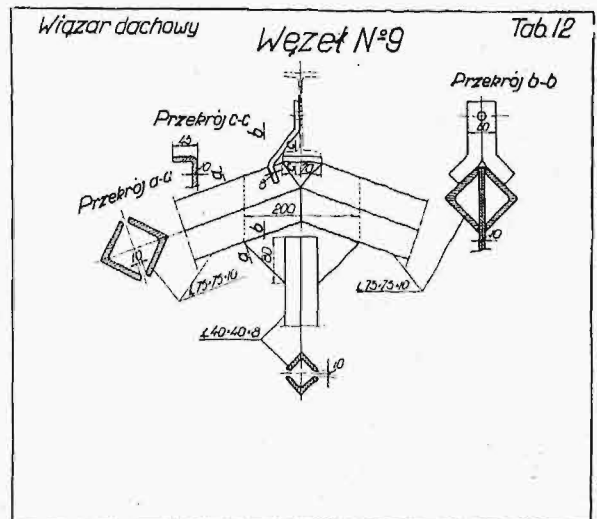
Tab. 8.



Tab. 11.



Tab. 9.




Tab. 12.

Po tem, co przed chwilą powiedziano o konstrukcji z dwóch kątowników spawanych na kształt rury, pozostaje jeden już krok tylko do konstrukcji czysto rurowej, która teoretycznie byłaby najdoskonalszą, a w wykonaniu bynajmniej nie trudną, w przeciwieństwie do konstrukcji nitowanej, dla której kształt rurowy stanowi ogromne trudności. Znajdujemy w tem dobitne potwierdzenie myśli, że rozwój konstrukcyj spawanych musi iść po swojej własnej drodze, różnej od konstrukcyj nitowanych.

Jako przykład zastosowania rur do konstrukcji tego samego wiązara dachowego, służyć tab. 13 i 14, z których na pierwszej pokazany jest węzeł Nr. 9, wierzchołkowy, na następnej zaś — skrzyżowania wiatrownic. Blachy węzłowe łączą się z rurami przez odpowiednie w nich wcięcia i uzyskuje się zespolenie bez zarzutu, jak widać na przekroju *b-b*, gdyż blacha, przenikając na wylot rurę, łączy się z nią dwukrotnie.

Gdyby nie wysokie ceny rur i niedostateczny sortyment ich przekrojów, mogłyby rury niewątpliwie zająć miejsce dominujące w konstrukcjach spawanych, nie tylko o przeznaczeniu specjalnem, ale do użytku powszechnego.

O ile metoda spawania zdołałaby zyskać prawa obywatelstwa, to wobec dużej ceny rur możnaby stosować połówki rur  walcowane w ten sam sposób i w takich długościach, jak i inne profile, przyczem cena ich nie byłaby prawdopodobnie wyższa od ceny zwykłego żelaza walcowanego. Połówki mogłyby być wiązane ze sobą zapomocą wstawek w pewnych odstępach, albo też spawane na całej długości i wówczas tworzyłyby rury kompletne. O ile byłoby zapotrzebowanie na podobne połówki rur, walcownie niewątpliwie podjęłyby się ich wyrobu.

Rury o dużych średnicach, związane z blachy na podobieństwo walczaków kotłowych i spawane podłużnie, nadawałyby się znakomicie do budowy dużych mostów. W węzłach, zależnie od potrzeby, mogłyby być wprowadzane dwie, a nawet trzy blachy pionowe, wiążące pojedyncze ogniwa belek mostowych i z niemi słupki i ukośnice. Konstrukcja z rur, teoretycznie doskonała, byłaby w praktyce również korzystna ze względu na łatwość konserwacji przy dużem naturalnem zabezpieczeniu od rdzewienia.

Jako drugi przykład zastosowania metody spawania do konstrukcyj żelaznych, podaję przęsto o charakterze mostowym, składające się z dwóch głównych belek kratowych o rozpiętości 10 m i rozstawieniu 5 m, połączonych ze sobą w węzłach belkami poprzecznymi, które przenoszą na nie obciążenie z pomocniczych podłużnych, rozstawionych w odległości 2 m jedna od drugiej. Schemat konstrukcji, obciążeń i sił działających podany jest na tab. 15. Podkreślam tu, że obliczenia grają w danym razie rolę zupełnie podrzędną, gdyż chodzi jedynie o odtworzenie form, odpowiadających warunkom rzeczywistym. Na szeregu tab. 16—24 uwidoczono ważniejsze części składowe ustroju, budowane celowo z rozmaitych profilów dla wykazania łatwości wiązania ich pomiędzy sobą. Tak więc:

pas górny utworzony jest z 4-ch kątowników, dających w przekroju kwadrat, a więc najbardziej odpowiedni kształt dla pręta ściskanego. Kątowniki tego pasa mają zmienną grubość, w zależności od zmiany sił działających, pas dolny utworzony jest z dwóch symetrycznych kątowników, słupki — z kątowników i ceowników, zaś przekątne z dwóch symetrycznych kątowników i dwuteówek.

Na tab. 16 podano węzeł 0, w którym powiązane zostały w jedną całość zapomocą trzech blach zbiegające się w tym węźle 10 kątowników, składających się na pas górny, słupek i przekątnicę, i jedna belka dwuteowa poprzeczna. Blachy uprzednio spawa się między sobą, poczem nasuwa się na nie pozostałe części i wszystko spawa się razem, tworząc zamkniętą całkowicie skrzynkę.

Na tab. 17 przedstawiony jest węzeł 1, który jest podporą końcową. Ciśnienie na płytę przenosi się nie tylko przez 4 kątowniki bezpośrednio, lecz i przez dwie blachy, krzyżujące się wzajemnie, i cztery wsporniki, wszystko spojone z kątownikami i płytą. Na tejże tab. 17 pokazano związanie ukośnicy, o przekroju dwuteowym, łączącej słupek podporowy i końcową belkę poprzeczną, oraz połączenie dolnego pasa belki głównej ze słupkiem. Połączenie drugiego górnego końca ukośnicy z belką poprzeczną przedstawione jest na tab. 23, na której również pokazano związanie podłużnej belki pomocniczej z końcową belką poprzeczną.

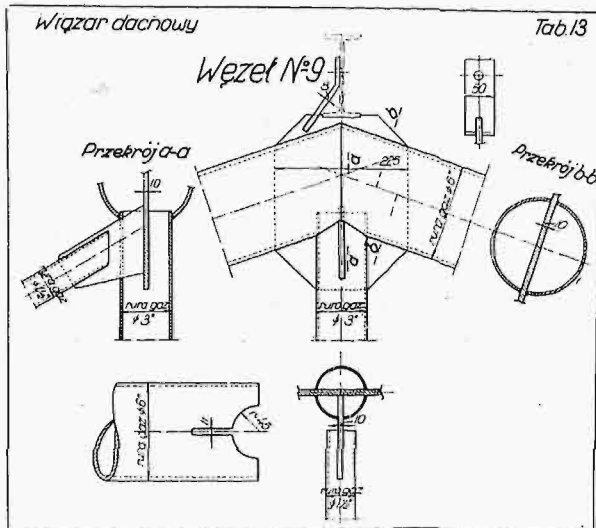
Na tab. 18 podano szczegóły budowy węzła 2. Jest ona analogiczna z węzłem 0, z tą różnicą, że w tym węźle zachodzi przejście od kątowników pasowych grubości 8 mm do kątowników grubości 10 mm. Szczegóły wykonania zrozumiałe są z rysunku.

Tab. 19 ilustruje węzeł 3. Wszystkie składowe części związane są w jedną całość zapomocą jednej tylko blachy węzłowej, niezależnie zaś od tego łączą się bezpośrednio ze sobą. Dla usztywnienia pojedynczych kątowników, wchodzących w budowę słupka, są one w pewnych odstępach powiązane ze sobą zapomocą wąskich wkładek, jak pokazano na przekrojach *a-a* i *b-b*. To samo jest stosowane w górnym pasie, jako poddanym ściskaniu, a nawet dla poprawniejszego przenoszenia sił i w częściach rozciąganych, jak pokazano na przekrojach *f-f*, *h-h* i *k-k* na tejże tablicy.

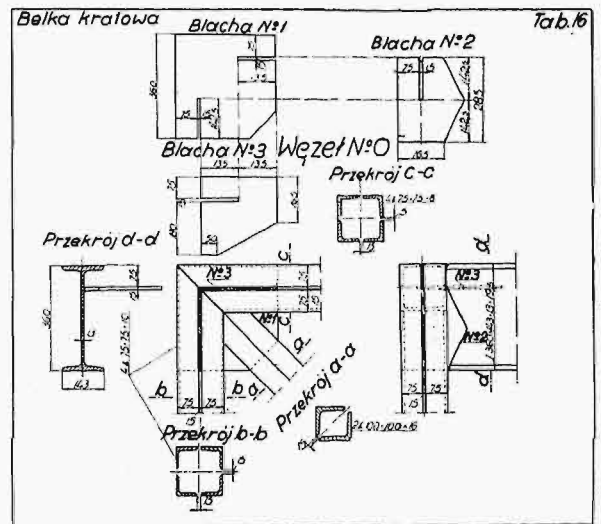
Na tab. 20 i 21 przedstawiono węzły 4 i 5, różniące się budową od poprzednich tem, że na słupek użyto zamiast kątowników ceówek, a na przekątnice — dwuteówek, co wywołało potrzebę odpowiednich w nich wycięć dla przepuszczenia blachy węzłowej, ponadto na węźle 5 (tab. 21) pokazano przejście od kątowników grubości 10 mm do kątowników grubości 16 mm.

Tab. 22 pokazuje sposób powiązania przecinających się w węźle 8 przekątne dwuteowych.

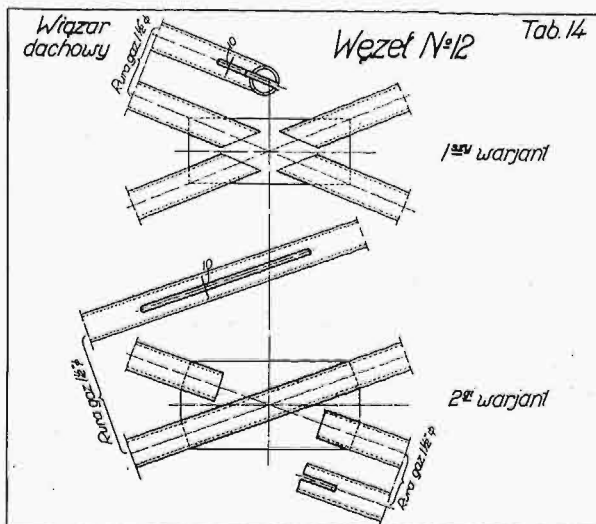
Tab. 24 przedstawia belkę poprzeczną, utworzoną z blachy pionowej i pasów poziomych, na niej przejście od grubości blachy pasów 10 mm do 15 mm i sposób połączenia przez wycięcia pod kątem 45°. Dla usztywnienia blachy pionowej dano w pewnych odstępach na całej jej wysokości żeberka pionowe,



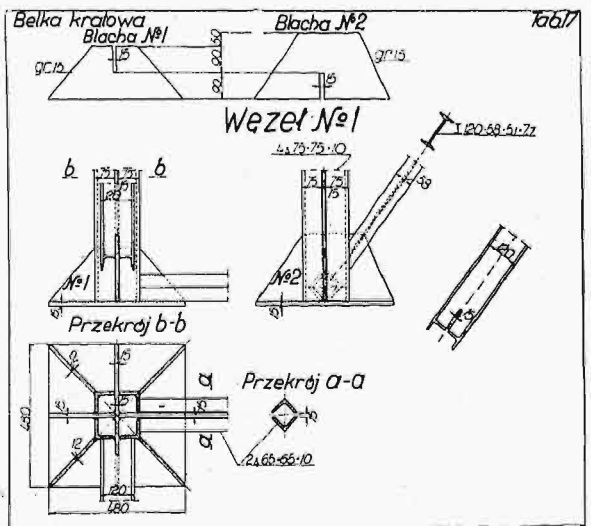
Tab. 13.



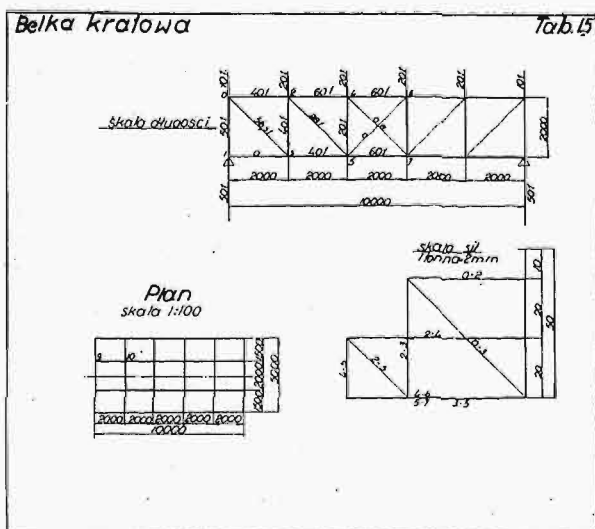
Tab. 16.



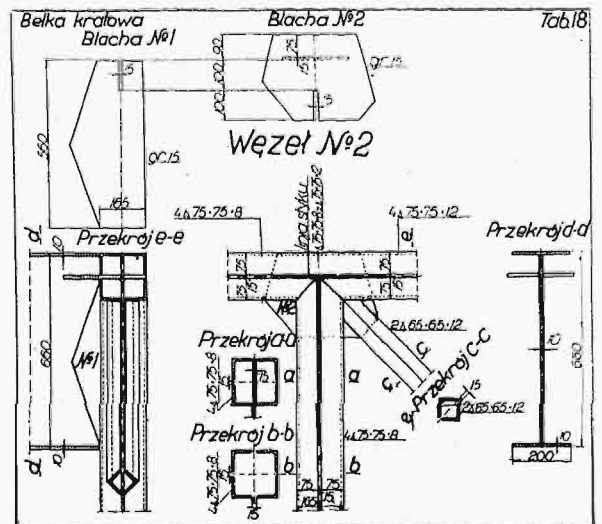
Tab. 14.



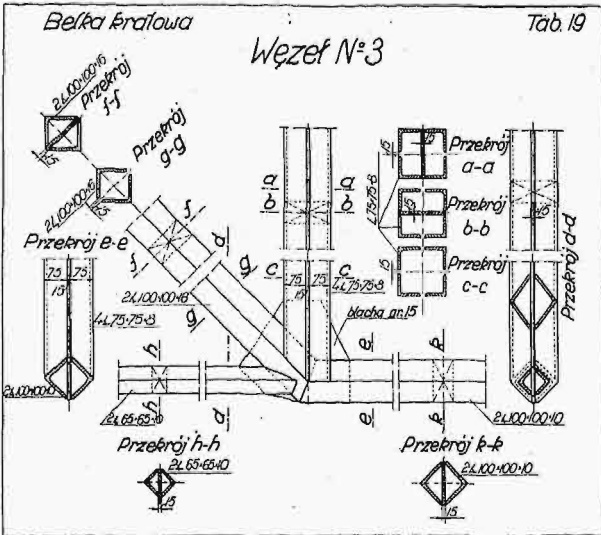
Tab. 17.



