

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

T R E S C

- III Kongres Międzynarodowy Mechaniki Technicznej w Sztokholmie, 24. VIII do 29. VIII 1930, nap. Dr. M. T. Huber, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Odlewanie niektórych stopów glinowych i próba przeprowadzenia ich modyfikacji (c. d.), nap. Prof. Dr. Inż. Wł. Łoskiewicz i Inż. E. Perchorowicz, Kraków, Akademia Górnicza.
- Salon Samochodowy w Paryżu w r. 1930, nap. Inż. M. Thugutt.
- Przegląd pism technicznych.
- Bibliografia.

SOMMAIRE:

- Le III-me Congrès International de la Mécanique Appliquée, à Stockholm, le 24 — 29 août 1930 (à suivre), par M. M. T. Huber, Dr. Ing., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Sur la fonte de quelques alliages d'aluminium et l'essai de leur modification (suite), par M. M. Wł. Łoskiewicz, Dr. Ing., Professeur, et E. Perchorowicz, Ingénieur, Académie des Mines de Cracovie.
- Le Salon d'Automobile à Paris, 1930 (à suivre), par M. M. Thugutt, Ingénieur.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.

III Kongres Międzynarodowy Mechaniki Technicznej w Sztokholmie, 24.VIII do 29.VIII 1930.

Napisał M. T. Huber.

1. We wrześniu r. 1922 zebrało się w Innsbrucku grono badaczy w dziedzinie hydromechaniki i aerodynamiki na konferencję o charakterze prywatnym, w celu wymiany myśli w tej gałęzi mechaniki technicznej, rozwijającej się pięknie zwłaszcza pod wpływem potężnego impulsu lotnictwa. Plon tej konferencji ukazał się w postaci pięknego wydawnictwa, w którym nie brakło i pracy polskiego badacza w tej dziedzinie, prof. Czesława Witoszyńskiego. Nadspodziewanie pomyslny przebieg konferencji natchnął dwóch holenderskich inżynierów-badaczy (C. G. Biezeno i I. M. Burgers) myślą zwołania na r. 1924 pierwszego Międzynarodowego Kongresu Mechaniki Technicznej do miasta Delft, siedziby jedynej politechniki holenderskiej.

Powodzenie tego kongresu zachęciło inicjatorów do wybrania Komitetu Międzynarodowego, któryby w przyszłości zwoływał dalsze zjazdy co 4 lata, poczynszyszy od roku 1925*). W tym właśnie roku odbył się drugi Kongres Międzynarodowy Mech.

*) Skład Komitetu Międzynarodowego, uzupełnionego w Sztokholmie wyborem przedstawicieli Polski, Czechosłowacji i Bułgarii, przedstawia się obecnie w sposób następujący:
Ameryka (U. S. A.): I. S. Ames (Baltimore), I. C. Hunsaker (Washington), S. Timoshenko (Ann-Arbor). Anglja: L. Birstow (Londyn), E. G. Coker (Londyn), A. A. Griffith (Farnborough), R. V. Southwell (Oxford), G. I. Taylor (Cambridge). Austria: Ph. Forchheimer (Wiedeń). Belgja: L. Baes (Bruksela). Bułgaria: K. Popow (Sofja). Czechosłowacja: W. Körner (Praga). Francja: E. Hahn (Nancy), E. Jouguet (Paryż), G. Koenigs (Paryż), P. Villet (Paryż). Holandia: C. G. Biezeno i I. M. Burgers (Delft), G. Schouten (Scheveningen), E. B. Wolff (Bussum). Japonja: A. Ono (Fukuoka). Niemcy: Th. v. Kármán (Aachen), R. v. Mises (Berlin), L. Prandtl (Göttingen), Th. Pöschl (Karlsruhe). Norwegja: V. Bjerknes (Oslo). Polska: M. T. Huber (Warszawa). Szwajcaria: E. Meissner i A. Stodola (Zürich). Szwecja: C. W. Oseen (Uppsala). Rosja: E. Nikolaj (Leningrad), Włochy: C. Guido (Turyn) i T. Levi-Civita (Rzym).

Technicznej w Zurychu, a w r. 1930 III Kongres w Sztokholmie, ze stopniowo rosnącym udziałem uczestników i zgłoszonych referatów.

2. Na Kongres przybyło około 400 uczestników z 32 krajów. Grupa polska była tym razem pokazna, chociaż kilku zgłoszonych zrezygnowało z uczestnictwa osobistego, odstraszeni zapewne barierą paszportową i znacznymi kosztami. Na pięknie wydanej przez Komitet organizacyjny szwedzki liście uczestników, z ich wizerunkami fotograficznymi, widnieją następujące nazwiska grupy polskiej: J. Bonder, M. Broszko, H. Czopowski, A. Denizot, Z. Fuchs, M. Huber, A. Krupkowski, S. Neumark, A. Rosenblatt, P. Szymański, C. Witoszyński.

Razem z drem Bergmanem z Częstochowy, figurującym w grupie niemieckiej jako pracownik w Instytucie Matematyki Stosowanej Uniwersytetu Berlińskiego, było zatem zgłoszonych 12 członków Kongresu z Polski. (Z tych nie przyjechało czterech). Obecni członkowie wygłosili 7 referatów.

Ogółem było na Kongresie 160 referatów, przydzielonych do czterech sekcji następujących:

- I. Hydromechanika i aerodynamika.
- II. Teorja sprężystości, plastyczności i wytrzymałości.
- III. Zagadnienia drgań i stateczności.
- IV. Balistyka i mechanika teoretyczna.

Prace zgłoszone przez polskich członków Kongresu, o których chciałbym najpierw wspomnieć, należały głównie do sekcji I, II i IV.

Dr. St. Bergman przedstawił opracowane wspólnie z prof. H. Reissner'em z Berlina

rozwiązanie teoretyczne trudnego a ważnego, zwłaszcza dla konstrukcyj lotniczych, zagadnienia wyoboczenia prostokątnej płyty ortotropowej, która jest narażona tylko na proste ścinanie w jej płaszczyźnie.

Problem ten prowadzi do szukania tak zwanych „wartości swoistych” (Eigenwerte) równania różniczkowego cząstkowego wygiętej powierzchni równowagi takiej płyty sprężystej. W przypadku płyt izotropowych dał rozwiązanie już w roku 1914 S. Timoszenko; inne opracowanie ogłosili później R. V. Southwell i Sylvia W. Skan¹⁾.

Referent poszedł dalej, wychodząc z teorii płyt ortotropowych, t. j. anizotropowych o wzajemnie prostopadłych głównych osiach sprężystości²⁾.

Wypada tutaj zanotować drugi referat, poświęcony temu samemu tematowi. Wygłosił go Dr. E. Seydel, współpracownik niemieckiego Instytutu Badań Techn. Lotnictwa w Adlershof pod Berlinem, który zajął się także doświadczalnym sprawdzeniem wyników teorii na płytach z blachy falistej i płytach żeberkowanych.

W interesującej dyskusji po tych referatach prof. Th. v. Kármán wyraził wątpliwość, czy płyta ortotropowa jest dostatecznie dokładnym modelem blachy falistej. Podobnie radził prof. R. V. Southwell sprawdzać teorię raczej na płytach gęsto żeberkowanych. Atoli o stopniu dokładności modelu teoretycznego trudno jest wyrokować bez odpowiedniej ilości badań doświadczalnych przy znacznie różniących się wartościach np. stosunku grubości blachy do promienia fał. Badania Seydel'a stanowią dopiero obiecujący początek.

Prof. M. Broszko zapowiedział referat p. t. „O rozwiązaniu ogólnym podstawowego zagadnienia wyoboczenia”, który wygłosiłem w zastępstwie nieobecnego autora. Broszko krytykuje fizykalne podłoże głośnego wzoru Engessera-Kármána na obciążenie krytyczne przy wyoboczeniu niesprężystym³⁾, dowodząc na podstawie nowszego materiału doświadczalnego, uzyskanego w Niemieckim staraniem związku „Deutscher Stahlbau-Verband”, że jego własny wzór⁴⁾ zgadza się bardzo dobrze z doświadczeniem.

Ponieważ wywody matematyczne wzoru Broszki były z kilku stron zaatakowane⁵⁾, przeto winie-

nem tutaj wyrazić moją opinię o tym wzorze. Uczynię to w krótkich słowach, mając zamiar wrócić do sprawy wyoboczenia niesprężystego w osobnej pracy.

Otóż wywód matematyczny wzoru Broszki nie jest bez zarzutu, natomiast zgodność wzoru z wieloletnimi doświadczeniami niemieckimi jest uderzająca. A doświadczenia te przewyższyły precyzją nawet uważane za klasyczne doświadczenia Kármána z r. 1910. Uważam za niewątpliwą zasługę prof. Broszki, że wykrył sprzeczności, do których prowadzi teoretyczny wzór Engessera-Kármána; uczynił zaś to na długo przedtem, zanim się ukazała praca W. Rein'a⁶⁾, referująca o doświadczeniach Niem. Związku Budownictwa Stalowego i stwierdzająca również te sprzeczności w sposób mniej jasny i zadowalający.

Wielki i słusznie uzasadniony innymi pracami autorytet Kármána (jakoteż Engessera), zaciążył tak dalece nad sprawą wyoboczenia niesprężystego, że chociaż na II Kongresie M. T. w Zurychu (1926) K. Memmler demonstrował pierwsze wyniki doświadczeń, referowanych teraz w całości przez Rein'a, — wyniki odbiegające bardzo wyraźnie od krzywej teoretycznej Engessera-Kármána, — to jednak nie wyraził najłżejszej krytyki odnośnej teorii. Dla wyjaśnienia powyższego ustępu mego sprawozdania muszę przedstawić wzór Broszki w postaci uproszczonej, ważnej w przypadkach, gdy skrócenie pręta przy obciążeniu krytycznym („wyoboczeniem”) jest dość małe w porównaniu do jego długości pierwotnej. Wiadomo, że wtedy wzór Eulera wyoboczenia sprężystego w przypadku podstawowym ma postać:

$$1) \dots \dots \dots \sigma_{kr} = \frac{\pi^2 E}{s^2}.$$

Tutaj oznacza

$$\sigma_{kr} = \frac{P_{kr}}{F} \text{ — naprężenie krytyczne,}$$

$$s = \frac{l}{i} \text{ — smukłość pręta,}$$

$$E \text{ — moduł sprężystości.}$$

Dzieląc obustronnie przez E , otrzymujemy po lewej stronie $\frac{\sigma_{kr}}{E} = \varepsilon_{kr}$, czyli krytyczną wartość skrócenia jednostkowego pręta (przy wyoboczeniu sprężystym).

A zatem:

$$2) \dots \dots \dots \varepsilon_{kr} = \frac{\pi^2}{s^2}.$$

Otóż prof. Broszko twierdzi, że wzór ten nie przestaje być ważnym poza granicami sprężystości, i dlatego wzór Broszki ma również postać (2). W doświadczeniach niemieckich znaleziono istotnie, że naprężenie krytyczne w przedziale średnich smukłości wyoboczenia niesprężystego schodzi się bardzo dokładnie z naprężeniem na granicy pla-

¹⁾ Proc. of the Royal Society 1924, Ser. A, Vol. 105, Nr. A 733.

²⁾ Teoria rozwinięta zrazu w roku 1914 w celu racjonalnego obliczenia wytrzymałości płyt żelbetowych uzbrojonych „na krzyż”, a następnie uogólniona w szeregu prac autora niniejszego sprawozdania, zakończonych na razie publikacją: M. T. Huber. Probleme der Statik technisch wichtiger orthotroper Platten. Warszawa 1929. Nakł. Akad. Nauk Techn. (Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa).

³⁾ Por. „Bericht über die II. Internationale Tagung für Brückenbau und Hochbau. Wien 1928” Verl. von J. Springer, Wien, 1929, str. 303 i nast.

⁴⁾ M. Broszko. „Sur le flambage des barres prismatiques...” C. R. t. 186 (1928), str. 1041.

⁵⁾ Prof. P. Fillunger w dyskusji nad kwestją wyoboczenia w Księdze Kongresu Wiedeńskiego z r. 1928, przytoczonej powyżej; Dr. Wł. Burzyński w pracy „O wyoboczeniu posprężystem” (Czasop. Techn. Lwów, 1930 r.).

⁶⁾ „Versuche zur Ermittlung der Knicke-spannungen...” Berlin, Springer 1930.

styczności. Tej zaś wartości naprężenia odpowiadają różne wartości skrócenia jednostkowego, stosownie do poziomej części wykresu (ϵ , σ) dla materiału pręta. Równanie (2) jest zatem formalnie spełnione⁷⁾.

Prof. A. Denizot z Poznania wygłosił referat „Z teorii giroskopu Foucault'a”. Powołując się na swoją pracę ogłoszoną w r. 1914 w sprawozdaniach Akademii Wiedeńskiej, zastosował wyprowadzone tam równania ruchu układu materialnego w odniesieniu do ziemi, jako układu względnego, do objaśnienia obrotu ciała swobodnie spadającego (zauważonego najpierw przez Guglielminiego w Bolonii), oraz ruchu giroskopu o trzech stopniach swobody, zapomocą którego Foucault demonstrował kinetycznie dzienny obrót ziemi.

Dr. A. Krupkowski z Warszawy (świeżo mianowany profesorem Akademii Górniczej w Krakowie) referował metody pracy doświadczalnej i wyniki zawarte w jednym rozdziale jego obszernej rozprawy habilitacyjnej, będącej wówczas w druku, p. t. „Mechaniczne własności miedzi⁸⁾”.

Referat obejmował „wytrzymałość i rozciągliwość miedzi w zależności od temperatury i gazu otaczającego”. Zmiany temperatury sięgały przytem od -183 do $+1000$, a jako gazy stosowano: azot, dwutlenek węgla, powietrze, gaz świetlny i wodór. Niepodobna w krótkim sprawozdaniu nawet wymienić licznych interesujących szczegółów oraz wniosków tej pracy.

Dr. S. Neumark z Warszawy przedstawił rozwiązanie zadania opływu cieczy doskonałej dokoła powierzchni obrotowej (gładkiej) z „dziobem” w kierunku osi, jeżeli ten kierunek jest zarazem kierunkiem ogólnej prędkości nieograniczonego strumienia cieczy. Posługując się klasyczną metodą „źródeł”, referent przekonał się, że założenia autorów, którzy ten temat opracowywali z powodzeniem dla powierzchni bez dzioba (jako punktu osobliwego), nie wystarczają do rozwiązania w przypadku dzioba. Autorowie ci przyjmowali mianowicie linjowy rozkład ciągły źródeł. Rozkład taki prowadzi zawsze do powierzchni o krzywiznie regularnej bez punktów osobliwych żądanego rodzaju. Wiadomo zaś, że ze względów aerodynamicznych buduje się już od dawna powłoki sterowców z dziobem tylnym. Referent dowiódł, że stosunkowo nieznaczna komplikacja założenia, jak np. przyjęcie kwadratowej funkcji dla rozmieszczenia ciągłego źródeł, wystarcza do otrzymania powierzchni z dziobem (pointe effilée). Ponadto ustalił warunki, którym

⁷⁾ Dla uniknięcia nieporozumień, muszę tutaj zaznaczyć, że wzór (2) nie nadaje się w tej postaci bezpośrednio do zastosowań praktycznych, nie mówiąc już o tem, że w zastosowaniach grają najczęściej ważną rolę mimośrodowość obciążenia i t. p. zboczenia prętów rzeczywistych od schematu teoretycznego. Przy budowie wzoru wytrzymałościowego praktycznego dla prętów podłużnie ściskanych muszą być te zboczenia należycie uwzględnione.

⁸⁾ Prace Zakładu Metalurgicznego Politechniki Warszawskiej, prowadzone pod kierunkiem prof. dra W. Broniewskiego. Wydawnictwo Akademii Nauk Technicznych. Warszawa, 1930.

musi czynić zadość funkcja rozkładu źródeł, ażeby otrzymać punkty różnego rodzaju. Nakoniec wprowadził współrzędne krzywoliniowe, najdogodniejsze do studjowania zagadnień tego typu, oraz opracował sposoby rachunkowe i wykreślne do konstrukcji krzywych południkowych i wyznaczenia rozkładu ciśnień oraz prędkości.

Dr. P. Szymański z Warszawy dał pierwsze, jak się zdaje, rozwiązanie matematycznie trudnego zagadnienia ruchu nieumiejscowionego cieczy lepkiej, podległej równaniom różniczkowym Naviera-Stokes'a, dla przepływu przez proste rury okrągłe i o innych kształtach przekroju stałego.

Prof. Cz. Witoszyński przedstawił pracę, wykonaną wspólnie z drem Szymańskim, p. t. „O pewnej całe szczególnej równań Stokes'a”. W pracy tej znaleziono dla przepływu cieczy lepkiej przez rurę cylindryczną rozwiązanie teoretyczne odmienne od klasycznego, prowadzącego do wzoru Poiseuille'a przy linjowym spadku ciśnienia wzdłuż rury. Otrzymano mianowicie spadek paraboliczny. Obecny na kongresie prof. H. Bénard z Paryża zauważył, że udało mu się ten przypadek zrealizować doświadczalnie, co by świadczyło na korzyść założeń fizykalnych równań różniczkowych Naviera-Stokes'a, kwestjonowanych już niejednokrotnie. W związku z obu powyższymi referatami wypada załować, iż nie przybył na Kongres prof. A. Rosenblatt z Krakowa, który zgłosił pewne nowe rozwiązania równań cieczy lepkiej w przypadku ruchu umiejscowionego, równoległego do płaszczyzny stałej, oraz studja ruchów cieczy bliskich ruchom znanym.

3. Przechodząc teraz do nader licznych referatów innych narodowości, wypada stwierdzić przedewszystkiem ogólne wrażenie wielkiego zbiorowego wysiłku w systematycznym opracowaniu zagadnień szczegółowych przy zastosowaniu najróżnorodniejszych środków matematycznych i posuwaniu naprzód dokładności badania lub sprawdzenia doświadczalnego. Jeżeli jeden z najwybitniejszych członków kongresu stwierdził niedawno, ogłaszając krótkie sprawozdanie w jednym z pism zagranicznych, że kongres nie przyniósł sensacji naukowych, lecz dał tylko obraz szerokiego i spokojnego rozwoju pracy w różnych dziedzinach mechaniki, to muszę zauważyć, że rzadkość „sensacji” tkwi w charakterze nauk stosowanych. Nie mogłem się ich dopatrzeć także i na poprzednich Kongresach Mechaniki Technicznej, chociaż one przyniosły bogaty plon naukowy. A zresztą pojęcie „sensacji” jest względne i zależne od subiektywnego zapatrywania, zmieniającego się, jak wiadomo, z wiekiem i doświadczeniem⁹⁾.

Nie troszcząc się o oficjalny podział referatów na sekcje, wspomnę o wszystkich po kolei w kilku grupach specjalnych.