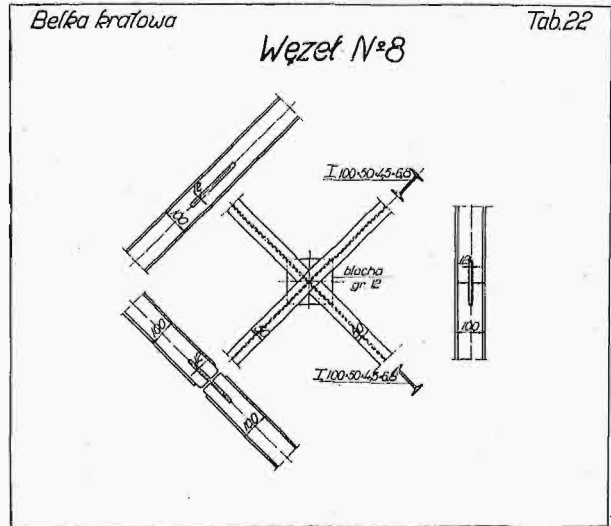
Tab. 15.



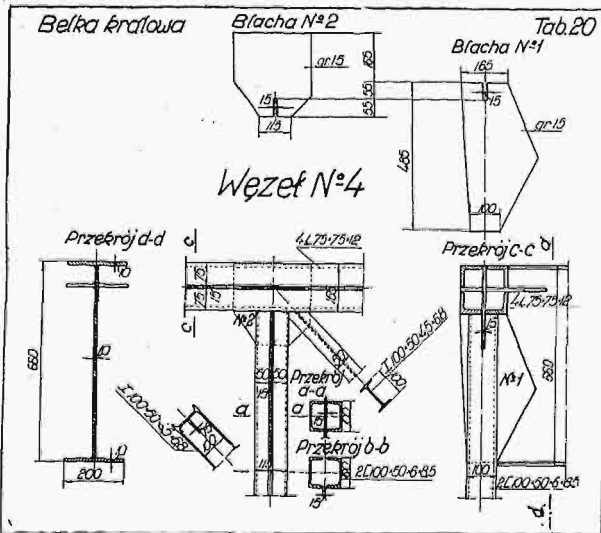
Tab. 18.



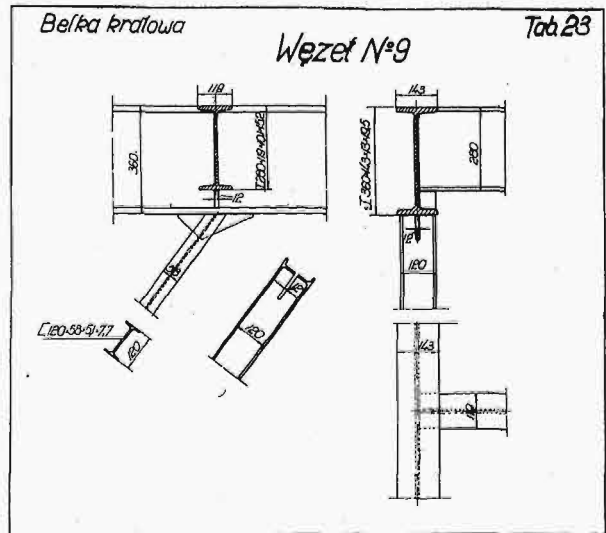
Tab. 19.



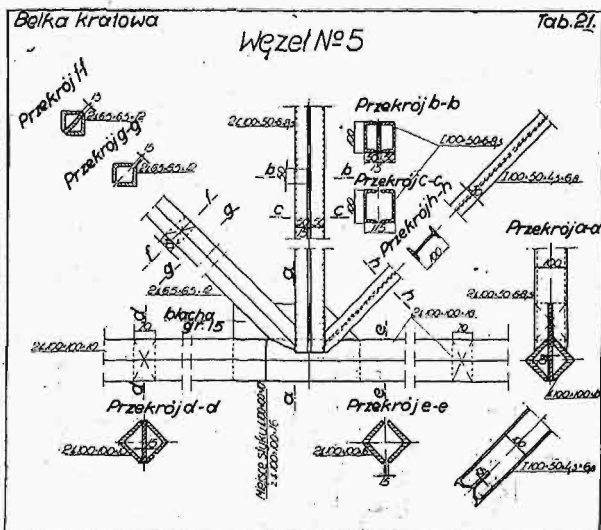
Tab. 22.



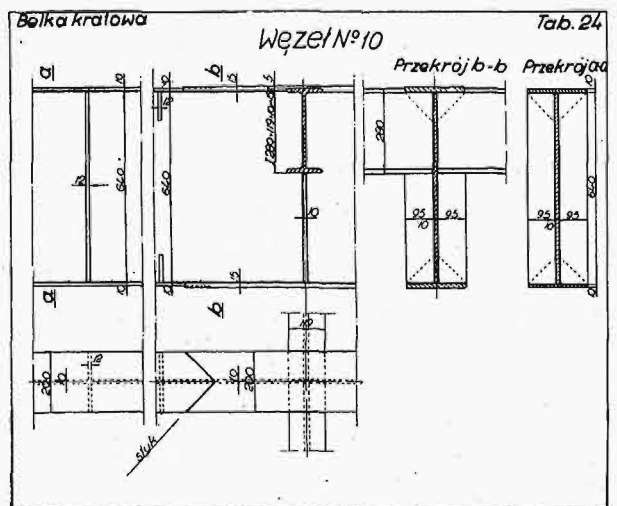
Tab. 20.



Tab. 23.



Tab. 21.



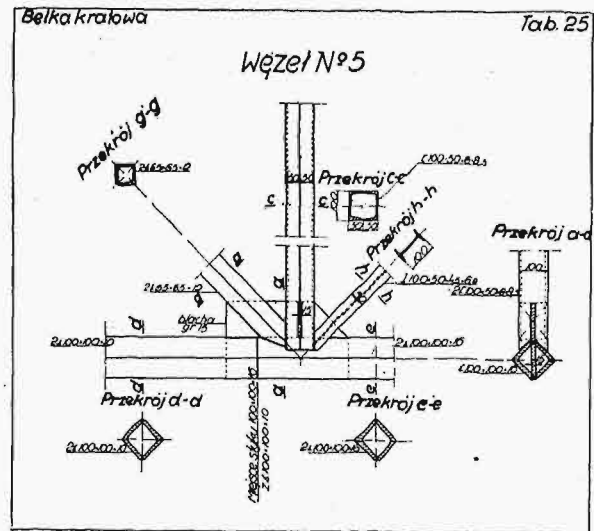
Tab. 24.



w przerwach zaś pomiędzy nimi—trójkątne wsporniki u pasów. Na tejsze tablice pokazano połączenie podłużnych beleczek pomocniczych z poprzecznymi przez bezpośrednie spojenie i ponadto podparcie przez żeberko usztywniające.

Opisana konstrukcja ustroju mostowego posiada tę wadę, że wewnątrz wszystkich części składowych jest dostępne dla wilgoci i wogóle dla wpływów zewnętrznych, niedostępne zaś do czyszczenia lub malowania. Łatwo tę wadę usunąć, co prawda dodatkowym kosztem, przez zbliżenie kątowników i ceówek wzajemnie aż do zetknięcia i spojenie ich podłużnie. Wtedy części składowe ustroju zamieniają się w szczelne rury o przekroju kwadratowym i wewnątrz ich będzie całkowicie odcięte od wpływów zewnętrznych. W tym wypadku dla blach węzłowych muszą być porobione odpowiednie wycięcia, lub wykrepowania. Węzeł 5 opisywanego ustroju, z przytoczoną wyżej zmianą, podano dla przykładu na tab. 25.

Zobrazowane w niniejszym referacie próbne opracowanie dwóch ustrojów spawanych nie daje okazji i możliwości wyczerpania choćby w małym stopniu tych poszczególnych rozwiązań, jakie mogą się nastęrczyć w praktyce, zwłaszcza przy ustrojach większych i bardziej złożonych. Jeżeli jednak przyjąć za obowiązujące konsekwentne stosowanie dwóch podanych na początku wskazówek, to nie trudno będzie doświadczonemu konstruktorowi znaleźć właściwe wyjście w każdym wypadku. Pomocą w tem powinna być wciąż myśl, że ustrój spawany nie powinien być naśladownictwem ustroju nitowanego, lecz przeciwnie — ustrojem swoistym, opartym na odrębnym, niż nitowanie, sposobie łączenia części.



Tab. 25.

Na zakończenie muszę w imię ścisłości stwierdzić, że nie wszystko, co przedstawiłem, jest nowością, że — przeciwnie — są robione poszczególne próby, idące w tym samym kierunku i niektóre fragmenty połączeń, zastosowane przeze mnie, znajdują swój odpowiednik w wykonanych konstrukcjach, tem niemniej brak dotychczas ogólnej metody, któraby obejmowała całokształt zagadnienia. Nie kusząc się o jej stworzenie, chciałbym swą skromną pracą dać podnetę innym do podjęcia tego zadania, którego pomyslnie rozwiązanie może znakomicie przyczynić się do szerszego zastosowania spawania, tembardziej, że technika spawania zrobiła już ogromne postępy.

## Wpływ wiatru na postać równowagi wiotkich przewodów elektrycznych i na wielkość ich mechanicznego napięcia.

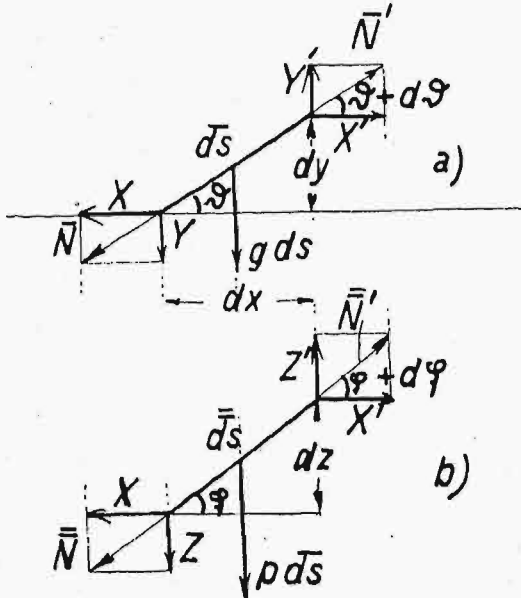
Napisał Inż. Dr. Alfons Chmielowiec, Lwów.

**L**łańcuch, lina, sznur, drut, bardzo cienki w stosunku do swej długości, wogóle ciągnie (por. Timoszenko-Huber: Kurs wytrzymałości materiałów, str. 49), zawieszony swobodnie na obu końcach, przybiera pod ciężarem własnym kształt łańcuszkowej w płaszczyźnie pionowej. Gdyby na ciągnie nie miała wpływu siła ciężkości, a tylko parcie wiatru, jednostajne i niezmiennie, skierowane prostopadłe do płaszczyzny pionowej, przechodzącej przez podpory, natenczas przybrałoby ono kształt paraboli w płaszczyźnie poziomej.

Pytamy, jaką postać przybierze przy równoczesnym działaniu wiatru i siły ciężkości i jakie napięcie panować będzie w dowolnym punkcie osi ciągnia?

Niechaj  $ds$  będzie elementem osi ciągnia, zaś  $\bar{ds}$  i  $\bar{ds}$  (rys. 1a i b) niech będą rzutami tego elementu: 1) na płaszczyznę pionową, przechodzącą przez oba końce przewodu i 2) na płaszczyznę poziomą. Na element ten działa jego ciężar własny  $g \cdot ds$  (rys. 1a) i siła wiatru  $p \cdot ds$  (rys. 1b). Zatem  $g$  jest to ciężar przewodu, którego długość równa się jedności. Jeżeli natężenie siły wiatru na płaszczyznę prostopadłą do jego kierunku wynosi  $w$   $\text{kg/m}^2$ , zaś  $r$  jest promieniem przekroju kołowego przewodu, to, aby uwzględnić osłizgiwanie się wiatru o powierzchnię zakrzywioną, przyjmijemy  $p = rw$  (por. Odroważ Wysocki: Obliczanie słupów elektrycznych, Warszawa 1927).

Element  $ds$  jest w równowadze dzięki napięciom  $N$  i  $N'$ , działającym na jego końce. Oś odciętych niech będzie równoległa do prostej łączącej punkty zawieszenia (czyli podpory), oś  $y$  niech będzie pionowa, zaś oś  $z$  niech będzie prostopadła do tamtych. Składowe napięć będą  $X, Y, Z$  i  $X', Y', Z'$ . Równoległe do osi  $x$  nie działa żadna siła, zatem  $X = X'$ , t. j. składowa  $X$  jest stała na całej długości przewodu.



Rys. 1a i b.

Równowaga sił pionowych wyraża się równaniem (rys. 1a).

$$Y' - Y = dY = g ds, \dots (1)$$

zaś równowaga sił równoległych do osi  $z$  (rys. 1b) równaniem:

$$Z' - Z = dZ = p ds.$$

Napięcie  $N$  jest równoległe do stycznej, zatem:

$$X : Y : Z = dx : dy : dz,$$

czyli

$$Y = X \frac{dy}{dx};$$

stąd

$$dY = X d\left(\frac{dy}{dx}\right) = X \frac{d^2 y}{dx^2} dx,$$

co w łączności z (1) daje pierwsze z równań (3); analogicznie otrzymamy drugie.

Mamy więc

$$\left. \begin{aligned} X \frac{d^2 y}{dx^2} &= y \frac{ds}{dx} \\ X \frac{d^2 z}{dx^2} &= p \frac{ds}{dx} \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

Z rys. 1a wynika  $ds^2 = dx^2 + dy^2$ .

Podobnie

$$ds^2 = \bar{ds}^2 + dz^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2.$$

Zatem

$$\left. \begin{aligned} \frac{ds}{dx} &= \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2} \\ \frac{d\bar{s}}{dx} &= \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

(3) i (4) — to system równań różniczkowych, określających zmienne  $y, z, s$  i  $\bar{s}$ , jako funkcje zmiennej  $x$ .