⁹⁾ Ponieważ niektóre ważne referaty nie zostały wygłoszone na zjeździe z powodu nieobecności autorów, przeto czekałem zrazu na ukazanie się ich w dwutomowej Księdze Kongresowej, która miała być gotowa jeszcze w r. 1930. Ale nawet energja organizacyjna szwedzkiego Komitetu nie podołała temu zadaniu w przewidzianym terminie; nie chcąc więc opóźniać dalej niniejszego sprawozdania, muszę zrezygnować z zamierzonej ścisłości i obszerności tegoż,

I. Teoria sprężystości.

M. S a d o w s k i (Berlin) dał uogólnienie klasycznej teorii sprężystości przez wprowadzenie nieanalizowanego potencjału sprężystości. Z powodów fizykalnych musi taki potencjał być formą określona dodatnią, ciągłą i posiadającą pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Natomiast rezygnuje się z istnienia pochodnych rzędu wyższego, stanowiącego znane założenia klasycznej teorii. W ten sposób pragnie S. pokonać trudności, wynikające z objawów sprężystości niektórych materiałów budowlanych, będących w sprzeczności z klasyczną teorią sprężystości. (Nie mogąc być obecnym na wykładzie p. S., wstrzymuję się od uwag krytycznych natury fizykalnej aż do ukazania się matematycznie interesującej pracy w całości).

T. S u h a r a (Tokjo) przedstawił równania teorii sprężystości uogólnionej w ten sposób, że stałe teorii klasycznej są funkcjami miejsca.

G. K o ł o s o w (Leningrad) dał trzy komunikaty z prac własnych nad zagadnieniem de S a i n t - V e n a n t ' a dla prętów zakrzywionych, nad geometryczną interpretacją rozmieszczenia naprężeń stycznych w przekrojach elementarnych, przechodzących przez punkt dany, i nad rozkładem naprężeń w otoczeniu otworu wielobocznego w płaskim przecię rozciągającym podłużnie.

E. G. C o k e r i R. L e v i (Londyn) przedstawili doświadczalne sprawdzenie zasady de S a i n t - V e n a n t ' a na drodze fotoelastycznej w przypadku dwuwymiarowego stanu napięcia.

Z. T u z i (Tokjo) dał interesujące zastosowanie kinematografji do zdjęć fotoelastycznych.

B. D i r k s e n (Akwizgran) zastosował z powodzeniem metodę fotogrametryczną do pomiarów odkształceń w przypadkach materiałów sprężystych, sypkich i płynnych.

P. N e m é n y i (Berlin) mówił o stanach napięcia, których linje naprężeń głównych otrzymuje się, jako linje prądu i linje ekwipotencjalne odpowiednich zagadnień hydrodynamicznych.

M. S t o n e (Wilkingburg, U. S. A.) przedstawił nową analogję elektryczną zagadnienia skręcania prętów o dowolnym przekroju, mogącą w pewnych przypadkach zastąpić znaną analogję błonową L. P r a n d t l ' a.

N. Y a m a g u t i (Tokjo) studjował rozkład naprężeń w górze przewierconej tunelem metodą fotoelastyczną na modelu z odpowiedniego materiału, znajdując potwierdzenie teoretycznego rozwiązania zagadnienia.

H. M. W e s t e r g a a r d (prof. uniwersytetu Illinois, Urbana, U. S. A.) przedstawił metodę obliczenia rozkładu naprężeń i odkształceń w przegrodach dolin (t. j. ścianach spiętrzających wodę w zbiornikach dolinowych) kształtu powłoki w przybliżeniu walcowej o zmiennej grubości i osi pionowej. Metoda ta, oparta na teorii powłok sprężystych, rozwinęła się pod kierunkiem naukowym referenta w „United States Bureau of Reclamation” i stanowi wystarczająco dokładne dla praktyki rozwiązanie tego trudnego zagadnienia.

E. S t e u e r m a n (prof. politechniki w Kijowie) dał interesujące rozwiązanie z dziedziny pokrewnej, opierając się częściowo na pracach badaczy niemieckich: H. R e i s s n e r ' a i O. B l u m e n t h a l ' a nad zagadnieniami odkształceń sprężystych powłok osiowo symetrycznych przy obciążeniach symetrycznych i niesymetrycznych. Nadto wykazał, że przy stosownym sposobie podparcia powłok nawet grubościennych można osiągnąć małe wartości momentów zginających i skręcających.

II. Teoria plastyczności i wytrzymałości.

Ta dziedzina znalazła przedewszystkiem wyraz w świetnie ujętym referacie zbiorowym prof. R. v. M i s e s ' a z Berlina o mechaniczne układowe ciągliwych (kontinuów). Referent podzielił kontinua na 5 typów, zależnie od matematycznego sformułowania równań różniczkowych ich równowagi i ruchu: a) płyny doskonałe; b) płyny lepkie (trące); c) ciała sprężyste; d) ciała elasto-plastyczne modelu W.

V o i g t ' a (naprężenie $\sigma = A\varepsilon + B \frac{d\varepsilon}{dt}$, ε odkształcenie jednostkowe, $\frac{d\varepsilon}{dt}$ prędkości odkształcenia,

A i B stałe materiału) i e) ciała elasto-plastyczne modelu de S a i n t - V e n a n t ' a, u których ruch zachodzi przy stałym wyężeniu, odpowiadającym granicy plastyczności¹⁰⁾. Wreszcie omówił możliwości teoretycznego ujęcia histerezy i „pamięci” materiału o doznanych przejściach mechanicznych, wspominając o odnośnych koncepcjach M a x w e l l ' a, B o l t z m a n n ' a i V o l t e r r a ' y.

A. N á d a i (East Pittsburgh, Pa., U. S. A.) dał nader ciekawy przyczynek do teorii figur plastyczności („Fließfiguren”), zaś pani H. P o l l a c z e k - G e i r i n g e r (Berlin) wskazała drogę rozwiązania płaskiego zadania teorii plastyczności, określającego prędkości płynięcia plastycznego niezależnie od szukania stanu napięcia. Rozwiązanie takie daje widoki doświadczalnego sprawdzenia założeń de S a i n t - V e n a n t ' a w teorii plastyczności.

K. L j u n g b e r g (Sztokholm) przedstawił znany mi już z pism niemieckich własny pogląd na sprawę tak zwanego „zmęczenia” materiału wskutek obciążeń zmiennych, czyli obniżenia wartości naprężenia niszczonego w stosunku do wytrzy-

¹⁰⁾ Wymieniając jako najważniejsze hipotezy wyężenia (wysilkku) metali plastycznych: hipotezę naprężeń stycznych oraz hipotezę energii odkształcenia postaciowego, i podkreślając zalety tej ostatniej, prof. Mises zaznaczył mimochodem, że wynikający z niej warunek plastyczności, ogłoszony w jego pracy z r. 1913, różni się od warunku sformułowanego przeze mnie dawniej. Otóż wypada podkreślić, że to twierdzenie jest usprawiedliwione tylko nieznaną polskiego piśmiennictwa. Moja pierwsza koncepcja z r. 1904 (Czas, Techn. Lwów) jest identyczna z hipotezą energii odkształcenia postaciowego, a dopiero znacznie później pojawiła się w książce A. F ö p p l ' a odmiana hipotezy nazwana „die Annahme von Huber” gdyż mu ją listownie zakomunikowałem. Wiadomo zresztą, że na tę samą myśl wpadł w Anglii D. P. H a i g h w r. 1919, a w Holandji H. H e n c k y w r. 1924, obaj zapewne niezależnie od poprzedników.

małości doraźnej, jeżeli naprężenie waha się między pewnymi wartościami skrajnymi przez czas dostatecznie długi. L. twierdzi, że każdy materiał cechuje swoista krańcowa wartość pracy odkształceń trwałych przy doraźnym rozrywaniu, które łatwo znaleźć doświadczalnie. Przy każdym cyklu obciążenia zmiennego próbki z tegoż materiału, można stwierdzić pewną wartość pracy odkształcenia trwałego, widoczną na wykresie histerezy. Sumując te wartości przy powtarzaniu cyklu obciążenia, dochodzimy wkońcu po dostatecznej liczbie cykli do wartości krańcowej, której zdaniem Ljungberga przekroczyć nie można. Liczba cykli potrzebna do przerwania byłaby zatem równa ilorazowi z wartości krańcowej przez wartość pracy odkształcenia trwałego jednego cyklu.

Mamy tu do czynienia ze zbyt symplicystycznym ujęciem teorii zjawiska, w gruncie rzeczy nadzwyczaj złożonego. Podobne pomysły można było znaleźć już dawno w piśmiennictwie tech-

nicznym, lecz spotkało je zasłużone zapomnienie. Wątpię, aby los wznowienia idei „stałej pracy odkształcenia trwałego przy przerwaniu” był lepszym. Jeżeli nie pominąłem milczeniem tego referatu, to tylko dla zademonstrowania niebezpieczeństwa, jakim grozi mało krytycznym umysłem pomysł tego rodzaju.

Cenne przyczynki do kwestji wyężenia materiału i teorii zmęczenia dali natomiast M. Roš i A. Eichinger (Zürich) oraz B. P. Haigh i F. N. Thorne (Londyn), zaś do fizykalnych podstaw teorii plastyczności E. Schmid (Berlin) w referacie o plastyczności kryształów w zależności od temperatury.

A. Ono (Fukuoka) przedstawił swoją pracę nad oporem poślizgu w kryształach aluminiowych i pracę nad bilansem energetycznym przy „zmęczeniu” metali, przypominając wyniki znanych badań O. Föppl'a w Brunświku.

(d. n.).

Odlewanie niektórych stopów glinowych i próba przeprowadzenia ich modyfikacji*).

Napisali Prof. Dr. Inż. Wł. Łoskiewicz i Inż. E. Perchorowicz, Kraków Akademia Górnicza.

Zastosowanie metody zmieniania do pewnych odlewniczych stopów glinowych.

Owplywie modyfikacji na budowę i własności mechaniczne stopów glin-krzem była mowa w poprzednim rozdziale. Zajmiemy się teraz stroną teoretyczną tej metody.

Pierwsze uzasadnienie teoretyczne modyfikowania stopów glin-krzem próbował dać Guillet⁴⁾. Przepuszczał on, że sole alkaliczne działają rozpuszczająco na tlenki pokrywające glin i krzem, czem sprzyjają lepszej stycznosci metali i wzajemnemu rozpuszczaniu się, dzięki czemu otrzymuje się stop zmieniony. Przeczy temu fakt, że cały szereg soli rozpuszczających tlenki nie powoduje modyfikacji. Również niewytłumaczony pozostaje fakt modyfikacji bez modyfikatora oraz przesunięcie punktu eutektycznego w stronę krzemu.

Starsza teoria Gwyera i Phillipsa¹⁴⁾ przypuszczała istnienie dwu odmian krzemu wzgl. związku chemicznego, co zostało obalone analizą röntgenowską.

Curran⁴⁴⁾ wystąpił z teorią układu potrójnego glin-krzem-sód. Fluorek sodu miał tracić cząstkę fluoru, a sól metaliczny przechodził do stopu.

Teoria adsorbcyjna tłumaczy modyfikację hamującym wpływem sodu, pokrywającego w postaci cienkiej błonki kryształy krzemu, na krystalizację krzemu, zaś teoria koloidalna przypisuje podobny wpływ sodowi, lecz znajdującemu się w postaci rozdrobionej⁴⁵⁾.

Otani rozwija dalej teorię układu potrójnego Według niego, w układzie Al—Si—Na mamy dwie fazy płynne: faza α — roztwór Al i Si o minimalnej zawartości Na i faza β — prawie czysty sól. Przy stygnięciu ciecz α rozpada się na Al(Si) i β' dążąc do punktu, w którym α jednocześnie rozpada się na Al, Si i β . Ta krystalizacja (przemiana) powoduje właśnie modyfikację. Płyn β bowiem działa hamująco na krystalizację; pewną rolę gra również i napięcie powierzchniowe.

Nowsza teoria Gwyera i Phillipsa¹⁴⁾ opiera się na założeniu, że Al i Si, znajdując się w stanie płynnym, są wzajemnie rozpuszczone i oba znajdują się w stanie dyspersji atomowej. Przy przejściu w stan krystaliczny przechodzą kryształy przez wielkość odpowiadającą koloidom, i w tej chwili stop posiada pewne właściwości stanu koloidalnego. Stan ten jest przejściowy i koloidy dążą do koagulacji. Zapomocą pewnych dodatków, możemy tę koagulację przyspieszać (koagulatorami), względnie opóźniać (protektorami). Rolę protektora w wypadku stopów glin-krzem gra sól, względnie jego sole.

Gayler¹⁷⁾ uważa za główny powód modyfikacji przechłodzenie, jakie zachodzi w stopach modyfikowanych. Krzywe stygnięcia bowiem stopu zmienionego zgadzają się z krzywymi stygnięcia normalnego stopu przechłodzonego, zaś otrzymanie zmienionego stopu przechłodzonego jest niemożliwe. Zmieniacz powoduje krystalizację nie według normalnej krzywej, lecz podług krzywej odpowiadającej cieczy przesyconej. Pozaatem sprzy-

*) Dokończenie do str. 62 w zesz. 3 z r. b.

⁴⁾ Zft. f. Metallkunde 1926, str. 107.

⁴⁵⁾ Zft. f. Metallkunde 1927, str. 14.

¹⁷⁾ Jeffries i Archer. The science of metals. New-York. 1924. str. 34, 304, 324, 343.

ja powstaniu większej ilości ośrodków krystalizacyjnych.

Jeszcze wcześniej Archer i Kempf⁴⁷⁾ wypowiadzieli przypuszczenie, że sól, znajdując się w postaci drobnych jąder, hamuje krystalizację, zwłaszcza krzemu, i sprzyja powstaniu dużej ilości ośrodków krystalizacji w stopie przechłodzonym i nasyconym.

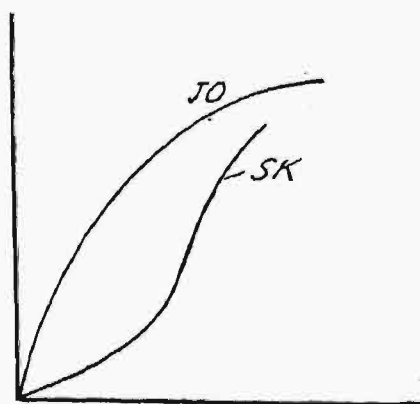
W swojej pracy o alpaksie jeden z nas⁴⁷⁾ zwraca uwagę na ilość ośrodków krystalizacji, szybkość krystalizacji oraz napięcie powierzchniowe i siły kohezyjne, jako na czynniki decydujące przy modyfikacji stopu. Od czynników tych, właściwych każdemu składnikowi, łącznie z lepkością i szybkością chłodzenia, zależy stopień rozdrobnienia struktury materiału krzepnącego.

Wpływ ilości ośrodków krystalizacji (*I.O.*) oraz szybkości krystalizacji (*S.K.*) na budowę ciał niemetalicznych badali Tamman⁴⁸⁾ i Vogel⁴⁹⁾. Oba te czynniki zależą od stopnia przechłodzenia płynu, rosną ze wzrostem przechłodzenia i przy pewnej wartości osiągają maximum.

I.O. osiąga swe maximum przy przechłodzeniu o 70—100°, dalszy wzrost przechłodzenia powoduje zmniejszenie się *I.O.* i jako (dalszy) skutek — zastygnięcie płynu w stanie bezpostaciowym (szkło). Podobnie ma i *S.K.* maximum, właściwe każdemu pierwiastkowi. Naogół przechłodzenie jest bardzo trudne wtedy, gdy oba maxima się zgadzają lub są bliskie siebie. Natomiast wówczas, gdy wielkości *I.O.* i *S.K.*, albo przynajmniej jedna z nich, są małe, lub gdy maxima są różne co do wielkości i stopnia przechłodzenia, to przechłodzenie może być łatwo spowodowane.

W zależności od własności składników, możemy mieć 2 zasadnicze wypadki oraz cały szereg ich kombinacji.

A) Z obniżeniem temperatury, a właściwie ze wzrostem stopnia przechłodzenia rośnie *I.O.* szybciej niż *S.K.* (rys. 10).

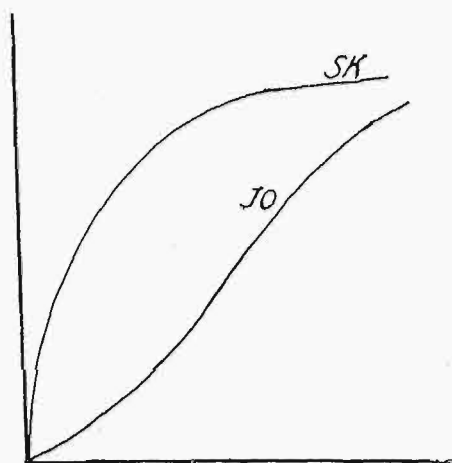


Stopień przechłodzenia.

Rys. 10.

Jeżeli taki składnik będziemy powoli oziębiali, to dzięki dużej wartości *I.O.* krystalizacja roz-

pocznie się od razu w wielu ośrodkach, zaś rozrost kryształów będzie z powodu stosunkowo małej *S.K.* powolny. Otrzymana budowa będzie drobno-kryształiczna.



Stopień przechłodzenia.

Rys. 11.

Jeżeli zaś szybko przejdziemy zakres niedużej *S.K.* i damy możność przebiegać krystalizacji dopiero przy dużej jej szybkości, wówczas gdy *I.O.* będzie już wielkością stałą, lub nawet będzie się zmniejszała, otrzymamy budowę gruboziarnistą.

W tym więc wypadku otrzymujemy przy oziębieniu powolnym budowę drobnoziarnistą, przy szybkim studzeniu — gruboziarnistą. Przykładem tego wypadku może służyć eutektyka Cd—Zn.

B) *S.K.* rośnie ze wzrostem stopnia przechłodzenia prędzej od *I.O.* (rys. 11).

W tym wypadku mamy zależność wręcz przeciwną i otrzymujemy przy powolnym oziębianiu budowę gruboziarnistą, zaś przy szybkim — drobnoziarnistą.

Z powiedzianego wyżej wynika, że jeżeli krzywe *I.O.* i *S.K.* przebiegają równolegle, względnie nakrywają się, to wpływ przechłodzenia jest nieznaczny i o budowie decyduje tylko stosunek *I.O.* ; *S.K.*

Jeżeli mamy w płynie 2 składniki, to od wzajemnego ustosunkowania się ich *I.O.* i *S.K.* uzależniona jest budowa konglomeratu krystalicznego. Przypuśćmy, że *I.O.* dla obu składników jest wielkością stałą, natomiast *S.K.* dla jednego składnika zmienia się wedł. krzywej *A*, dla drugiego — wedł. *B* (rys. 12). Przy oziębianiu w zakresie temp. ($t-t'$) obydwie składniki, mając jednakowe *S.K.*, będą się wydzielać z jednakową szybkością (krystalizacja synchroniczna), natomiast w zakresie temp. $t'-t''$ składnik *A* wydzieli się prędzej od składnika *B* i zdecydowanie o budowie. W tym wypadku otrzymamy kryształy *A* otoczone kryształami *B*.