Wprowadźmy długość

$$a = \frac{X}{g} \dots (5)$$

tudzież zmienne bezwymiarowe

$$\xi = \frac{x}{a}, \quad \eta = \frac{y}{a}, \quad \zeta = \frac{z}{a}, \dots (6)$$

to

$$\left. \begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{d\eta}{d\xi} = \eta', & \frac{dz}{dx} &= \frac{d\zeta}{d\xi} = \zeta' \\ a \frac{d^2 y}{dx^2} &= \frac{d^2 \eta}{d\xi^2} = \eta'', & a \frac{d^2 z}{dx^2} &= \frac{d^2 \zeta}{d\xi^2} = \zeta'' \end{aligned} \right\} \dots (7)$$

$$\text{Podobnie, jeżeli } d\sigma = \frac{ds}{a}, \quad d\bar{\sigma} = \frac{d\bar{s}}{a},$$

to

$$\frac{ds}{dx} = \sigma, \quad \frac{d\bar{s}}{dx} = \bar{\sigma} \dots (7a)$$

Nazwijmy

$$\kappa = p : g \dots (8)$$

i podzielmy (3) przez  $g$ , to z uwagi na (5), (7) i (8) otrzymamy zamiast (3) i (4)

$$\left. \begin{aligned} \eta'' &= \sigma' = \sqrt{1 + \eta'^2 + \zeta'^2} \\ \zeta'' &= \kappa \bar{\sigma}' = \kappa \sqrt{1 + \eta'^2} \end{aligned} \right\} \dots (9)$$

Gdyby nasza krzywa była płaską, to byłoby

$$\zeta = a\eta + \beta, \quad \zeta' = a\eta', \quad \zeta'' = a\eta''.$$

Wstawmy to w (9), to otrzymamy  $\eta' = \text{const.}$ , czyli  $\eta = \eta\xi + \delta$ , co jest absurdem, gdyż prosta postać równowagi jest niemożliwa. Zatem oś ciężna nie jest krzywą płaską, tylko przestrzenną. Początek układu współrzędnych niech będzie w wierzchołku, gdzie styczna jest równoległa do osi  $x$ . W tym miejscu jest

$$x = y = z = s = \bar{s} = z = \eta = \zeta = y' = z' = 0,$$

zatem także

$$\eta' = \zeta' = 0. \dots (10)$$

Wstawmy to w (9), to otrzymamy

$$\left. \begin{aligned} \sigma' &= \bar{\sigma}' = 1, \\ \eta'' &= 1, \quad \zeta'' = \kappa \end{aligned} \right\} \dots (11)$$

Różniczkując równania (9) dowolną ilość razy, otrzymamy pochodne dowolnego rzędu zmiennych  $\eta$  i  $\zeta$ , wyrażone przy pomocy pochodnych rzędów niższych. A że znamy dla  $\xi=0$  pochodne pierwszego i drugiego rzędu (równ. 10 i 11), przeto dla miejsca zerowego możemy obliczyć i wartości wyższych pochodnych. W ten sposób znaleziono, że pochodne nieparzyste dla  $\xi=0$  są wszystkie równe zero (wymaga tego zresztą symetryczność).

Zaś

$$\eta'''' = \eta^v = \eta^{\text{vii}} = 0 \dots (10a)$$

$$\left. \begin{aligned} \eta^{\text{iv}} &= 1 + \kappa^2, & \zeta^{\text{iv}} &= \kappa \\ \eta^{\text{vi}} &= 1 + 2\kappa^2 - 3\kappa^4 \\ \zeta^{\text{vi}} &= \kappa(1 + 4\kappa^2) \\ \eta^{\text{viii}} &= 1 + 3\kappa^2 + 31\kappa^4 + 45\kappa^6 \\ \zeta^{\text{viii}} &= \kappa(1 - 28\kappa^2 - 8\kappa^4) \end{aligned} \right\} \dots (12)$$

Nazwijmy

$$t = \xi^2, \dots \dots \dots (13)$$

to z uwagi na (10), (10a) i (11) zmienne  $\eta$  i  $\zeta$  wyrazić można szeregami potęgowymi Mac Laurina

$$\left. \begin{aligned} \eta &= t \left( \frac{1}{2} + C_1 t + C_2 t^2 + C_3 t^3 \right) \\ \zeta &= t \left( \frac{x}{2} + D_1 t + D_2 t^2 + D_3 t^3 \right) \end{aligned} \right\} \dots (14)$$

przyczem np.

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \eta^{IV} : 4! & C_2 &= \eta^{VI} : 6! \\ D_1 &= \zeta^{IV} : 4! & D_3 &= \zeta^{VIII} : 8! \end{aligned} \right\} \dots (14a)$$

Z równań (9) wynika:

$$\sigma^{(n)} = \eta^{(n+1)}, \quad \bar{\sigma}^{(n)} = \frac{1}{\zeta} \zeta^{(n+1)}.$$

Zatem szeregi potęgowe dla  $\sigma$  i  $\bar{\sigma}$  po podzieleniu przez  $\xi$  przybiorą postać:

$$\left. \begin{aligned} \sigma : \xi &= 1 + A_1 t + A_2 t^2 + A_3 t^3, \\ \bar{\sigma} : \xi &= 1 + B_1 t + B_2 t^2 + B_3 t^3, \end{aligned} \right\} (15)$$

gdzie

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \eta^{IV} : (3!), & A_2 &= \eta^{VI} : (5!), & A_3 &= \eta^{VIII} : (7!) \\ B_1 &= \frac{1}{\zeta} \zeta^{IV} : (3!), & B_2 &= \frac{1}{\zeta} \zeta^{VI} : (5!), \\ B_3 &= \frac{1}{\zeta} \zeta^{VIII} : (7!) \end{aligned} \right\} (15a)$$

Symbol  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-1) n$ .

Z porównania (14a) i (15a) wynika

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= A_1 : 4, & C_2 &= A_2 : 6, & C_3 &= A_3 : 8 \\ D_1 &= \kappa B_1 : 4, & D_2 &= \kappa B_2 : 6, & D_3 &= \kappa B_3 : 8 \end{aligned} \right\} (16)$$

Szeregi (14) i (15) są szybko zbieżne, jak to zobaczymy na przykładzie, i dalsze wyrazy wolno zaniedbać.

Niech będzie dana długość  $2s_1$  przewodu i jego rozpiętość  $2x_1$ .

Nazwijmy

$$\varepsilon = \frac{s_1}{x_1} - 1 = \frac{\sigma}{\xi} - 1, \dots (17)$$

zaś

$$f_{(n)}(t) = \varepsilon - \sum_1^n A_n t^n \dots (18)$$

Zamiast (15) będzie

$$\varepsilon - A_1 t^2 - A_2 t^3 - A_3 t^4 = f_3(t) = 0 \dots (18a)$$

Chodzi o wartość  $t$ . Korzystając z szybkiej zbieżności (15), znajdziemy najprzód pierwiastek równania linowego  $f_1(t') = 0$ . Następnie poprawkę  $dt'$  taką, żeby dla  $t'' = t' + dt'$  było  $f_2(t'') = 0$ . Wreszcie poszukamy  $dt''$  tak, aby dla  $t''' = t'' + dt''$  było  $f_3(t''') = 0$ . W ten sposób możemy postępować dalej aż do znalezienia pierwiastka równania  $f_n(t) = 0$ . Postępowanie to skończymy, gdy pierwiastek ten będzie się różnił dowolnie mało od pierwiastka równ.  $f_{n-1}(t) = 0$ .

Poniżej wyprowadzono wzory dla  $n = 3$ .

Mianowicie z równania:

$$f_1(t') = \varepsilon - A_1 t' = 0$$

wynika

$$t' = \varepsilon : A_1 \dots (19)$$

Z definicji (18) wynika:

$$f_2(t') = f_1(t') - A_2 t'^2.$$

Ale

$$f_1(t') = 0,$$

więc

$$f_2(t') = -A_2 t'^2.$$

$t''$  ma być pierwiastkiem równania  $f_2(t'') = 0$ , zatem

$$f_2(t'') - f_2(t') = df_2(t') = f_2'(t') dt' = A_2 t'^2,$$

stąd

$$dt' = A_2 t'^2 : f_2'(t'), \dots (20)$$

przyczem

$$f_2'(t') = -A_1 - 2A_2 t' \dots (21)$$

Podobnie

$$dt'' = A_3 t''^3 : f_3'(t''), \dots (22)$$

przyczem

$$\begin{aligned} f_3'(t'') &= -A_1 - 2A_2 t'' - 3A_3 t''^2 = \\ &= f_2'(t') - 2A_2 dt' - 3A_3 t''^2 \dots (23) \end{aligned}$$

Znalazłszy  $t = t''' = t'' + dt''$ , otrzymamy  $a = x_1 : \sqrt{t}$  (równ. 13 i 6), siłę  $X = ag$  (r. 6). Dla dowolnego punktu  $x$  możemy obliczyć  $\xi$  (r. 6),  $t$  (r. 13),  $\sigma$  i  $\bar{\sigma}$  (r. 15). Składowa pionowa napięcia  $N$

$$Y = s \cdot g = a \sigma g \dots (24)$$

Składowa równoległa do kierunku wiatru

$$Z = \bar{s} \cdot p = a \bar{\sigma} p \dots (25)$$

Wreszcie napięcie

$$N = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \dots (26)$$

Tem samym znamy kierunek stycznej

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{dy}{dx} = Y : X, \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{dz}{dx} = Z : X;$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{dz}{dy} = Z : Y = \kappa \bar{s} : s \dots (27)$$

W wierzchołku jest  $\frac{dy}{dx} = \frac{dz}{dx} = 0$ , zaś  $\frac{dz}{dy} = \frac{dz}{dx} : \frac{dy}{dx} = 0 : 0$ . Z uwagi na (3) i (4), z powodu

$$\frac{ds}{dx} = \frac{d\bar{s}}{dx} = 1, \text{ będzie}$$

$$\operatorname{tg} \psi_0 = \frac{dz}{dy} = \frac{d^2z}{dx^2} : \frac{d^2y}{dx^2} = \kappa \dots (28)$$

Jest to nachylenie płaszczyzny ściśle stycznej wierzchołka do płaszczyzny pionowej.

**Przykład.**

Przewód elektryczny miedziany ( $\gamma = 8900 \text{ kg/m}^3$ ) o przekroju

$$A' = 24 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \cdot 24 \text{ m}^2.$$

Powłoka lodowa (sadź) niech będzie  $2r = 2 \text{ cm}$  grubości. Przekrój sadzi

$$A'' = r^2 \pi = 3,14 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \cdot 3,14 \text{ m}^2.$$

Ciężar drutu

$$g' = A' \gamma = 10^{-6} \cdot 24 \cdot 8900 = 0,2135.$$

Ciężar sadzi

$$g'' = A'' \cdot 1000 = 10^{-4} \cdot 3,14 \cdot 1000 = 0,314$$

$$g = g' + g'' = 0,5275 \text{ kg/m}$$



Parcie wiatru  $w = 125 \text{ kg/m}^2$

$$p = w \cdot r = 125 \cdot 0,01 = 1,25 \text{ kg/m}$$

$$\kappa = 1,25 : 0,5275 = 2,37 \quad (\text{r. } 8).$$

Rozpiętość niech będzie  $2x_1 = 200 \text{ m}$ ,

długość przewodu  $2s_1 = 206 \text{ m}$ ,

co odpowiada strzałce  $f = 21,364 \text{ m}$ .

$$\kappa^2 = 5,617, \quad \kappa^4 = 31,5, \quad \kappa^6 = 177.$$

Według wzorów (12):

$$\eta^{IV} = 1 + 5,617 = 6,617,$$

$$\eta^{VI} = 1 + 2 \cdot 5,617 - 3 \cdot 31,5 = -82,28,$$

$$\eta^{VIII} = 1 + 3 \cdot 5,617 + 31 \cdot 31,5 + 45 \cdot 177 = 8945.$$

Według (15a):

$$A_1 = 6,617 : 6 = 1,1028,$$

$$A_2 = -82,28 : 120 = -0,685,$$

$$A_3 = 8945 : (120 \cdot 6 \cdot 7) = 1,772.$$

Według (17)

$$\varepsilon = \frac{206}{200} - 1 = 0,03.$$

Według (19)

$$t' = 0,03 : 1,1028 = 0,027203,$$

$$t'^2 = 10^{-6} \cdot 740, \quad A_2 t'^2 = -10^{-6} \cdot 507,$$

$$-2A_2 t' = 0,0374. \quad \text{Według (21)}$$

$$t_2' (t') = -1,1028 + 0,0374 = -1,0654.$$

Według (20)

$$dt' = 10^{-6} \cdot 507 : 1,0654 = 0,0004758,$$

$$t'' = t' + dt' = 0,027679.$$

Według (23)

$$t_3' (t'') = -1,0654 + 2 \cdot 0,685 \cdot 0,0004758 - \\ - 3 \cdot 1,772 \cdot 0,027679^2 = -1,06882.$$

Według (22)

$$dt'' = 1,772 \cdot 0,027679^3 : (-1,06882) = -10^{-6} \cdot 35,3,$$

$$t''' = t'' + dt'' = 0,027644 = t,$$

$$t^2 = 10^{-6} \cdot 7641, \quad t^3 = 10^{-6} \cdot 21,1.$$

Sprawdzenie:

$$\varepsilon = +0,03$$

$$-A_1 t = -0,0304859$$

$$-A_2 t^2 = +0,000523$$

$$-A_3 t^3 = -0,0000374$$

$$-0,0000003.$$

Równanie (18a) zostało więc rozwiązane z dokładnością zupełną na 6 miejsc dziesiętnych dla wykazania słuszności metody. W praktyce jest taka dokładność zbyteczna.