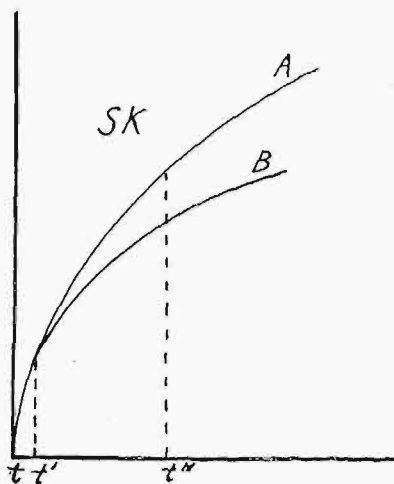
Podobnie ma się i z zależnością *I.O.* od stopnia przechłodzenia. Przy $S.K. = \text{const}$ (rys. 13) składnik *A*, mając większą *I.O.* w zakresie temperatur ($t'-t''$), wydzieli się najpierw, a dopiero potem składnik *B*. Mamy więc i tutaj zakres asynchronicznej i synchronicznej ($t-t'$) krystalizacji.

⁴⁷⁾ Przegl. Techn. 1927, str. 803—930.

⁴⁸⁾ Tamman. Lehrbuch der Metallographie. Lipsk 1923, str. 7, 11, 14, 18, 207.

⁴⁹⁾ Zft. anorg. Chemie 76 (1912), str. 425.

Naogół przy $S.K. = \text{const.}$ rozdrobnienie ziarn jest wprost proporcjonalnie do $I.O.$ (lub wielkość ziarn jest odwrotnie prop.), zaś przy $I.O. = \text{const.}$ — rozdrobnienie ziarn jest odwrotnie



Stopień przechłodzenia.

Rys. 12.

proporcjonalne do $S.K.$ (wielkość ziarn jest wprost prop.).

$S.K.$ jest uzależniona od kierunku krystalizacji. Tamman przyjmuje, że jest ona wektorem, który jest prostopadły do (każdej) płaszczyzny, którą on określa. Odległość płaszczyzn kryształu od ośrodka krystalizacji jest więc zależna od wielkości wektora. Gdyby wartość wektora równała się zeru, to kryształ dążyłby do kształtu kuli. Ilość wektorów, ich kierunek i wielkość określają kształt kryształu.

W stosunku do metali trzeba uwzględnić słabą zdolność ich do przechłodzenia oraz szybszy wzrost $I.O.$ niż $S.K.$, który decyduje o budowie. Wpływ $S.K.$ da się zauważyć według Portevina tylko przy przechłodzeniu.

Ziarna o jednostajnej wielkości powstają przy dużej $S.K.$, zaś niejednorodnie przy małej $S.K.$

Domieszki wpływają rozmaicie na $I.O.$ i $S.K.$, powodując zwiększenie lub zmniejszenie ziarn. Na przykład nieduża obecność żelaza w bronzach, niklu w surówce znacznie zmniejsza szybkość krystalizacji ($S.K.$).

Oprócz $I.O.$ i $S.K.$ na kształt ziaren wpływają jeszcze napięcie powierzchniowe, siły kohezyjne i lepkość. Wszystkie te 3 czynniki są zależne od temperatury. Wpływ napięcia powierzchniowego występuje dopiero wtedy, gdy siły kohezji o tyle ze wzrostem temperatury się zmniejszą, że będą mniejsze od napięcia powierzchniowego. Napięcie powierzchniowe również zmniejsza się ze wzrostem temperatury, spadek jego jest jednak mniejszy od spadku sił kohezyjnych.

Napięcie powierzchniowe dąży do nadania ziarnom kształtu najprostszego, o najmniejszej powierzchni, to znaczy kulistego, działanie zaś sił kohezyjnych przejawia się zupełnie inaczej — w dążeniu do nadania ziarnom kształtu swoistego⁵⁰⁾.

Na podstawie ustosunkowania działania napięcia powierzchniowego i sił kohezyjnych przeprowadza Brady klasyfikację budowy eutektycznej stopów. Według niego, można rozróżnić 4 zasadnicze typy eutektyki⁵¹⁾:

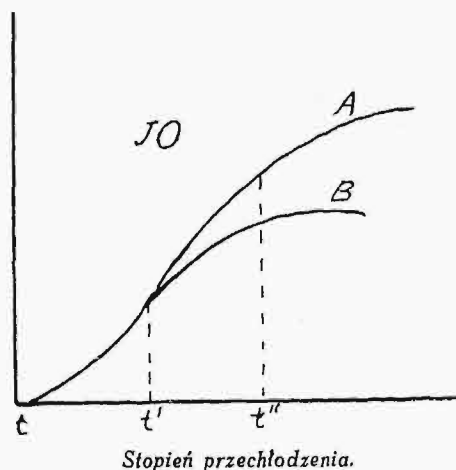
1. „globularny” — kulkowy,
2. „lamellarny” — pasemkowy,
3. „angularny” — nieprawidłowy,
4. „krystaliczny”.

Budowa kulkowa tworzy się przy eutektyce 2 metali o wysokim napięciu powierzchniowym, jak Cu, Ag, Zn, Cd. Metal o większym napięciu powierzchniowym występuje w postaci drobniejszych ziarenek.

Budowa pasemkowa powstaje w wypadku dwu składników o bliskim napięciu powierzchniowym. Przykładem budowy tego typu może służyć eutektyka Sn—Pb.

Budowa nieprawidłowa występuje dosyć często i może powstać w 2 wypadkach: a) gdy jeden (przynajmniej) składnik ma niskie napięcie powierzchniowe lub duże siły kohezyjne, albo b) gdy składniki znacznie różnią się temperaturą topliwości.

Przy tworzeniu się eutektyki o budowie nieprawidłowej wedł. podgrupy a, występuje działanie 2 czynników: napięcia powierzchniowego, dążącego do nadania kształtu kulek lub pasemek, i sił kohezyjnych, dążących do nadania kształtów właściwych danemu składnikowi. Do stopów krystalizujących według tej podgrupy można zaliczyć Sb—Pb, Bi—Pb, Bi—Sn, Bi—Cd. Zwłaszcza wyraźnie widać działanie tych 2 czynników w ostatnim przypadku Cd—Bi, gdzie Bi jest metalem o niskim napięciu powierzchniowym, zaś Cd o wysokim. Pod mikroskopem widzi się Cd otoczony przez Bi i Bi otoczony przez Cd.



Rys. 13.

Inaczej ma się sprawa z podgrupą b. Eutektyka składa się przeważnie z małej ilości trudnotopliwego składnika o dużym napięciu powierzchniowym i dużej ilości niskotopliwego składnika o małym

⁵⁰⁾ Przegl. Techn. 1926, str. 69, 101, 120, 133.

⁵¹⁾ Journ. Inst. Met 1922/II, str. 369—419.

napięciu powierzchniowym. Przy eutektyce Bi—Cu większa ilość Cu wydzieli się przy temp. 800—900° w postaci globul, reszta zaś wydzieli się w temp. niższych, gdy ilość bizmutu znacznie wzrośnie. Pod wpływem sił kohezyjnych, miedź przybiera kształt bardzo nieregularny. Jeszcze wyraźniej można to zauważyć w wypadku eutektyki Pb—Ag. Eutektyka zawiera 3,5% Ag i ma temperaturę topliwości 300°. Srebro ulega więc przechłodzeniu bardzo poważnemu — o 650°, część jego bowiem wydzieli się w wyższych temperaturach, część w temperaturach eutektyki. Siły kohezyjne działają w tym wypadku energicznie i powodują budowę angularną, atoli pewna część ołowiu pod wpływem napięcia powierzchniowego Ag przybiera kształt globul. Trzeba uważać, czy ma się do czynienia z czystym metalem, czy z roztworem stałym, ewentualnie związkiem chemicznym. W tych wypadkach napięcie powierzchniowe jest zupełnie inne. Portevin⁵²⁾ zalicza do budowy nieprawidłowej tylko eutektyki, w których skład wchodzi albo 2 składniki o niskim napięciu powierzchniowym, albo jeden jest metaloidem.

Metaloidy posiadają naogół niższe od metali napięcie powierzchniowe.

Eutektyka „krystaliczna” tworzy się między 2 składnikami o niskich napięciach powierzchniowych; jest to grupa b. nieliczna. Eutektyka składa się z agregatu 2 składników; należą tu eutektyki niemetaliczne.

Wpływ lepkości przejawia się we wpływie na stopień dyfuzji. Ze wzrostem lepkości dyfuzja staje się utrudniona, dzięki czemu wzrost kryształów jest hamowany, wzrost lepkości występuje z obniżeniem temperatury. Metale posiadają w stanie płynnym mniejszą lepkość od metaloidów⁵³⁾.

Przebieg krzepnięcia stopu eutektycznego, według teorii starszej, przedstawia się następująco. W miejscu, gdzie zostaje najpierw osiągnięta temperatura eutektyki, wydzieli się jeden z składników (A), przez co roztwór zostaje przesycony składnikiem drugim (B), który zaczyna wtedy wydzielać się: następuje zatem przesyconie stopu składnikiem A, który wydzieli się i t. d. W danej chwili wydzieli się tylko jeden składnik, w postaci powierzchni (wichrowatych), nałożonych jedna na drugą, o składzie A i B. Powierzchnie te są prostopadłe do kierunku krystalizacji (to znaczy i do kierunku odpływu ciepła), równoległe natomiast do powierzchni izotermicznych.

Wygląd eutektyki otrzymujemy różny, w zależności od przecięcia.

Vogel⁴⁹⁾ podaje nieco odmienną teorię tworzenia się eutektyki. Składniki, według niego, wydzielają się bez przerw i jednocześnie, zatem skład eutektyki nie waha się, lecz pozostaje zawsze stały. Przy krystalizacji składniki wydzielają się nie w postaci powierzchni, lecz słupków, równoległych do kierunku odpływu ciepła i krystalizacji, zaś prostopadłych do powierzchni izotermicznych.

Na podstawie podanych wyżej praw krystalizacji i badań przeprowadzonych przez wielu badaczy nad modyfikacją alpaksu, zjawisko da się wytłumaczyć w sposób następujący.

Alpaks niezmienny krystalizuje w postaci stopu eutektycznego typu nieregularnego (podgrupy a). Zachodzi to dzięki temu, że krzem, jako metaloid, posiada w porównaniu z glinem—metalem—niskie napięcie powierzchniowe. Po modyfikacji posiada stop budowę eutektyki lamellarnej. Zmianę tę zawdzięcza alpaks obecności zmieniacza oraz w pewnych wypadkach szybkości chłodzenia. Zmieniacz wpływa na *I.O.* i *S.K.*

Wpływ może dwojaki:

1) zmieniacz przesuwając wzajemne położenie maximum *I.O.* i *S.K.*, a przez to umożliwia przechłodzenie, które nie zachodzi w stopach normalnych.

2) Zmieniacz zmniejsza *S.K.* lub zwiększa *I.O.*, lub jednocześnie działa i na *S.K.* i na *I.O.*

W pierwszym wypadku przechłodzeniu ulega krzem, jako metaloid. Zbliżona budowa stopu prędko chłodzonego i modyfikowanego przemawia za przechłodzeniem. To samo potwierdza się w stosunku do Si przesunięciem eutektyki w stronę krzemu.

W wypadku drugim zmieniacz, jak wogóle każda domieszka, wywołuje właściwy sobie wpływ na czynniki krystalizacji *I.O.* i *S.K.* Dążność ziarn do zaokrąglenia daje powód do przypuszczenia, że w tym wypadku ulega zmniejszeniu wektor *S.K.* (analogicznie jak żelazo w bronzach, Ni w surowcach). Dalszym skutkiem przechłodzenia, oprócz wpływu na *I.O.* i *S.K.*, jest wzrost lepkości ze zwiększeniem stopnia przechłodzenia. Większa lepkość utrudnia dyfuzję, a przez to sprzyja otrzymaniu drobniejszej budowy. Jednocześnie trzeba zwrócić uwagę, że krzem, jako metaloid, posiada większą lepkość od glinu (metal).

Przechłodzenie powinno było wywołać większy wzrost sił kohezyjnych, aniżeli napięcia powierzchniowego, i przez to wpłynąć na utworzenie się budowy nieregularnej przy przechłodzeniu, a nie pasemkowej, jak widzimy przy modyfikacji. Możliwe, że zmieniacz wpływa i na wzajemne położenie krzywych napięcia powierzchniowego i sił kohezyjnych. Zmieniacz wpływa na zwiększenie napięcia powierzchniowego krzemu i w ten sposób umożliwia powstanie budowy pasemkowej, jako 2 składników o zbliżonym napięciu powierzchniowym. Może jednak zachodzić tu zjawisko inne, mianowicie: krzem ulega działaniu napięcia powierzchniowego glinu i wykryzalizowuje w postaci pasków. Podobne zjawisko zachodzi przy krystalizacji stopów eutektycznych Ag—Pb. Oprócz zmiany typu eutektyki, zachodzi również zmiana wielkości ziarn, zamiast niejednorodnej otrzymuje się zupełnie równomierną.

Da się to wytłumaczyć wpływem zmieniacza na synchronizację krystalizacji.

Powyższe rozumowanie nasuwa pewne zastrzeżenia, a to z tego względu, że jest ono oparte na zasadach odnoszących się do metali czystych, gdy w wypadku alpaksu ma się do czynienia z roztworami Al w Si i Si w Al. Ze względu na mały za-

⁵²⁾ Journ. Inst. Met. 1923, str. 239—278.

⁵³⁾ The Iron and Coal Trades Review 1929, str. 840—870.

kres rozpuszczalności, wpływu ich można nie uwzględniać.

Jak z powyższego wynika, zmieniając dla stopów glin-krzem może być sód i niektóre jego sole. Wpływa on przede wszystkim na napięcie powierzchniowe i siły kohezyjne tych składników, na lepkość oraz na szybkość krystalizacji i ilość ośrodków, umożliwiając przez to przechodzenie i synchronizację krzepnięcia składników eutektyki. Podobne zjawisko w stopach antymon-ołów wywołuje dodatek glinu. W obydwu tych wypadkach można zauważyć, że zmieniając jest antagonistą metali wchodzących w stop, gdyż zarówno sód praktycznie nie stapia się z glinem i krzemem, jak i glin z ołowiem i antymonem.

Wpływ dodatni sodu na inne stopy glinowe jest kwestjonowany. Tak więc naprz. Claus twierdzi, że

dodatek sodu do stopów glin-miedź powoduje pogorszenie własności (choć Gwyer i Phillips uzyskali dobre wyniki). Podobnie Edwards, Frary i Churchill obserwowali zmienioną budowę w stopach glin-nikiel i glin-miedź, rafinowanych dodatkiem sodu.

W wypadku stopów glin-krzem zmiana budowy jest łatwiejsza z powodu obecności krzemu, posiadającego cechy metaloidu.

Opierając się na powyższych rozumowaniach, przystąpiliśmy do prób wywołania modyfikacji w stopach glinu: 1) z miedzią (t. zw. amerykańskich) i 2) z miedzią i cynkiem (t. zw. niemieckich). Jako modyfikatorów użyliśmy: dla stopów 1 — ołowiu, sodu i kadmu, zaś dla stopów 2 — kadmu.

(d. c. n.).

Salon samochodowy w Paryżu w r. 1930.

Napisał Inż. M. Thugutt.

Tegoroczny (XXIV) Salon Samochodowy w Paryżu dzielił się na dwie, następujące po sobie grupy: samochodów osobowych (2/X—12/X) i motocyklów (23/X—2/XI). Samochodów ciężarowych i autobusów nie wystawiono w r. b. — ze względu na pewne nieprzewidziane trudności organizacyjne; a szkoda, gdyż w tym dziale zaznacza się ostatnio we wszystkich krajach ogromny wzrost ruchu. Poszczególni wytwórcy, przeważnie francuscy, starali się uzupełnić powyższe braki, grupując swe ekspozycje w pobliżu właściwego Salonu, w prowizorycznych pomieszczeniach lub nawet pod gołym niebem.

Ze strony natomiast pewnej grupy wytwórców samochodów osobowych wysunięto projekt urządzania Salonów jedynie co dwa lata, gdyż Salony doroczne narażają firmy na zbyt wielkie koszty wyrobu „modnego” podwozia, które zdołałoby zwrócić uwagę zwiedzających.

Z pośród nadesłanych 1200 ekspozycji większość stanowiły, z natury rzeczy, wyroby francuskie. Wytwórnie amerykańskie liczyły 33 stoiska, niemieckie — 8, włoskie — 7, angielskie — 5, belgijskie — 4 i wreszcie czechosłowackie — 1. Należy zauważyć, że potężna General Motors Co nie brała udziału w Salonie, protestując przeciw, niezupełnie jakoby słusznemu, podziałowi stoisk. O ile chodzi o ilość zwiedzających, Salon tegoroczny cieszył się niemniejszym powodzeniem, niż poprzednie.

Zanim przejdziemy do opisu technicznego, skreślmy w kilku słowach obecny stan światowej produkcji samochodów, jak również stan rynku. Tak więc przemysł samochodowy St. Zjedn. przechodzi już od wielu miesięcy kryzys, o niespotykanych dotychczas rozmiarach. Produkcja w styczniu r. 1929 osiągnęła 520 000 pojazdów, wobec 241 000 w styczniu r. 1928, co oznacza przyrost 115%; jednakże w tym samym czasie wywóz wzrósł tylko

o 40%, ilość zaś samochodów na składzie — o 33%. To też w ciągu pierwszych 7 miesięcy r. ub. produkcja St. Zjedn. i Kanady wyniosła 2 600 000 wozów, t. j. o 33% mniej, niż w tym samym okresie r. 1929. W końcu lipca większość wytwórców amerykańskich zamknęła czasowo swe zakłady, aby opróżnić, lub przynajmniej zmniejszyć magazyny. Przejrzenie wykazów samochodów, sprzedanych przez różne firmy amerykańskie w ciągu pierwszego półrocza r. b., wykazuje odrazu, że kryzys najmniej stosunkowo dał się we znaki wielkim wytwórniom; Ford mianowicie zdołał nawet powiększyć nieco swój zbył, Chevrolet utracił zaledwie 8%. Z całkowitej liczby sprzedanych samochodów przypada na Forda 42%, General Motors — 34%, Chrysler — 8%, Hudson — 4%. Wymienione 4 wytwórnie sprzedały więc łącznie 88% samochodów, największe zaś straty poniosły małe firmy, z których część uległa zwinieciu. Z państw europejskich, na pierwsze miejsce w produkcji samochodowej wysunęła się Francja, która w r. 1929 wybudowała ok. 250 000 samochodów, po niej dopiero następuje Anglja — 225 000, Niemcy — 131 000 i Włochy — 60 000 samochodów.