Według (13)  $\xi = \sqrt{t} = 0,166265.$

Według (6)  $a = 100 : \xi = 601,45 \text{ m}.$

Według (5)  $X = 0,5275 \cdot 601,45 = 317,26 \text{ kg}.$

Według (24)  $Y = 103 \cdot 0,5275 = 54,33 \text{ kg}.$

Według (12):

$$\zeta^{IV} = 2,37,$$

$$\zeta^{VI} : \kappa = 1 + 4 \cdot 5,617 = 23,468,$$

$$\frac{1}{\kappa} \zeta^{VIII} = 1 - 28 \cdot 5,617 - 8 \cdot 31,5 = -408.$$

Według (15a):

$$B_1 = 1 : 6,$$

$$B_2 = 23,468 : 120 = 0,1956,$$

$$B_3 = -408 : (120 \cdot 6 \cdot 7) = -0,081,$$

$$B_1 t = 0,004607,$$

$$B_2 t^2 = 0,000149,$$

$$B_3 t^3 = -0,000002.$$

Według (15)

$$\bar{s} : x = 1 + 0,004607 + 0,000149 - \\ - 0,000002 = 1,004754,$$

$$Z = 1,004754 \cdot 100 \cdot 1,25 = 125,61 \text{ kg (r. 25)}$$

$$N = \sqrt{317,26^2 + 54,33^2} + 125,61^2 = \\ = 345,51 \text{ kg, (r. 26)}$$

$$\text{tg } \psi_1 = 125,61 : 54,33 = 2,3120. \quad (\text{r. 27})$$

Według (16)

$$C_1 = 1,1028 : 4 = 0,2757.$$

$$C_2 = -0,685 : 6 = -0,114,$$

$$C_3 = 1,772 : 8 = 0,2215,$$

$$D_1 = 2,37 : 24 = 0,09875,$$

$$D_2 = 2,37 \cdot 0,1956 : 6 = 0,0774,$$

$$D_3 = -2,37 \cdot 0,081 : 8 = 0,024.$$

Wyrazy w nawiasach równań (14) są:

$$1 : 2 = 0,5 \quad \kappa : 2 = 1,185$$

$$C_1 t = 0,0076217 \quad D_1 t = 0,002730$$

$$C_2 t^2 = -0,0000872 \quad D_2 t^2 = 0,000059$$

$$C_3 t^3 = \frac{0,0000046}{\kappa} \quad D_3 t^3 = -\frac{0,0000005}{\kappa}$$

$$\eta_1 : t = 0,501839 \quad \zeta_1 : t = 1,187788$$

Widać stąd wyraźnie, że szeregi (14) są szybko zbieżne i że uwzględnianie dalszych wyrazów nie miałyby celu.

$$a \cdot t = 601,45 \cdot 0,027644 = 16,626 \text{ m},$$

$$y_1 = 0,507530 a t = 8,437 \text{ m},$$

$$z_1 = 1,187788 a t = 19,748 \text{ ,,},$$

$$z_1 : y_1 = 19,748 : 8,437 = 2,34064.$$

Dla  $x = x_1 : 2 = 50 \text{ m}$

$$t = \xi^2 = \frac{1}{4} \xi_1^2 = \frac{1}{4} t_1 = 0,027644 : 4 = 0,006911,$$

$$1 : 2 = 0,5 \quad \kappa : 2 = 1,185$$

$$C_1 t = 0,0019 \quad D_1 t = 0,000682$$

$$C_2 t^2 = -0,000006 \quad D_2 t^2 = 0,000003$$

$$\eta_1 : t = 0,501894 \quad \zeta_2 : t = 1,185685$$

$$a t = 601,45 \cdot 0,006911 = 4,1566 \text{ m},$$

$$y = 0,501894 \cdot 4,1566 = 2,086 \text{ m},$$

$$z = 1,185685 \cdot 4,1566 = 4,928 \text{ ,,},$$

$$z : y = 2,362.$$



$$\begin{aligned} A_1 t &= 0,015\ 243 & B_1 t &= 0,002\ 304 \\ A_2 t^2 &= -0,000\ 131 & B_2 t^2 &= 0,000\ 037 \\ A_3 t^3 &= 0,000\ 005 & B_3 t^3 &= 0,000\ 000 \\ s : x &= 1,015\ 117 & \bar{s} : x &= 1,002\ 341 \\ \bar{s} : s &= 0,99, \\ \operatorname{tg} \psi &= 0,99 \cdot 2,37 = 2,34 \quad (r. 27). \end{aligned}$$

Gdyby oś cięgna była krzywą płaską, to rzut jej na płaszczyznę  $zy$  byłby linią prostą o nachyleniu  $z : y = dz : dy$ . Dla wierzchołka jest wedle (28)  $dz : dy = 2,37$ . Tymczasem znaleziono powyżej dla odciętej  $x = 50$  m :

$$z : y = 2,362, \quad dz : dy = 2,34,$$

dla odciętej  $x = 100$  m (t. j. dla końców cięgna),

$$z : y = 2,341, \quad dz : dy = 2,312.$$

Zatem oś cięgna nie leży w płaszczyźnie, tylko na powierzchni walcowej zwróconej wypukłością ku wiatrowi. Weźmy pod uwagę płaszczyznę styczną, przechodzącą przez punkty zawieszenia cięgna: oś cięgna zbacza do tej płaszczyzny w kierunku wiatru. Dla wierzchołka zboczenie to, mierzone wzdłuż osi  $z$  (a więc poziomo), wynosi

$$\begin{aligned} e &= z_1 - y_1 \operatorname{tg} \psi_1 = 19,748 - 8,437 \cdot 2,312 = \\ &= 19,748 - 19,506 = 0,242 \text{ m.} \end{aligned}$$

Wyobraźmy sobie płaszczyznę, przechodzącą przez punkty zawieszenia cięgna, ale równoległą do płaszczyzny ściśle stycznej wierzchołka (t. j. do płaszczyzny, zawierającej styczną i promień krzywizny

tego punktu). Zboczenie wierzchołka, mierzone poziomo od tej płaszczyzny, wynosi

$$\begin{aligned} e_1 &= z_1 - y_1 \operatorname{tg} \psi_0 = 19,748 - 2,37 \cdot 8,437 = \\ &= -0,248 \text{ m.} \end{aligned}$$

Zboczenie to jest tak małe w porównaniu do rozpiętości 200 m, że usprawiedliwionem się wydaje nie brać go w rachubę, a uważać cięgno jako płaskie, obciążone ciężarem

$$\sqrt{g^2 + p^2} = g \sqrt{1 + z^2},$$

to jest liczyć tak, jak gdyby wiatru nie było, a za to ciężar własny był  $\sqrt{1 + z^2}$  razy większy.

W tym wypadku byłoby w naszym przykładzie

$$\frac{s}{x} = \frac{206}{200} = 1,03 = \frac{\sin h \xi}{\xi};$$

stąd

$$\xi = \frac{x}{a} = \frac{100}{a} = 0,4222$$

$$a = \frac{100}{0,4222} = 236,855 \text{ m}$$

$$\cos hu = 1,0902$$

$$f = 236,855 \cdot 0,0902 = 21,364 \text{ m}$$

$$y = 236,855 + 21,364 = 258,219 \text{ m}$$

$$c = g \sqrt{1 + z^2} = 0,5275 \cdot \sqrt{1 + 5,617} = 1,356 \text{ kg/m.}$$

$$N = cy = 1,356 \cdot 258,219 = 350,146 \text{ kg.}$$

Dokładnie znaleziono powyżej

$$N = 345,52 \text{ kg.}$$

Różnica 5,63 kg stanowi 1,34% na korzyść pewności.

## Makrografia stopów łożyskowych.

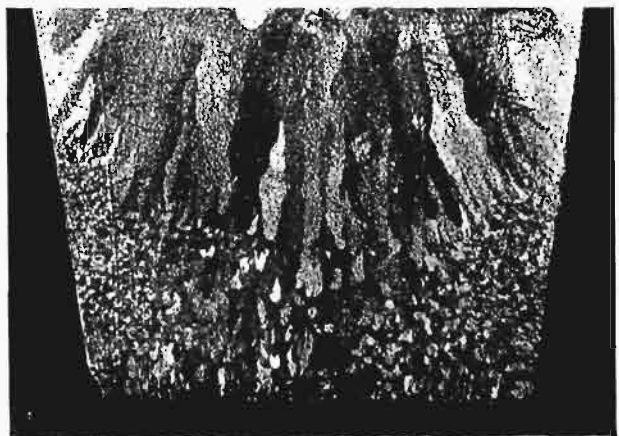
Napisał Inż. Ludwik M. Śliwowski.

**W** laboratorium Cadillac Motor Car Co, Detroit, Mich., U. S. A., prof. E. B. Drake opracował, przy współpracy podpisanego, metodę trawienia stopów łożyskowych (babitów), której zastosowanie wyjaśnić może cały szereg zagadnień, związanych z tak ważną dla przemysłu dziedziną pracy łożysk.

Istnieje wiele odczynników do trawienia próbek, przeznaczonych do badań mikroskopowych, natomiast nie znany nam jest żaden odczynnik do badań makrograficznych babitów. Wobec wspólnego rozwoju badań mikroskopowych, zadziwia nas słaby rozwój makrografii, szczególnie w zastosowaniu do metali innych niż żelazo.

Opisane tu próby makrograficzne babitów rozpoczęliśmy nad składem 85% Sn, 7,5% Sb i 7,5% Cu, gdyż ten typ powszechnie używany jest w St. Zj. A. P. w wypadku znacznych obciążeń i wysokich szybkości, np. dla łożysk głównych wałów korbo-

wych i łożysk korbowodów silnika samochodowego i lotniczego.



Rys. 1. Powierzchnia boczna odlewu bloku babbitowego o składzie 85% Sn, 7,5% Sb i 7,5% Cu. Nie polerowano, trawiono w  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_x$ . Wielkość naturalna.

Czytelnika zainteresowanego szczegółami wykresu potrójnego oraz budową mikroskopową tych stopów, odsyłamy do stosownych prac \*).



Rys. 2. Bryła antymonu — dwie przecinające się pod kątem prostym płaszczyzny, wypolerowane i trawione w  $(\text{NH}_4)_2 \text{Sx}$ .  $\frac{2}{3}$  wielkości naturalnej.

Struktura tych babilów w warunkach przemysłowego stygnięcia składa się z charakterystycznych kryształków sześciennych związku chemicznego cyny z antymonem, powszechnie oznaczanego symbolem chemicznym Sn Sb, który w rzeczywistości jest roztworem stałym antymonu w związku chemicznym  $\text{Sn}_3\text{Sb}_2$ \*\*), równie charakterystycznych gwiazdzistych kryształków związków chemicznych między cyną i miedzią oraz masy czystej cyny, względnie — bogatej w cynę eutektyki.

Składniki te mogą być z łatwością uwidocznione przez trawienie skrupulatnie wypolerowanej próbki chlorkiem żelaza, odczynnikiem chromowym lub nawet przez polerowanie „bas-rélief”. Twarde związki chemiczne pozostają nietknięte (białe), zaś podłoże ich — miękka eutektyka — zabarwia się na ciemno.

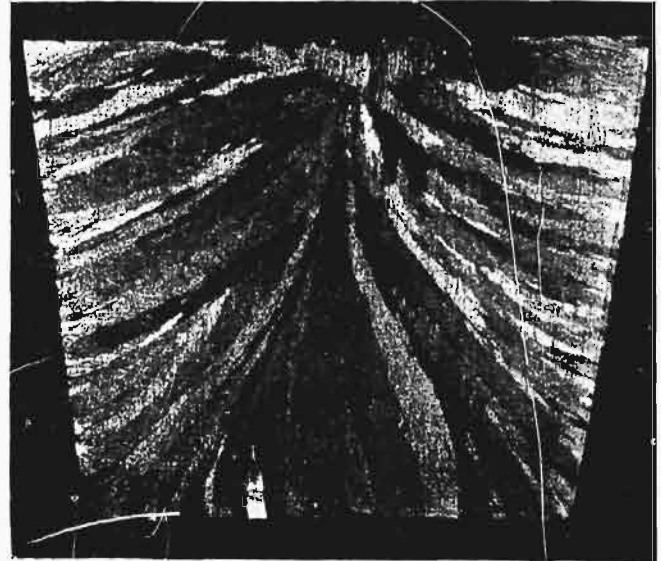
Powiększenie conajmniej 50-krotne jest niezbędne dla dostrzeżenia tych twardej kryształów, eutektyka zaś przy tem powiększeniu ukazuje się jako jednorodna masa, której trawienie nie wskazuje na istnienie jakiegokolwiek siatki krystalicznej.

W istocie jednak przy odlewaniu zachodzić musi krystalizacja pierwotna i od warunków lania i stygnięcia zależeć musi charakter tej krystalizacji, jak również ilość i rozkład wydzielonych związków chemicznych, co decyduje o wartości praktycznej panewki. Zadaniem naszym w niniejszej

\*) Np. jedną z nowszych wyczerpujących prac w tym zakresie jest „A Study of the Tin-Base Bearing Metals” O. W. Ellis i G. B. Karelitz. Am. Soc. Mech. Engrs. Spring Meeting, May 1928.

\*\*) „Sur la structure des alliages étain-antimoine”. W. Broniewski i L. Śliwowski, C. R. d. s. de l'Académie des Sciences t. 186 p. 1615.

pracy było znalezienie odczynnika, który, wykrywając tę pierwotną krystalizację, usunąłby panu-



Rys. 3. Przekrój odlewu bloku babilu o składzie 91:4,5:4,5. Polerowany i trawiony w  $(\text{NH}_4)_2 \text{Sx}$ . Pow.  $2 \times$ .

jąca dotychczas przypadkowość w odlewaniu łożysk.

Wypróbowaliśmy szereg odczynników, o których wiadomem było, iż reagują z cyną, i znaleźliśmy, że najlepsze wyniki daje wielo-siarczek amonu —  $(\text{NH}_4)_2 \text{Sx}$ .

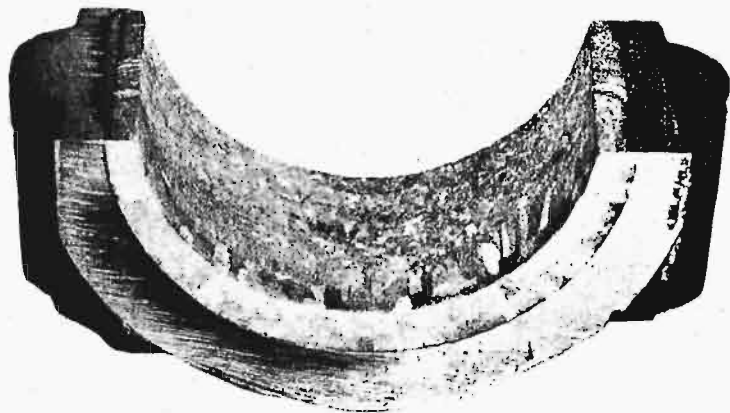
Podkreślamy, że musi to być wielo-siarczek, gdyż jasno-żółty siarczek amonu (roztwór normalny) nie daje żadnych wyników. Jeśli pod ręką mamy siarczek jasno-żółty, należy go nasycić przez rozpuszczenie w nim siarki, aż przybierze kolor ciemny.



Rys. 4. Przekrój odlewu bloku o składzie 90% Sn i 10% Cu. Polerowany i trawiony w  $(\text{NH}_4)_2 \text{Sx}$ . Pow.  $2 \times$ .

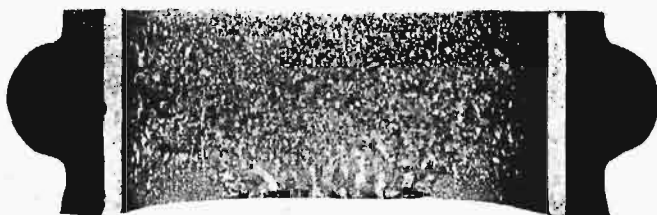
Daną próbkę zanurzyć należy w chłodnym nierozcieńczonym roztworze na czas od 20 do 30 minut. Z uwagi na bardzo ostrą i przykrą woń, powinno się naczynie (szklane lub porcelanowe) umieścić pod okapem. Po ukończeniu trawienia i wyjęciu próbki, zauważamy na jej powierzchni ciemny brązowy osad, który z łatwością daje się zmyć pod strumieniem wody przez lekkie pociera-

nie wątpliwą. W razie trudności w usunięciu osadu, dobrze jest ponownie zanurzyć próbkę w odczynniku na przeciąg kilku minut, poczem osad daje się zwykle usunąć bez trudu.