Celem ochrony przemysłu krajowego przed zailem państw amerykańskich, rząd francuski podwyższył w pierwszych miesiącach r. b. taryfę celną. Przemysł amerykański posiada wyraźną przewagę nie tylko dzięki olbrzymim serjom wytwarzanych samochodów, lecz również ma do dyspozycji tańsze surowce. Tak np. w stosunku do Francji, która jest jednym z najlepiej sytuowanych państw europejskich, posiadają St. Zjedn. 2,3-krotnie tańszy węgiel, tańszą stal niklową, stal miękką i blachę; ponadto tańszy transport. Moc silników w samochodach francuskich w ogromnej większości (8 samochodów na 10) nie przekracza 9 KM.

W Niemczech, gdzie system opodatkowania sprzyja budowie wozów słabosilnikowych, ok. 75%

sprzedawanych obecnie samochodów posiada moc mniejszą od 10 KM.

Od połowy r. 1929 datuje się wzrost niemieckiej produkcji samochodowej, a w następstwie, w tym samym czasie — kryzys importu zagranicznego.

W r. 1928 na 100 sprzedanych w Niemczech samochodów było 62 produkcji krajowej, w r. 1929 — 70, w 1930 — 75. Największego uszczerbku doznał przywóz amerykański. Obecnie szereg najpoważniejszych wytwórni St. Zjedn. zbudował już, względnie buduje, filje swych zakładów w Niemczech, pragnąc w ten sposób zabezpieczyć sobie rynek. W związku z obniżeniem stawek celnych, jako konsekwencji zawartych traktatów pokojowych, niemiecki przemysł samochodowy nie uniknął również ciężkiego, po dziś dzień trwającego kryzysu.

Podamy jeszcze kilka cyfr, zebranych 31 grudnia 1929 r. i obrazujących zaopatrzenie różnych części świata w samochody osobowe i o charakterze przemysłowym.

	Samochody		Razem
	osobowe	przemysłowe	
St. Zjedn.	23 200 000	3 300 000	26 500 000
Inne państwa ameryk.	1 600 000	400 000	2 000 000
Europa	3 300 000	1 300 000	4 600 000
Australja	370 000	150 000	520 000
Azja	370 000	130 000	500 000
Afryka	250 000	60 000	310 000
Ogółem			34 430 000

W dalszym ciągu, zajmiemy się najważniejszymi cechami technicznymi, odzwierciedloniami w tegorocznym Salonie samochodowym.

Otóż przede wszystkim zauważymy, że ostatnie modele niezbyt się różnią od zeszłorocznych. Dla wielkiej wytwórni rozpoczęcie budowy nowego modelu jest związane ze znacznymi trudnościami technicznymi — przygotowanie narzędzi, — jak również pociąga unieruchomienie na czas dłuższy wielkich kapitałów. Ponieważ zaś poszczególne części silnika, podwozia i nadwozia osiągnęły dzisiaj wysoki stopień doskonałości, przeto coroczne zmiany wydają korzyści problematyczne, gdyż istotny postęp techniczny nie posuwa się już w takim tempie. Ponadto ukazanie się nowego modelu skazuje na zagładę stare, niewyprzedane składy, nietylko ze względu na modę, ale i z powodu utrudnionej wymiany części zużytych.

W związku z powyższem aktualną staje się sprawa wykupu starych wozów, nienadających się, lub prawie nienadających się do dalszej pracy. Ogromna ich ilość zaczyna wpływać hamująco na popyt nowych maszyn. Rzecz ma się podobnie, jak z tym „wiecznym“ nożem, u którego, w miarę zużycia zmieniano kolejno trzonek lub ostrze. Aby uniemożliwić taką „odbudowę“ samochodów ze starych resztek, wytwórnie zastanawiają się coraz poważniej nad ich wykupem, aby zwiększyć przez to pojemność rynków. Ford zaczyna już wprowadzać w życie swe zamierzenia, płacąc za każdy zużyty wóz swojej lub innej wytwórni 20 dol., bez względu na stopień zużycia. Oczywiście, aby akcja ta mogła być wydajną, określenie stawki jest rzeczą wielce delikatną, wymagającą szcze-

gółowego zbadania sytuacji na wszystkich poważniejszych rynkach zbytu.

W ciągu 2-ech lat ostatnich silniki 6-cylindrowe zapanowały ostatecznie niepodzielnie w kategorii lepszych samochodów osobowych, pozostawiając silnik 4-cylindrowy dla samochodów o charakterze ściśle użytkowym. Złożyło się na to szereg przyczyn, o których wspominaliśmy w „Przeł. Techn.“¹⁾ i które przez praktykę zostały najzupełniej potwierdzone. Obecnie, dalszy rozwój silnika samochodowego zaczyna być niekorzystny dla silnika sześciocylindrowego, którego niepodzielny dotychczas (z małymi wyjątkami) zakres działania zdobywa silnik o ośmiu i większej liczbie cylindrów. Jednocześnie samochody użytkowe zachowują nadal swoje 4 cylindry, dla nich najzupełniej wystarczające.

Jakież korzyści przedstawia silnik 8-cylindrowy? Krótko mówiąc, te same, co 6-cylindrowy, t. j. wyrównanie mas i momentu skręcającego, równomierniejsze zasilanie silnika, ale w większym stopniu. Dzisiaj istnieje już powyżej 80 modeli samochodów 8-cylindrowych, ponadto zaś 6 — 12-cylindrowych (w kształcie V) i 1 — 16-cylindrowy (wytwórni Cadillac).

Szczegółem charakterystycznym Salonu tegorocznego jest ponowne zainteresowanie się wozami słabosilnikowymi, o mocy 5—6 KM; wyrobu ich zaniedbano od wielu lat, gdyż koszty własne są stosunkowo znaczne, a sama produkcja niewiele tańsza od produkcji silnika o mocy 2-krotnie wyższej. Powoduje to, rzecz prosta, zbyt wielką rozpiętość między cenami samochodów a mocą ich silników.

Koszta ruchu, które — jeżeli chodzi o benzynę — rosną prawie proporcjonalnie do mocy silnika, są jedynym czynnikiem, który spowodował pojawienie się licznej grupy nabywców. Obecnie, nawet i w St. Zjedn., gdzie benzyna jest tańsza, przystąpiono do wyrobu silnika o mocy 6 KM. Dobór odpowiedniej taryfy podatkowej zaważy niemało na dalszych widokach rozwoju silników tej kategorii.

Prędkość kątowna wału korbowego w budowanych dziś seryjnie silnikach nie przekracza 3000 obr./min, aby nie powodować przedwczesnego zużycia współpracujących powierzchni tłoków i cylindrów. Jedynie w maszynach sportowych dopuszczalne są większe prędkości kątowne. Istnieją tu różne, z praktyki czerpane wskazówki, tak np. średnia prędkość tłoków ma nie przekraczać, przy sprzęgnięciu bezpośrednio, 0,4 prędkości samochodu. Silnik blokowy, który rozpowszechnił się tak szybko w czasach powojennych, pokonał już ostatnich bodaj swych przeciwników. W Salonie tegorocznym również i wytwórnia Renault, która, ze względu na łatwiejszy dostęp, budowała dotychczas oddzielnie silnik, sprzęgło i przekładnię zmianową, wystawiła obecnie kilka modeli samochodów z silnikami blokowymi. W zakresie zapalania nie mamy do zanotowania nic godnego uwagi. Zapalanie bateryjne jest ciągle bardzo popularne, ze względu na swą

¹⁾ Przeł. Techn. rok 1929, str. 385.

taniaść. Zapalenie podwójne, z baterij i magneto, względnie z aparatów kombinowanych, stosowane jest tylko w niektórych samochodach luksusowych.

Również w tej kategorii samochodów czynione są wysiłki, mające na celu jak najlepszą konserwację oliwy, smarującej pod ciśnieniem poszczególne mechanizmy. Służą do tego chłodnice i oczyszczacze (również i odśrodkowe), do których oliwa tłoczona jest z karteru zapomocą specjalnej pompy. Smarowanie centralne części podwozia nie może być stosowane w całej pełni do samochodów seryjnych, ze względu na znaczny koszt urządzenia. Stosuje się tu urządzenia pośrednie między smarownicą centralną a smarownicami oddzielnymi dla każdej części, w których co pewien czas trzeba odnawiać zapas smaru; mianowicie ustawia się na podwoziu kilka smarownic centralnych, zaopatrujących

grupy sąsiadujących z niemi połączeń. W ten sposób unikamy zbyt długich przewodów dla smaru, zmniejszając jednak znakomicie ilość punktów, smarowanych indywidualnie. W razie ich istnienia, zaopatruje się je w większe zbiorniczki, umożliwiające uzupełnienie zapasu smaru w dużych (co kilka miesięcy) odstępach czasu. W zakresie gazowania paliwa większe zainteresowanie wzbudziło pojawienie się na rynku karburatorów t. zw. „downdraft”, które, o ile wiem, nie mają dotychczas odpowiedniej nazwy, a mogłyby być nazwane karburatorami „odwróconemi”. Karburator taki umieszczony jest na poziomie najwyższej części rury ssącej.