Rys. 5. Pokrywa korbowodu wylana babilitem o składzie 85:7,5:7,5. Wlew na całym obwodzie. Trawione w  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_x$ . Wielkość naturalna.

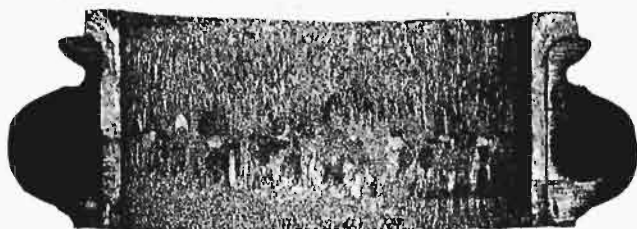
W wypadku babilitów wyjątkowo bogatych w miedź (10 do 20% Cu), dobrze jest po powyższym trawieniu zanurzyć jeszcze próbkę w świeżo przygotowanej mieszaninie pół-na-pół wody utle-



Rys. 6. Jak na rys. 5 — wlew na małej części obwodu.



Rys. 7. Jak na rys. 5 — odlew pod ciśnieniem (die-cast).



Rys. 8. Jak na rys. 5 — odlew odśrodkowy.

nionej ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) i nasyconego roztworu wodnego amonjaku ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Utrwala to również na pewien przeciąg czasu otrzymany obraz trawienia.

Najlepiej jest jednak fotografować próbkę zaraz po trawieniu.

Następujące stopy trawione były powyższą metodą z wynikiem dobrym:

nr	Sn %	Sb %	Cu %	Pb %	Ni %
85		7,5	7,5	—	—
82,5		7,5	7,5	2,5	—
91		4,5	4,5	—	—
75		8	16	0,25	0,75
90		—	10	—	—
83		4	13	—	—
—		99	(antymon handlowy)		

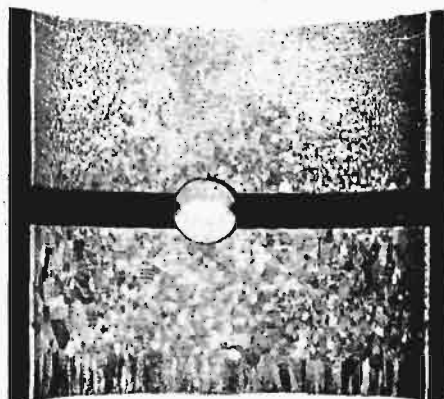
Cyna handlowa reaguje z odczynnikiem, jednak nie daje wyraźnego obrazu trawienia.

Handlowe metale: cynk, ołów i kadm żadnej widocznej reakcji z opisanym odczynnikiem nie dają.

Zauważyliśmy, że najlepsze wyniki otrzymywane są, gdy próbkę oczyścić starannie z oliwy i brudu oraz wypolerować, kończąc papierem szmirglowym odmulonym Nr. 00. Jednakże wyniki są zupełnie zadawalające na powierzchni odlewu bloku bez żadnego przygotowania, jeśli tylko powierzchnia taka jest dostatecznie gładka.

Również bardzo dobre wyniki otrzymaliśmy na maszynowo wykończonej (obrobionej) powierzchni panewki oraz na powierzchni panewki już będącej w pracy — bez żadnego polerowania. Odczynnik nie trawi stali, wskutek czego na przekrojach panewek stalowych wylewanych babilitem daje się z łatwością widzieć spoiwo (bond), którym jest zwykle czysta cyna.

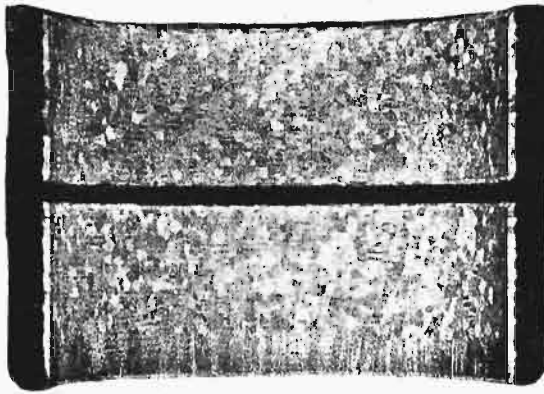
Obserwacja panewek brązowych wylewanych babilitem jest również ułatwiona, dzięki kontrastowi, jaki powstaje wskutek szybkiego czernienia brązu



Rys. 9. Panewka stalowa łożyska główna wylana babilitem 85:7,5:7,5 pod ciśnieniem (die-cast). Trawione w  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_x$ . Wielkość naturalna.

pod wpływem odczynnika, który zlekka tylko za barwia babilitem.





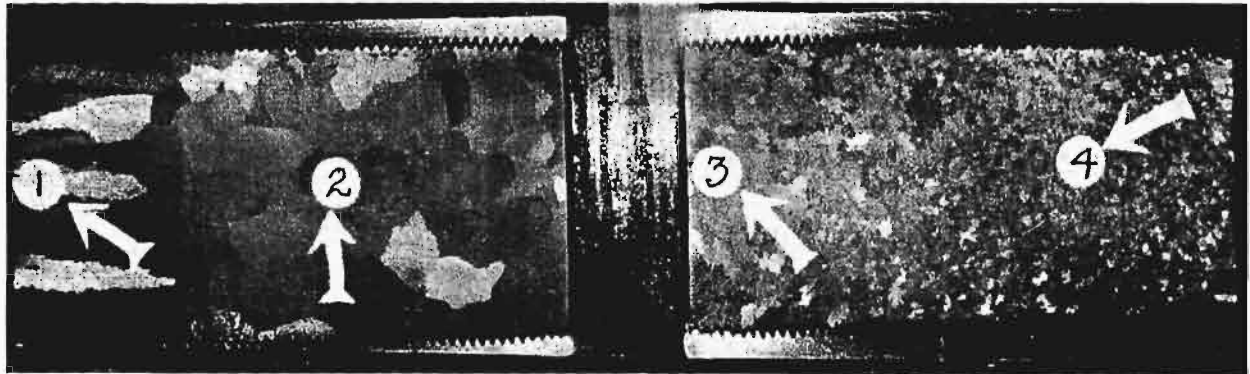
Rys. 10. Panewka bronzowa łożyska głównego wylana bąbitem 85:7,5:7,5 ośrodkowo. Trawione w  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ . Wielkość naturalna.

badania. Przypuszczamy, że jest to poprostu selektywne nadgryzanie, którego analogją jest naprzykład uwydatnianie się perlitu, trawionego alkoholowym roztworem kwasu azotowego.

Załączone fotografie ilustrują w dostatecznej mierze wyniki zastosowania nowego odczynnika. Ciekawe są rys. 2 i 5, pokazujące próbki fotografowane pod kątem. Występuje tu wyraźnie na kryształach przeciętych owo selektywne nadgryzanie, o którym wspomnieliśmy wyżej.

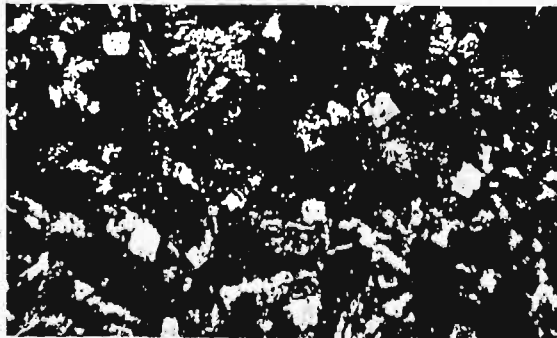
### Wnioski.

Badania makroskopowe stopów łożyskowych wyjaśnią nam:

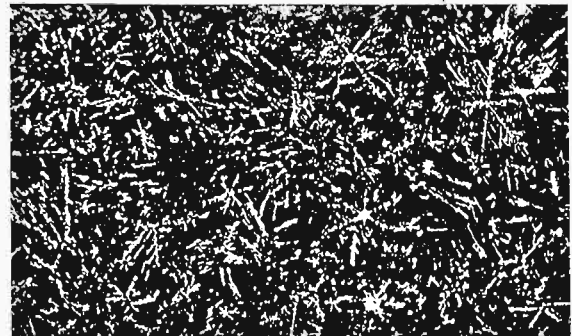


Rys. 11. Wykroj z panewki pokazanej na rys. 9.

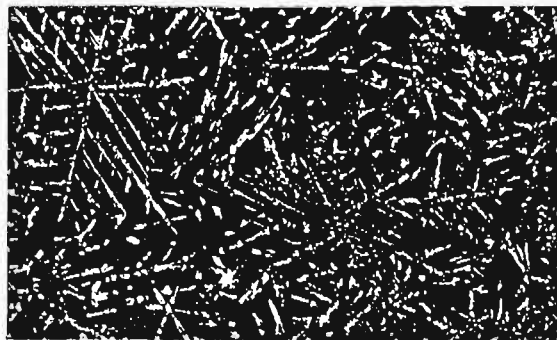
Pow. 3 X.



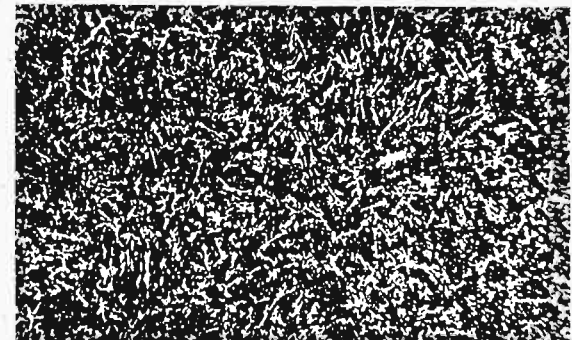
Punkt 1.



Punkt 3.



Punkt 2.



Punkt 4.

Rys. 12. Mikrografje punktów, wskazanych na rys. 11 strzałkami. Trawione w  $\text{Fe Cl}_3$ .

Pow. 100 X.

Teoretyczne uzasadnienie mechanizmu działania odczynnika będzie przedmiotem specjalnego

1) wielkość i równomierność rozkładu kryształów;



2) zależność między mikro- i makro-budową, co pozwoli na ustalenie dla każdego wypadku pewnej krytycznej wielkości ziarn, najodpowiedniejszej dla danych warunków pracy łożyska.

3) ewentualne błędy w technice wylewania;

4) wreszcie wyjaśnić może przyczyny przedwczesnego zniszczenia łożysk.

Wielo-siarczek amonu  $(NH_4)_2S_x$  daje najlepsze wyniki i jest, zdaje się, jedynym znanym odczynnikiem do prób makroskopowych stopów łożyskowych bogatych w cynę.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### KOTŁY. — METALOZNAWSTWO.

#### Tworzywa na kotły parowe.

Zwiększenie ciśnienia roboczego kotłów postawiło metalurgów przed zadaniem dostosowania tworzyw do wzmocnionych wymogów konstruktorów. Dotychczas rozstrzygały o wyborze tworzywa: granica plastyczności, wytrzymałość, wydłużenie, jako miara kruchości, oraz fakt nie hartowania się po ochłodzeniu w letniej wodzie od temp. ok.  $600^\circ$  (ciemnoczerwonego żaru). W ostatnim wypadku chodziło o zabezpieczenie się od przybierania przez tworzywo kruchości pod wpływem dopływu wody zasilającej, tryskającej na jakieś miejscowo podgrzane miejsce kotła. Prócz tego musiało się tworzywo dać giąć, wiercić, nitować, zgrzewać, rury musiały się dobrze wtlaczać i t. p. Wymagania te mogła spełnić dobrze walcowana małowęglista stal zlewna, chociaż czasem zdarzały się trudności, zwłaszcza w wypadku wyższych obciążeń roboczych kotłów. Ze wzrostem ciśnienia roboczego kotłów, nastąpiło związane z tem podwyższenie temperatury pracy tworzywa. W wyższych temperaturach spada wytrzymałość małowęglistej stali, a jeszcze bardziej granica plastyczności. W temp.  $300^\circ$  spadek  $Q$  wynosi ok. 40%, a w temp.  $400^\circ$  ok. 60% w stosunku do temp. pokojowej. Zwiększenie grubości ścian kotła powoduje gorsze przewodzenie ciepła i wzrost wagi, tak że droga stal konstrukcyjna staje się nieodpowiednią.

Tworzywo starzeje się, co również wzmacnia kruchość.

Fry wykazał, że przez ulepszenie materiału na miękko można tę wadę prawie usunąć, co stanowi poważny krok naprzód w pracy metalurga nad tworzywem kotłowym.

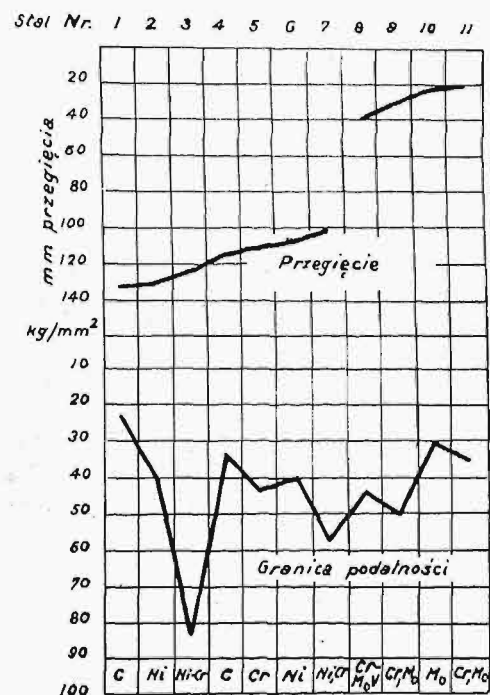
Badanie udarności wykazuje, że zakres kruchości tworzywa odpornego na starzenie się jest przesunięty ku niższym temperaturom, jak tworzywa podlegającego starzeniu.

Na położenie minimum udarności wpływa jednak wymiar i kształt próbek. Małe próbki, np.  $100 \times 5 \times 5$  mm, z korbem okrągłym, nie dają wyraźnych różnic udarności, jak to widać z rysunku 1. W wypadku badania cienkich przedmiotów, np. rur, wyniki doświadczeń nie świadczą jeszcze o własnościach tworzywa w sposób wystarczający.

Kruchość kaustyczna jest jedną z bardzo niepożądanych własności tworzywa kotłów. W odkształcanem na zimno, a równocześnie pracującym sprężystości tworzywie powstają w czasie stykania się z ługiem zaburzenia międzykrystaliczne. Próbowano przeciwdziałać temu zjawisku przez dodawanie pewnych substancji do wody zasilającej, pokazały się jednak wkrótce wady tego sposobu. Spowodowało to szukanie tworzywa nie poddającego się kruchości kaustycznej. Tworzywo odporne na starzenie się, np. stal Izett, jest odporniejsza na kruchość kaustyczną od stali nieulepszanej.

Rysy kryją się z figurami działania sił. Doświadczenia z ostatnich czasów skłaniają autora do zdania, że tworzy-

wo, w którym możemy wykryć linie działania sił, jest bez względu na przyczynę ich występowania mało wartościowym i nie powinno się go używać do pracy pod znacznym obciążeniem. Ku poprawie własności tworzyw kotłowych zmierzano drogą dodawania do stali niklu w ilości 1—5%, niklu obok manganu w ilości 0,8—1% lub chromu ok. 1%. Stal



Rys. 1.

Własności sprężyste różn. gatunków stali (granica plastyczności i ugięcie próbek).

stopowa posiada wyższą wytrzymałość, a zwłaszcza granicę plastyczności, która i w wyższych temperaturach (do  $400^\circ$ ) przewyższa granicę plastyczności stali węglistej. Zwrócono również uwagę na fakt, że tworzywa w wyższych zwłaszcza temperaturach odkształcają się przez „pełzanie” pod niewielkim obciążeniem trwałym. Zjawisko to zachodzi w małym tylko stopniu w stali o niewielkiej zawartości molibdenu lub wanadu.

W firmie Krupp bada się „stałość” tworzyw w wyższych temperaturach w ten sposób, że pręty o długości 750 mm i grubości 5—10 mm obciąża się stałym ciężarem i wstawia się do pieca o temp.  $500^\circ$ , obserwując przeginięcie się prętów aż do ustalenia się równowagi. Badano w ten sposób stal chromową, manganową, molibdenową, wanadową, tytanową, wolframową, miedziową, niklową i inne w stanie wyżarzonym. Wyniki dowiodły, że molibden wzmacnia „stałość” stali. Skład chemiczny badanych stali podaje zestawienie 1.

Zestawienie 1.

Nr.	C%	Si%	Mn%	Ni%	Cr%	Mo%	V%
1	0,13	0,24	0,40	—	—	—	—
2	0,15	0,23	0,26	4,96	—	—	—
3	0,30	0,30	0,49	4,32	1,52	—	—
4	0,43	0,24	0,58	—	—	—	—
5	0,40	0,14	0,48	—	0,99	—	—
6	0,12	0,15	0,52	3,00	—	—	—
7	0,39	0,33	0,39	0,49	13,90	—	—
8	0,47	0,37	0,94	—	1,59	0,43	0,33
9	0,32	0,19	0,54	—	1,12	0,35	—
10	0,19	0,12	0,50	—	—	0,48	—
11	0,17	0,18	0,38	—	0,83	0,55	—

Między stałością a granicą plastyczności niema wyraźnego związku. Wobec dodatniego wpływu molibdenu na stałość stali, wytwarzano tworzywo małowęgliste o zawartości 1% Cr i 0,5% Mo na blachy kotłowe. Granica plastyczności takiej stali jest wysoka również w wyższych temperaturach, jak to widać z zestawienia 2.

Warunki konkursu pozostawiały projektującym wolny wybór systemu mostu i materiałów, z żądaniem, aby wygląd zewnętrzny mostu był dobrze dostosowany do otaczającej go okolicy, aby konstrukcja, obliczenia statyczne i wykazy kosztów były bez zarzutu, a kwestja ruchu na moście rozwiązana należyście.

Cieśnina Mälaren ma w miejscu budowy mostu szerokość 400 m; głębokość jej waha się od 4 do 21 m, grunt nośny jest zagłębiony do 37,5 m poniżej wody normalnej; dno składa się z miękkiej gliny o grubości warstwy 6,5 m, dalej idą warstwy piasku i żwiru o grubości do 8,5 m, niżej twarde konglomeraty i wreszcie skała.

Dla przejazdu statków należało przewidzieć wolne przestrzenie pod mostem o szerokości 60 m i wysokości 40 m.

Całkowita szerokość pomostu miała wynosić 22 m, największy spadek dopuszczalny w kierunku podłużnym 1:35. Jezdnia miała być pokryta, o ile możliwe, warstwą 5 cm płyt asfaltowych, osadzonych na podkładzie ze szlichty cementowej; na pomoście należało przewidzieć 2 tory tram-

TABELA 2.

Granica plastyczności w t-rze	20°	100°	200°	300°	400°	500°
stali 0,13% C, . . . . . kg/mm <sup>2</sup>	20—23	18,5—23	17—21	12—17	8—13	6—9
„ 3% Ni, 0,12% C, . . . . . „	28—36	27—35	24—31	18—23	13—15	9—10
„ 0,83% Cr i 0,55% Mo, . . . . . „	30—40	28—38	26—30	21—30	15—21	13—19
„ 0,48% Mo, . . . . . „	31—33	30—32	27—30	22—24	17—18	15—16

O ile chodzi o pracę tworzyw, to walczaki pracują w stosunkowo niższych temperaturach, wobec czego można używać na nie z powodzeniem tworzywa niestarzejącego się, w wypadku gdy grubość jest zbyt wielka, naprz. na kute walczaki bez szwu. Na opłomki uważa autor za odpowiedniejszy materiał stal chromomolibdenową, lub molibdenową, (Jungbluth Kruppsche Monatshefte, Nr. 11, 1930, str. 177—184).

2 K-d.

## MOSTOWNICTWO.

### Międzynarodowy konkurs na projekt mostu „Zachodniego” w Sztokholmie.

W r. 1929 ogłoszony został przez Radę Miejską m. Sztokholmu międzynarodowy konkurs na projekt mostu nad cieśniną Mälaren pomiędzy „wyspą królewską” i „wyspą długą”.

Sąd konkursowy składał się z przedstawicieli władz miejskich, drogowych, portowych, zrzeszenia architektów, oraz z zaproszonych w charakterze rzeczoznawców konstruktorów mostów kolei szwajcarskich.

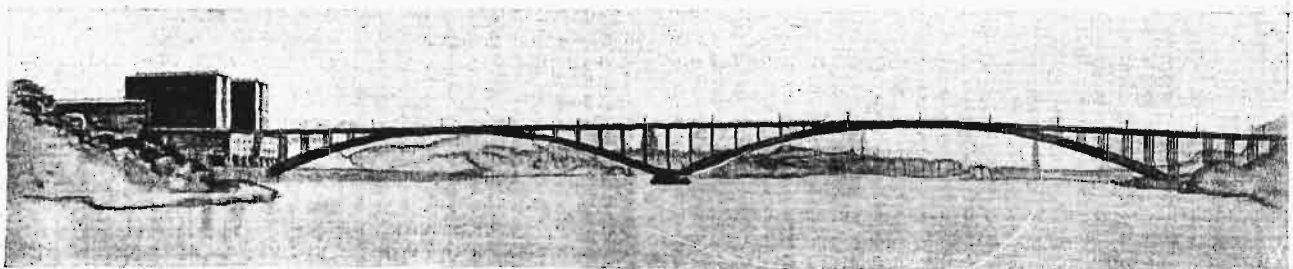
wajowe. Za podstawę do obliczeń statycznych przyjęto przepisy mostowe miasta Sztokholmu.

Do końca lutego r. ub. nadesłano na konkurs 72 projektów mostów łukowych, belkowych, wiszących i kombinowanych.

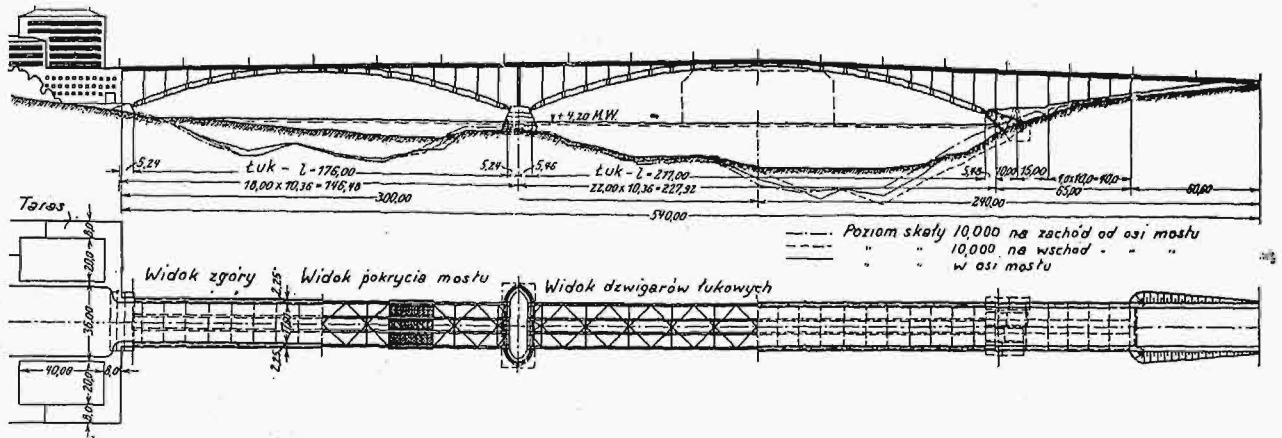
Większość autorów wybrała konstrukcje lekkie, przejrzyste, niezastaniające pięknych widoków Sztokholmu.

Głębokość cieśniny, naogół dość znaczna, w jednym tylko miejscu nie przekracza 4 m (rys. 2); to właśnie miejsce wybrane zostało przez wielu projektodawców na posadowienie środkowego filara. Jako materiały konstrukcyjne, przyjmowano stal, beton i żelazobeton, ze szczególnym wyróżnieniem wysokowartościowej stali i betonu z wysokowartościowych cementów. Koszty budowy, według różnych projektów, wahały się w b. dużych granicach, bo od 3,9 do 22 milj. koron, w większości zaś stanowiły 6—8 milionów, co odpowiadało przewidywaniom władz miejskich.

Sąd konkursowy, po zbadaniu warunków miejscowych, orzekł, że ze względów estetycznych most łukowy o 2 nierównych przęsłach będzie odpowiedniejszy od mostu belkowego, most zaś wiszący nie może być brany w rachubę ze względu na wysoki koszt budowy.



Rys. 1. Widok ogólny mostu wedł. projektu „Brügg”.



Rys. 2. Schemat konstrukcji mostu według projektu „Brügg“. Rzuty: pionowy i poziomy.

1-ą nagrodę, w sumie 12 000 koron, otrzymał projekt „Brügg“ (rys. 1 i 2) inż. Maelzera oraz arch. Salvisberga i Büninga z Berlina. Projekt ten przewiduje 2 stalowe przęsła łukowe trójprzegubowe o rozpiętościach 176 i 217 m. Każde przęsło łukowe składa się z 4 dźwigarów łukowych, na których zapomocą słupków wsparty jest pomost. Wygląd jest estetyczny, harmonizujący z okolicą. Plany dojazdów do mostu zostały uznane przez Sąd konkursowy za niedostateczne. Suma kosztorysowa wyniosła 8,07 milj. koron.

2-ą nagrodę, w sumie 10 000 koron, otrzymał projekt „Zamocowany w skale“ prof. Gabera i arch. Escha z Karlsruhe. Projekt przewiduje 2 przęsła łukowe ze stali o rozpiętościach 168,5 i 236 m, przycem każde przęsło składa się z 2 dźwigarów łukowych, na których, jak w poprzednim projekcie, oparty jest pomost. Wygląd mostu jest również lekki i estetyczny.

Konstrukcja mostu z przegubem w kluczu i zamocowaniami na podporach umożliwiła nańdanie mu b. małej wysokości konstrukcyjnej w kluczu, przez co osiągnięto b. korzystny spadek podłużny. Wadą tej konstrukcji jest duże ugięcie w kluczu, a ponadto konieczność wykonania specjalnych zakotwień na wezłowiach, czego projektodawcy nie przewidzieli.

Suma kosztorysowa stanowi 7,62 milj. koron.

3-ą nagrodę, 9000 koron, otrzymał projekt „Två bagar“ inż. Holzmana z Frankfurtu i arch. Hedqvista ze Sztokholmu; projekt ten przewiduje, jak i poprzednie, 2 nierówne przęsła łukowe ze stali o rozpiętościach 166,8 i 216 m, z których każde składa się z 4 dźwigarów.

Sąd konkursowy zrobił poważne zarzuty co do wyglądu estetycznego, bowiem wielka ilość słupków ustawionych na łukach zastaniała okolicę. Oprócz tego łuki okazały się za mało sztywne i niedostateczne ze względu na wyoboczenie. Cena kosztorysowa wynosiła 7,92 milj. koron.

4-a nagroda, 7000 koron, została przyznana projektowi „Nierówne łuki“ inż. Färbera z Wrocławia i arch. Schumachera ze Stuttgartu. Projekt przewiduje 2 nierówne przęsła łukowe z betonu o rozpiętościach 159,8 m i 225,6 m, z pomostem na słupkach. Sąd konkursowy uznał, że tego rodzaju łuki masywne zanadto przytłaczają okolicę, pozatem łuki w płaszczyźnie pionowej okazały zbyt małą stateczność ze względu na wyoboczenie, a w kluczu były za duże naprężenia dodatkowe pod wpływem skurczu i zmian temperatury. Suma kosztorysowa: 5,17 milionów kor.

1 z a k u p (4500 koron) otrzymał projekt „Norr Söder“ prof. Ljungberga ze Sztokholmu, przewidujący jak i poprzednie, 2 nierówne przęsła łukowe ze stali. Koszt — 5,17 milj. koron.

2 z a k u p (4000 koron) otrzymał projekt „Fri Sikt“ tych samych autorów, którzy otrzymali 3-ą nagrodę. Projekt przewiduje 7 przęseł belkowych ze stali o rozpiętości 48 do 114 m. Koszt 8,88 milj. koron.

3 z a k u p otrzymał projekt „Stal och Betong“ d-ra Empergera i arch. Hirscha z Wiednia, przewidujący 2 przęsła łukowe o równych rozpiętościach po 192 m. Dźwigary zaprojektowano żelbetowe ze sztywnym zbrojeniem, które okazało się niedostatecznie związane z betonem. Koszt — 7,09 milj. koron.

Z pozostałych projektów należy wspomnieć most belkowy żelbetowy o rozpiętościach przęseł do 49 m z konstrukcją nośną pod mostem, oraz most wiszący o rozpiętości 326 m, który ze względów estetycznych i nawigacyjnych był bez zarzutu, jednakowoż okazał się zbyt drogim.

Sąd konkursowy orzekł, że żaden z nadesłanych projektów nie nadaje się do bezpośredniego wykonania i wszy stkie nadesłane prace mogą służyć jedynie jako materiał do ostatecznego wykonania projektu. (Bautechnik, zes. 44, 1930 r.).

W. Z.

## ODLEWNICTWO. — SILNIKI SPALINOWE.

### Kształtowanie odlewów.

Na ważność konstrukcyjnego kształtowania odlewów z: względów na modelowanie, formowanie i odlewanie zwraca się coraz więcej uwagi. Ostatecznym celem dążności w tym kierunku jest, oprócz zmniejszenia ilości otrzymywanych braków, lub kosztownych i zabierających wiele czasu dodatkowych obróbek, potaniecie wyrobu przy jednoczesnem zwiększeniu wytwórczości.

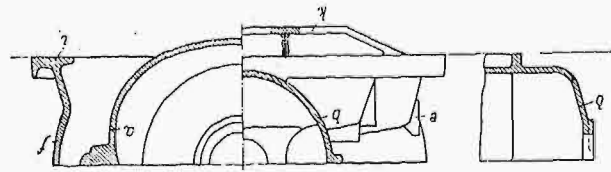
Jak wiele w tym kierunku może uczynić konstruktor. podaje, jako przykład, czasopismo „Maschinenbau“ (1930 r. zes. 17, str. 571, rys. 16). W pewnej fabryce przekształcono płyty fundamentowe do silników jedno-, dwu- i trzycylindrowych. O zmianie konstrukcji można mieć już wyobrażenie z rysunków 1 i 2, na których przedstawiono — z prawej strony przekrój poprzeczny przez zagłębienia dla korbodów i regulatora, z lewej — przekrój podłużny tego ostatecznego zagłębienia podług dawnej i nowej konstrukcji. Po- przednio było potrzeba do formowania podstawy silnika:

jednocylindrowego — 5 dużych i 12 małych rdzeni,  
 dwucylindrowego — 8 „ i 14 „ „  
 trzycylindrowego — 11 „ i 16 „ „ ;

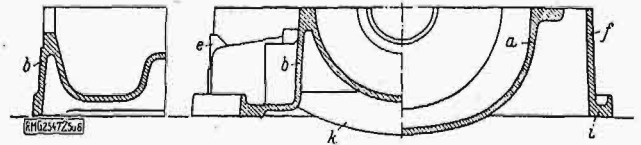
po przekształceniu modelu — dla silnika:

jednocylindrowego — 6 małych rdzeni,  
 dwucylindrowego — 10 „ „  
 trzycylindrowego — 14 „ „ .





Rys. 1. Dawne wykonanie.



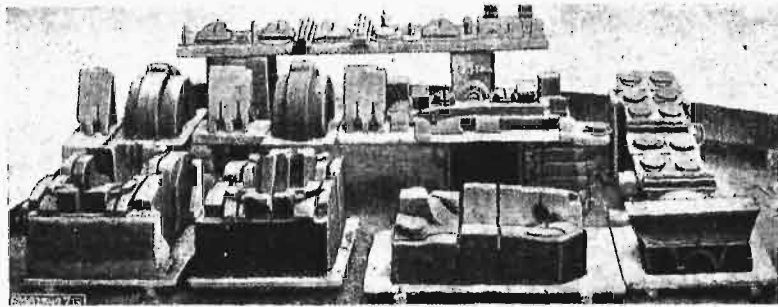
Rys. 2. Nowe wykonanie.

Opadły więc wszystkie duże rdzenie, a również część matych. Oprócz tego nie trzeba używać wielkiej ilości części ruchomych na modelach i na skrzynkach rdzeniowych. Rys. 3 i 4 uwiadcniają, jak dużą oszczędność osiągnięto na ilości rdzeni dla dużego silnika.

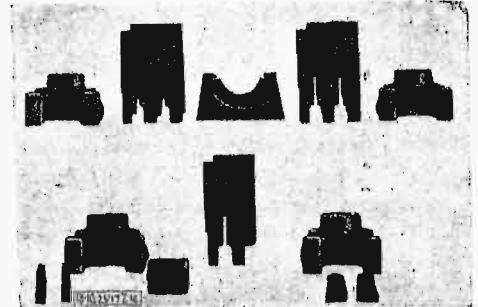
Przekształcenie podstawy nie wpłynęło na zmianę konstrukcji silnika i na jego widok zewnętrzny. Waga podstawy zmniejszyła się, ponieważ wskutek usunięcia dużej ilości rdzeni grubość ścianek mogła być utrzymana nadzwyczaj do-

szczegółowo streszczające wszystkie prace, jakie na Kongresie były przedstawione, oraz ważniejsze momenty dyskusyjne. Studium to obejmuje 89 stron druku dużego formatu i około 20 fotografii najciekawszych nowoczesnych budowli żelbetonowych, wzniesionych w Polsce i zagranicą.

Studjum to, jako wierne odbicie stanu budownictwa żelbetowego na całym świecie, przedstawia niezwykle aktualność dla polskich inżynierów, gdyż kraj nasz nie tylko oddawna jest producentem cementu portlandzkiego, konkurującego skutecznie na najodleglejszych rynkach z cementa-



Rys. 3. Ilość rdzeni według dawnego ustroju.



Rys. 4. Ilość rdzeni po zmianie konstrukcji.

kładnie. Koszty obróbki nie wzrosły. Dalej zaoszczędzono na kosztach robocizny i drogiego materiału dla rdzeni, na kosztach suszenia rdzeni, na mniejszej ilości transportowanych rdzeni, na uniknięciu wymagań dużo czasu i staranności robót (przy osadzeniu w formach) dużych rdzeni.

Po wprowadzeniu przekształcenia, liczba rdzeniary zmniejszyła się o 28. Ogólna oszczędność na robociznie wyniosła 75%.

Ten wynik można było otrzymać tylko przez współpracę personelu biura konstrukcyjnego z personelem warsztatowym.

lg.

## Biblijografia.

**Sprawozdanie z I-go Międzynarodowego Kongresu Betonu i Żelbetu.** Leodjum, wrzesień 1930. Inż. kom. St. Kozierski. Str. 89, rys. 20.

Związek Polskich Fabryk Portland-Cementu wydał bardzo obszerne sprawozdanie z prac Pierwszego Międzynarodowego Kongresu Betonu i Żelbetu (który się odbył w roku ubiegłym w dn. od 1-go do 5-go września w Liège (Belgia).

Celem zapewnienia sobie informacji z pierwszego źródła i nawiązania kontaktu ze specjalistami tej gałęzi techniki zagranicą, Z. P. F. P. C. wydelegował na ten Kongres swego specjalnego przedstawiciela w osobie inż. kom. St. Kozierskiego, który posiada poza sobą wieloletnią praktykę, zarówno w kraju, jak i zagranicą, przy projektowaniu i budowie wielkich obiektów betonowych i żelbetonowych.

Taki wybór sprawozdawcy przez Związek P. F. P. C. odniósł ten skutek, że obecnie zjawilo się sprawozdanie o Kongresie w postaci obszernego studjum o współczesnym stanie betonu i żelbetu i o ich możliwościach na przyszłość,

mi najlepszych marek niemieckich, belgijskich i amerykańskich, lecz również pod względem zastosowań żelbetu musi być zaliczony do krajów przodujących.

Do obszerniej streszczonych referatów należy zaliczyć następujące:

1) Referat o kopułach i o dachach kopułastych syst. Zeiss-Dywidag, zadziwiających swą lekkością i śmiałością.

2) Referat o skurczu betonu, oparty na wieloletnich próbach i badaniach jednego z najlepszych teoretyków i najśmielszych praktyków żelbetu, jakim jest niewątpliwie inż. Freyssinet.

3) Referat tegoż autora o możliwościach żelbetu przy budowie mostów o bardzo dużych rozpiętościach, oparty na konkluzjach, wysnutych z niedawno ukończonego mostu w Plougastel (Francja), składającego się z 3-ech przęseł łukowych o rozpiętości 186 m, nigdzie jeszcze dotychczas poza tym wypadkiem niezrealizowanej.

4) Referaty prof. Paszkowskiego i inż. Plebińskiego o zastosowaniu żelbetu w Polsce, gdzie wcześniej niż w innych krajach, bo już w roku 1907, zdecydowano się na zastosowanie żelbetu do łuków monumentalnej i wyjątkowo dużej budowli, jaką jest wiadukt ks. J. Poniatowskiego w Warszawie.

Szczegółowo są też omówione w sprawozdaniu opinie i poglądy architektów na możliwości estetyczne żelbetu, jako materiału szczególnie nadającego się do tworzenia monolitycznych brył o imponujących wymiarach.

Nie wątpimy, że sprawozdanie inż. Kozierskiego zainteresuje wszystkich fachowców, zarówno teoretyków, jak praktyków betonu i żelbetu w Polsce, dając im w skróconej formie obraz współczesnego stanu budownictwa i powstających myśli twórczych. Pracę tę możemy gorąco polecić również wszystkim, mającym bliższą lub dalszą styczność z budownictwem.

Prof. W. Paszkowski.



## T R E Ś Ć:

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

Sprawozdania z posiedzeń.

## WARSZAWA

7 STYCZNIA

1931 R.

## S O M M A I R E:

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

Comptes-rendus des séances des diverses Commissions.

## Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Warszawskim.

*Napisał Prof. M. Rybczyński, Warszawa.*

W związku z pracami inwentaryzacyjnymi nad istniejącymi w Polsce zakładami wodnymi, P.K.En. wykonał mapkę rozmieszczenia zakładów wodnych w województwie Warszawskim, na podstawie zgłoszeń do wpisów do ksiąg wodnych, oraz na podstawie już dokonanych wpisów, zestawionych przez Dyрекcję Robót Publicznych województwa Warszawskiego i uzupełnionych częściowo w drodze bezpośredniej korespondencji z właścicielami zakładów.

Brakujące dane pod względem mocy ustalono przy małych zakładach na podstawie potrzeb za instalowanych mechanizmów, a w braku i tych danych przyjmowano wartości przeciętne na danej rzece. Z kilku otrzymanych później odpowiedzi sprawdzono, że popełnione przy tem błędy, przy uwzględnieniu większej ilości zakładów, są minimalne.

Mapkę sporządzono na tych samych zasadach, co mapkę województwa Pomorskiego<sup>1)</sup>. Zasady te opierają się na uchwalonych przez Prezydium P. K. En. normach inwentaryzacyjnych zakładów wodnych w Polsce<sup>2)</sup>.

Zebrane dane odnoszą się do 385 zakładów wodnych, z których 382 leży w zlewisku Wisły, zaś

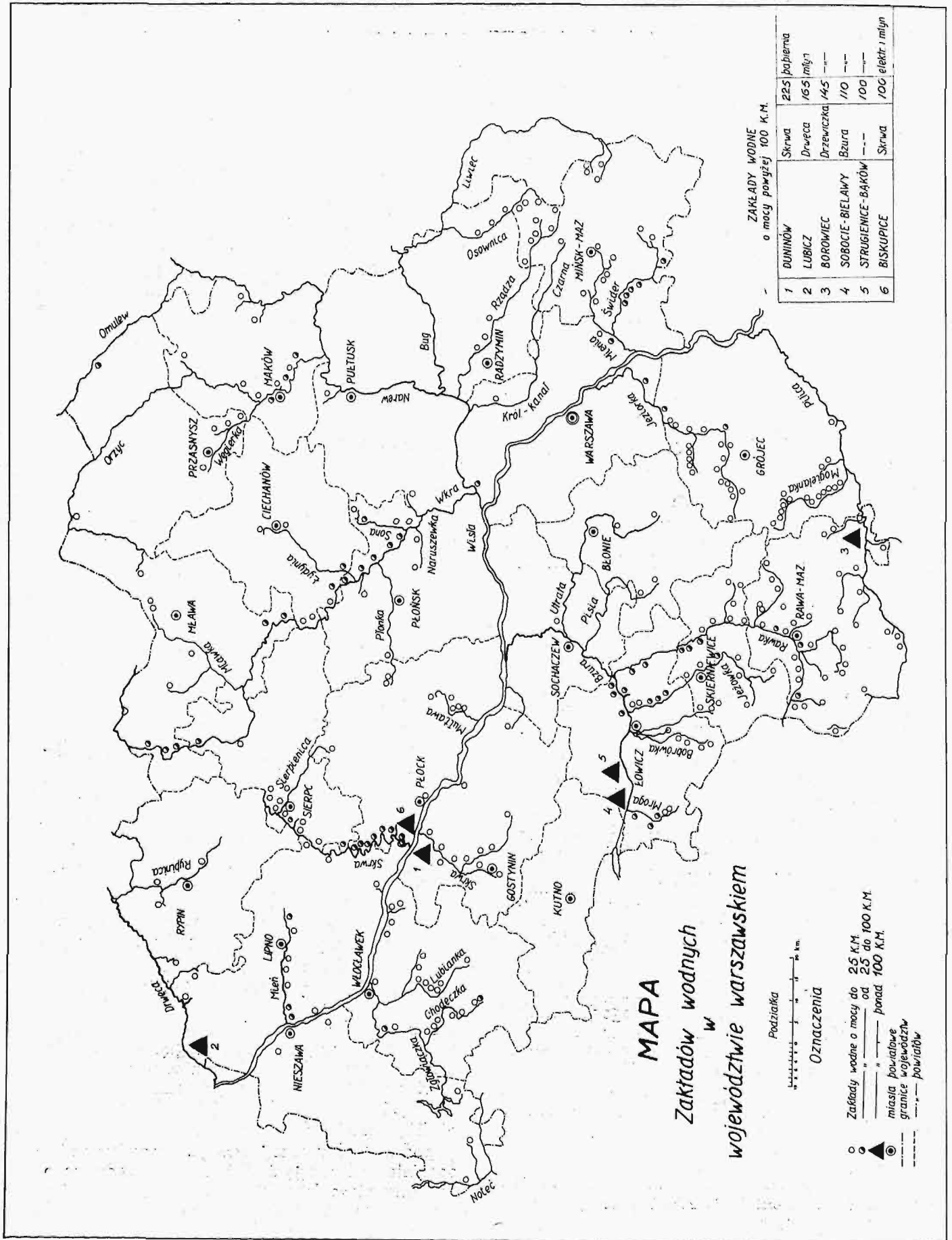
3 w dorzeczu Odry. Zakłady zniszczone w czasie wojny nie zostały podane do rejestracji, ponieważ przy ich ewentualnej odbudowie i tak wymagano by ponownego przedłożenia planów, jak dla nowego zakładu. Szczegółowe rozmieszczenie zakładów według rzek podaje tabela I.

Szczegółowe zestawienie mocy i produkcji zakładów o mocy powyżej 100 KM podano w tabeli, umieszczonej na mapce rozsiedlenia. Z zestawienia tego wynika, że na całym terenie woj. Warszawskiego znajduje się zaledwie 6 zakładów o mocy powyżej 100 KM, posiadających łącznie instalowanych silników na sumę 920 KM. Z tych zakładów 2 wytwarza energię elektryczną w ilości 1 252 660 kWh rocznie. Ponadto istnieją 3 elektrownie o mocy poniżej 100 KM (około 40 KM), rozporządzające łącznie 130 KM, z których jedna miejska w Makowie wytwarza 42 000 kWh rocznie, 2 inne służą wyłącznie do oświetlenia folwarków.

Spis zakładów wykazuje jednak, mimo nizinnego charakteru województwa, względnie dużą ich ilość, co prawda przeważnie o niewielkiej mocy. Największą ilość zakładów spotykamy w dorzeczu Bzury (96), następnie Wkry (43) i Skrwy północnej (33), jeżeli jednak dla oceny wartości dorzecza pod względem energetycznym weźmiemy równocześnie pod uwagę średnią moc zakładu, to otrzymamy nieco inną kolejność, średnio bowiem przypada na jeden zakład w dorzeczu rzeki Skrwy północnej i południowej, Drwęcy i Wkry 20 do 30 KM na zakład, podczas gdy na wszystkie

<sup>1)</sup> „Sprawozdania i prace P. K. En.”, t. III., Nr. 31/46 z 20.XI. 1929 r. „Rozsiedlenie zakładów wodnych w województwie Pomorskiem”.

<sup>2)</sup> „Sprawozdania i prace P. K. En.”, t. II. Nr. 32/33.



Rys. 1.

TABELA I.

Rzeka i zlewisko	Zakłady poniżej 100 KM		Zakłady powyżej 100 KM	Razem	Moc w KM
	do 25 KM	od 25 do 100 KM			
W dorzeczu Wisły:					
Bzura . . . . .	74	20	2	96	1 574
Drwęca . . . . .	11		1	12	244
Jeziorka . . . . .	19	4		23	344
Mień . . . . .	8	2		10	138
Pilica . . . . .	27	1	1	29	426
Skrwa północna . .	22	10	1	33	801
Skrwa południowa .	12		1	13	398
Świder . . . . .	20	6		26	412
Zgłowiączka . . .	19	4		23	327
Drobne dopływy . .	21			21	109
Razem w dorz. Wisły.	233	47	6	285	4 773
W dorzeczu Bugu:					
Wkra . . . . .	28	15		43	891
Drobne dopł. Bugu .	30			30	209
Razem w dorz. Bugu .	58	15		73	1 100
W dorzeczu Narwi:					
Orzyc . . . . .	11	6		17	329
Drobne dopł. Narwi	4	1		5	59
Razem w dorz. Narwi.	15	7		22	388
Ogółem w zlewisku Wisły . . . . .	306	69	6	381	6 261
W dorzeczu Odry:					
Noć (Noteć) . . . .	3			3	15
Suma w woj. Warszawskim . . . . .	309	69	6	384	6 276

inne dorzecza przypada moc znacznie mniejsza (od 15 KM w dół). Wynika stąd, że obok Drwęcy, znacznej nam już z opisu zakładów pomorskich, znacznie jako źródła energii, mogą mieć w woj. Warszawskim przede wszystkim dorzecza Skrwy północnej i Wkry, wypływających z pojezierza, a także Skrwy południowej. Jeżeli uwzględnimy przeciętną moc zakładów, położonych na poszczególnych rzekach, to pomijając Drwęcę i Drzewiczkę, jako tylko w małej części należące do województwa Warszawskiego, na pierwszy plan wybijają się Bzura z 67 KM, Świder z 51 KM, Orzyc z 42 KM, Wkra z 35 KM, Skrwa południowa z 46 KM, Zgłowiączka z 36 KM, Skrwa północna z 27 KM, Mroga z 24 KM, Sona z 23 KM i Omulew (zakład zniszczony).

Z powyższych cyfr wynika, że rzeki na terenie województwa Warszawskiego stanowić mogą jedynie źródła energii dla pokrycia potrzeb lokalnych, nie przekraczających z reguły mocy kilkuset koni. Do rzek, które mogą tworzyć owo źródło energii, należą przede wszystkim rzeki północnych okolic województwa, wypływające z pojezierza, a więc obok Drwęcy, Orzyc, obie Skrwy, Wkra, Zgłowiączka, Sona i t. p.

W środku województwa możliwe jest wyzyskanie większych sił wodnych na części biegu Bzury i Świdra, zaś na południu — na Pilicy.

W materiałach do elektryfikacji Polski zaliczono do kategorii I sił wodnych jedynie Drwęcę, Zgłowiączkę (1160 KM brutto) i Pilicę. Na podstawie danych z inwentaryzacji, przypuszczam, że należałoby bliższą uwagę poświęcić również Orzycowi, obu Skrwom, Wkrze, Omulewowi, a częściowo także Bzurze i Świdrowi.

## Odznaczenie Polskiego Komitetu Energetycznego.

Polski Komitet Energetyczny został odznaczony z okazji Powszechnej Wystawy Krajowej w Poznaniu w r. 1929 jedną z najwyższych nagród

państwowych, mianowicie dyplomem honorowym. Dyplom ten, otrzymany przed kilkoma tygodniami, brzmi jak następuje:

1929
POWSZECHNA WYSTAWA KRAJOWA
w Poznaniu
<b>DYPLOM HONOROWY</b>
przyznany
POLSKIEMU KOMITETOWI ENERGETYCZNEMU
przez
MINISTERSTWO PRZEMYSŁU i HANDLU
na
POWSZECHNEJ WYSTAWIE KRAJOWEJ 1929
za działalność na polu racjonalnego wyzyskania źródeł energii.
Warszawa, 10.IX.1930
Minister E. KWIATKOWSKI.

# Sprawozdania z posiedzeń.

PREZYDJUM P.K.En.

## Protokół posiedzenia z dn. 15 listopada 1930 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, przewodniczący, K. Siwicki, wice-przewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz generalny, członkowie Prezydium: Z. Hubert, St. Kruszewski, Z. Rajdecki, W. Rosental, St. Turczynowicz oraz Kierownik Biura Cz. Mikulski.

1. Protokół poprzedniego posiedzenia odczytano i przyjęto bez zmian.

2. Wybór przewodniczącego Komisji gospodarki elektrycznej. P. B. Stefanowski referuje wyniki prac podkomisji organizacyjnej, która się zebrała w myśl uchwały Prezydium na poprzednim zebraniu. Podkomisja wnosi o zaproszenie p. prof. G. Sokolnickiego na przewodniczącego Komisji gosp. elektr., z tem, że na miejscu zastępować go będzie p. Z. Hubert. Nadto Podkomisja proponuje powołanie płatnego sekretarza do Komisji gosp. elektrycznej.

Prezydium, przyjąwszy rezygnację z przewodnictwa Komisji gospodarki elektrycznej dyr. Z. Huberta, wybiera prof. G. Sokolnickiego na przewodniczącego Komisji do czasu zatwierdzenia przez najbliższe Walne Zebranie. Dyr. Z. Hubert oświadcza gotowość zastępowania p. Sokolnickiego na miejscu, co Prezydium przyjmuje do wiadomości.

Co do honorarium sekretarza Komisji, postanowiono upoważnić Komisję do wypłacania sekretarzowi honorarium za konkretne prace, nie zaś stałej pensji.

Na wniosek p. prof. Stefanowskiego, zebranie zatwierdza wybór nowych członków Komisji, którzy wejdą do niej, łącznie z członkami dotychczasowymi. Są to pp.: Inż. M. Altenberg — Lwów, T. Czaplicki — Warsz., Z. Forbert — Warsz., J. Glatman — Wilno, A. Hoffmann — Toruń, M. Lewandowski — Łuck, Cz. Mikulski — Warsz., J. Obrąpalski — Katowice, W. Rosental — Warsz., G. Sokolnicki — Lwów, B. Stefanowski — Warsz., K. Straszewski — Warsz., L. Tołłoczko — Warsz.

3. Kwestjonariusz torfowy. Sprawę zreferował p. Turczynowicz, omawiając uchwały odbytego niedawno posiedzeniu Podkomisji Torfowej. Dalszy tryb postępowania w tej sprawie przyjęto taki: 1) wydrukować ostateczne brzmienie kwestjonariusza w „Spr. i Pracach P. K. En.”; 2) przesłać je do Biura Głównego W. K. En. i do Komitetów Narodowych; dołączyć do tekstu objaśnienie w jęz. angielskim, zaś kwestjonariusz wydrukować w 3ch językach.

Nadesłane uwagi p. Kornelli w sprawie kwestjonariusza przekazano Podkomisji Torfowej. Co się zaś dotyczy tłumaczenia angielskiego kwestjonariusza i objaśnień, to załatwić to podejmuje się p. dyr. L. Tołłoczko.

4. Organizacja Komisji ciepła odpadkowego. Po dyskusji, dotyczącej zakresu prac przyszłej Komisji, sprawę jej organizacji odłożono, z powodu wywołanej chorobą nieobecności p. dyr. Bogatki, który jako przewodniczący tej Komisji miał sprawę zreferować.

5. Sprawy bieżące. Sprawę inwentaryzacji węgla brunatnego postanowiono przekazać Komisji Węglowej, prosząc zarazem przewodniczącego Komisji, p. Z. Rajdeckiego, o porozumienie się z Państw. Inst. Geologicznym, Wydz. Wojskowym M. P. i H. i Min. Spr. Wojskowych w sprawie projektowanych prac, podkreślając inne ich oświetlenie w P. K. En., niż w P. I. G., mianowicie zwrócenie uwagi raczej na stronę utylitarną, a nie ogólno-strukturalną.

Przyjęto do wiadomości sprawozdanie p. Z. Huberta z udziału w posiedzeniu Polskiego Komitetu Wielkich Sił Elektrycznych, gdzie wyjaśnił zapatrywanie P. K. En. na współpracę. Oświadczył mianowicie, że P. K. En. pragnie współpracować z K. W. S., biorąc udział w posiedzeniach przez swego łącznika, zaś w sprawie wydatków na prace K. W. S. nie wiązać się zobowiązaniami ogólnymi, lecz w razie potrzeby brać udział w wydatkach na poszczególne cele konkretne, w miarę posiadanych środków.

Przy sposobności poruszono sposób rozsyłania „Spr. i Prac P. K. En.”. Uchwalono, by nadal rozsyłać tylko roczniki zbroszurowane tego wydawnictwa, a nie pojedyncze zeszyty. Takie tylko roczniki powinny być w sprzedaży.

## KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ.

### Protokół posiedzenia z dnia 15 listopada 1930 r.

Przewodniczący: Prof. G. Sokolnicki, pozatem obecni pp. Dyr. Z. Hubert, zast. przewodniczącego, oraz członkowie Komisji pp.: T. Czaplicki, M. Nacholiński, W. Rosental i B. Stefanowski.

Na wstępie p. G. Sokolnicki podał motywy przyjęcia godności przewodniczącego Komisji. Uważa, że wobec niestnienia Państwowej Rady Elektrycznej brak jest organu, w którym krystalizowałaby się opinia elektrotechników polskich o programie elektryfikacji kraju i wogóle o całości kształcie polityki elektryfikacyjnej. W chwili bieżącej, w której słychać z różnych stron o zainteresowaniu, okazywanem elektryfikacji Polski przez kapitał zagraniczny, więcej niż kiedykolwiek, zależy na jasnym określeniu stosunku do kapitału zagranicznego w elektryfikacji Polski, a także na ustaleniu pewnego programu, w szczególności w odniesieniu do wielkości obszarów przyszłych uprawnień elektrycznych. Te dwa zagadnienia uznaje p. Sokolnicki za najaktualniejsze i wymagające oświetlenia ze stanowiska praktycznego, życiowego. W związku z tem zapowiada w najbliższym czasie zwołanie kilku posiedzeń Komisji Gospodarki Elektrycznej w składzie ad hoc rozszerzonym przez zaproszenie szeregu wybitnych fachowców z dziedziny elektryfikacji. Jako dalsze, niemniej pilne zadania Komisji, określa p. Sokolnicki wznowienie prac nad nowelizacją Ustawy elektrycznej i podjęcie ich w kierunku uzupełnienia Ustawy niezbędnymi rozporządzeniami wykonawczymi, zaopiniowanie nowego projektu formularza uprawnień i t. d. Niezależnie od tego wyraża p. Sokolnicki pragnienie wznowienia w Komisji Gospodarki Elektrycznej inicjatywy, podjętej przez siebie już dawniej, mianowicie w roku 1917 na terenie Małopolski, w kierunku studjów nad istniejącymi w kraju źródłami energii i zbierania materiału dla racjonalnego ich poznania i wyzyskania. Chodzi w szczególności o wstępne projekty wyzyskania sił wodnych, któreby pozwoliły na sporządzenie realnego wykazu, uwzględniającego rozmiar i koszty wyzyskania; następnie o badanie pokładów węgla brunatnego, tak pilne z punktu widzenia elektryfikacji; wreszcie chodziłoby także o bliższe poznanie zasobów torfu i wszelkich innych źródeł energii. Wszystkie te materiały mogłyby się stać podstawą do dalszej pracy nad szczegółowym rozwinięciem opracowanego dotąd w najgłówniejszych tylko zarysach projektu elektryfikacji Państwa. Naturalnie, pierwszym zadaniem muszą być zabiegi w kierunku pozyskania na ten cel środków materialnych. Należy się spodziewać, że Ministerstwo Robót Publicznych nie poskapi ich, przekonawszy się o rzeczywistej i owocnej pracy Komisji, a zarazem zechce uznać Komisję Gospodarki Elektrycznej za swój organ opiniodawczy w sprawach, dotyczących elektryfikacji, a wymagających wypowiedzenia się fachowców.

Dyr. Hubert, dzieląc pogląd prof. Sokolnickiego na program prac Komisji, uważa również za najpilniejsze zadanie Komisji wyjaśnienie najcelowszych rozmiarów obszarów zasilania oraz roli kapitału zagranicznego i zmianę formularza uprawnień.

Inż. Rosental poinformował o dotychczasowej działalności Ministerstwa Robót Publicznych na polu zbierania materiałów statystycznych w dziedzinie gospodarki elektrycznej oraz o zamiarach na najbliższą przyszłość.

Inż. Czaplicki poleca zajęcie się bliższymi materiałami statystycznym, zebranych przez Główny Urząd Statystyczny, względnie wywarcie wpływu przez PKE na lepsze opracowanie kwestjonariuszów G. U. Statystycznego.

Inż. Rosental kwestjonuje wartość materiałów Główn. Urzędu Statyst., zbieranych pod innym kątem widzenia, niż to odpowiada statystyce energetycznej.

Dyr. Hubert proponuje jednak opracowanie kwestjonariusza dla Głównego Urzędu Statystycznego i prosi inż. Rosentala o dostarczenie na najbliższe posiedzenie Komisji obecnie używanych przez tę instytucję arkuszy ankietowych.

W końcu postanowiono, że tymczasem Komisja odbywać będzie posiedzenia co miesiąc i ustalono następujący tymczasowy skład Komisji:

Inż.inż. M. Altenberg, Lwów; T. Czaplicki, Warszawa; Z. Forbert, Warszawa; J. Glatman, Wilno; A. Hoffmann, Toruń; M. Lewandowski, Łuck; Cz. Mikulski, Warszawa; M. Nacholiński, Warszawa; J. Obrąpalski, Katowice; W. Rosental, Warszawa; G. Sokolnicki, Lwów, B. Stefanowski, Warszawa; K. Straszewski, Warsz.; L. Tołłoczko, Warszawa.