Wiadomo, że w zwykłym karburatorze ten poziom dyszy, do którego dopływa benzyna wewnątrz gardzieli rury ssącej, utrzymywany jest niezmiennie przez komorę z pływakiem i leży nie-

co niżej wylotu dyszy. Dopiero pod wpływem zassającego działania tłoków wytwarza się w gardzieli podciśnienie, powodujące wytrysk benzyny z dyszy i tworzenie się mieszanki. Przy wolnych obrotach silnika, a więc przy prawie zamkniętej przepustnicy, wywołane podciśnienie nie wystarcza do wypływu benzyny z dyszy i wówczas pracuje specjalna dysza wolnobieżna, doprowadzająca mieszankę nieco powyżej przepustnicy. Przechodząc na normalne obroty silnika, otwieramy

stopniowo kłapę, uruchamiając działanie dyszy głównej, przyczem praca dyszy wolnobieżnej stopniowo ustaje. W ten sposób zasilanie silnika mieszanką rozpoczyna się na dyszy wolnobieżnej, a kończy na głównej, samo zaś przejście nie odbywa się bez pewnych nieuniknionych zmian w składzie mieszanki; zaznaczymy tu jedynie, że konstruktorzy karburatorów stosują na to niedomaganie różne środki zaradcze.

Zasadą działania karburatora „downdraft” jest przepływanie benzyny coraz to niżej, począwszy od zbiornika aż do wylotu z dyszy. W ten sposób wytrysk benzyny z dyszy następuje pod ciśnieniem hydrostatycznym, poniżej stałego poziomu benzyny w zbiorniczku, a struga mieszanki dociera do zawo-

rów ssących silnika, poruszając się stale do góry. Działanie ssące silnika nie potrzebuje tu wywoływać podniesienia się poziomu benzyny w dyszy wolnobieżnej, czy w dyszy głównej. Zresztą karburator „downdraft” nie posiada dyszy wolnobieżnej, natomiast wielkość wylotu dyszy głównej regulowana jest stosownie do obrotów silnika. Ponieważ karburator umieszczony jest wysoko, napełnianie jego komory pływakowej ze zbiornika benzyny mogłoby nastęcać pewne trudności, gdyż różnica poziomów mogłaby być bardzo ma-



Rys. 1. Widok ogólny Salonu.

ła, a pod koniec opróżniania zbiornika — nawet ujemna. To też znalazły tu powszechne zastosowanie pompy paliwowe, napędzane bądź elektrycznie, bądź mechanicznie, a używane od paru lat i w innych rozwiązaniach.

Jedną z głównych zalet karburatora „down-draft“ jest zwiększenie mocy silnika o 10—12%; nic to dziwnego, jeżeli wziąć pod uwagę, że możemy stosować tu przewody ssące o większej średnicy. Dalszą nowością karburatora samochodowego jest podwójnie zasilanie, t. j. stosowanie 2-ech dysz (nie licząc dyszy wolnobieżnej), z których jednak obie są dyszami głównymi. Jedna z nich ma, jak zwykle, połączenie ze zbiorniczkiem i zasila przewody ssące w czasie zwykłej pracy silnika, druga — stale zamknięta — otwiera się dopiero powyżej pewnego obciążenia, a więc powyżej pewnego położenia przepustnicy. W ten sposób mamy w karburatorze dwa rodzaje regulacji: jedną dla biegu normalnego, drugą dla pracy przy pełnym obciążeniu.

Celem przyspieszenia wytrysku benzyny z dyszy przy rozruchu silnika, wbudowano do komory pływakowej małą pompkę tłokową, całkowicie zanurzoną w benzynie. Tłoczek pompki połączony jest z klapą, przy której gwałtownym otwarciu następuje wytrysk benzyny z dyszy. Urządzenie to usuwa wpływ bezwładności benzyny podczas rozruchu, przyczyniając się do wzbogacenia mieszanki. Przy powolnym otwieraniu klapy opróżnianie cylindra pompki, wskutek jej małej pojemności, pozostaje bez wpływu na jakość mieszanki.

Skrzynki zmianowe na 4 prędkości zaczynają być znowu stosowane coraz częściej, w r. b. wbudowane były na ok. $\frac{2}{3}$ ogólnej liczby wystawionych eksponatów. Jedynie samochody seryjne wyposażane są, głównie ze względów oszczędnościowych, w trójmianowe skrzynki biegów, wszystkie zaś samochody wyższej kategorii z reguły niemal posiadają skrzynkę 4-biegową. Trzeci bieg, cichy, otrzymuje się zapomocą przekładni wewnętrznej, względnie — pary stale współpracujących kół śrubowych, przyczem koło osadzone luźno na wałku sprzęgane jest z tarczka zaklinowaną i uzębioną, posiadającą przesuw osiowy. Wytwórnice Panhard i Levassor, Maybach wystawiły skrzynki zmianowe, w których wszystkie kombinacje biegów pracują bezszumnie, dzięki wyłącznemu zastosowaniu przekładni śrubowych.

Przekładnie całkowicie automatyczne nie znalazły dotychczas szerszego zastosowania; dają one wprawdzie idealne przystosowanie prędkości wozu do każdorazowych oporów jazdy, posiadają jednak bardzo zawiłą budowę i są kosztowne.

Obecnie wysiłki konstruktorów zmierzają w kierunku zupełnego usunięcia przestawiania dźwigni zmianowej, co, nawet przy dzisiejszym udoskonaleniu skrzynki biegów i zwiększeniu elastyczności silnika, pozostaje ciągle bodaj że najtrudniejszą operacją. Wspomniana wyżej wytwórnica Maybach wystawiła cichą skrzynkę biegów, w której zmiana prędkości odbywa się automatycznie zapomocą mechanizmów pneumatycznych, a czynności kierowcy ograniczają się do przesunięcia zacisku, umieszczonego na kierownicy.

Jedną z wytwórnicy amerykańskich (Studebaker)

wystawiła skrzynkę zmianową z wolnym kołem, umożliwiającą oddzielenie silnika od wału pędzonego bez używania sprzęgła. Wolne koło ma zastosowanie w terenie górskim, przy dłuższych spadkach; nie napędzając wówczas silnika, możemy zaoszczędzić poważne ilości benzyny. Oczywiście trzeba w tym razie zrezygnować z hamowania samochodu silnikiem, pracującym przy zamkniętej przepustnicy. Pomysł wprowadzenia do samochodu wolnego koła nie jest zresztą nowy i uskuteczniiony był już dawniej przez odpowiednią przeróbkę sprzęgła.

Most tylny, wykonywany dzisiaj najczęściej z blach prasowanych, spawanych ze sobą, mieści przekładnię stożkową, o uzębieniu stożkowym. Wszystkie starania w budowie mostu, a szczególnie osłony przekładni zmierzają do zapewnienia jaknajspokojniejszej pracy kół stożkowych. Inne sposoby przenoszenia ruchu, np. zapomocą ślimaka, zostały prawie zupełnie zarzucone.

Wytwórnice, które stosowały napęd kół przednich, stosują go i nadal, starając się opanować przeguby Cardana na wałkach poprzecznych.

Poprzeczne wałki z przegubem Cardana na tylnej osi stosują nadal wytwórnice Tatra i Austro-Daimler, co, jak wiadomo, wynika ze szczególnego połączenia skrzynki biegów i środkowej osłony tylnego mostu zapomocą rury o znacznej średnicy, zastępującej ramę podwozia.

W budowie ram podwozia istnieje tendencja do zwiększenia ich odporności na skręcanie, które źle wpływa na warunki pracy zawieszenia i nadwozia, ponadto zaś sprzyja powstawaniu zjawiska t. zw. shimmy przedniego mostu. Wzmocnienie podwozia uskuteczniane jest zapomocą belek poprzecznych, których daje się obecnie więcej i o większym przekroju, rurowym, a nawet krzyżowym.

W budowie zawieszenia nie zaszło ostatnio nic godnego uwagi. Część konstruktorów stosuje nadal amortyzatory tarcieowe stałe, część — amortyzatory hydrauliczne, hamujące w jednym lub w obu kierunkach, zależnie od odkształcenia się resorów. Jedną z wytwórnicy, budujących amortyzatory tarcieowe, wprowadziła urządzenie, umożliwiające kierowcy regulację ściśnięcia sprężyn podczas biegu samochodu we wszystkich czterech amortyzatorach. W ten sposób możemy uzyskać zawieszenie samochodu mniej lub więcej „twarde“. Przy małych prędkościach wyzyskamy całkowicie elastyczność resorów nie ściskając zbyt sprężyn amortyzatorów, przy prędkościach znacznych (szczególniej na nierównej drodze) sprężyny te zostaną dociągnięte.

Co się tyczy hamulców, to stosowane są już one dzisiaj bez wyjątku na wszystkie cztery koła. Całkowite hamowanie samochodu sprzyja rozpowszechnianiu się, zwłaszcza na cięższych wozach, hamulców mechanicznych, opartych na różnych zasadach działania.

W kilku słowach jeszcze wspomnimy o nadwoziu; kształty nadwozia w modelach na r. 1931 nie odbiegają wiele od modeli r. ub. Nadwozie zostało jednak jeszcze nieco obniżone i rozszerzone. Budowa zamknięta jest dominująca. Co się tyczy samego wykonania, do dziś dnia współzawodniczą ze sobą dwie metody: jedna (np. Citroën'a) polega

na tłoczeniu pudła z blachy stalowej, przyczem poszczególne części spawane są elektrycznie, druga — stosuje szkielec drewniany, obłożony blachą stalową.

W ostatnich latach stwierdzono, na podstawie zebranych danych statystycznych, że ogromna część, przeszło połowa, okaleczeń podczas wypadków samochodowych pochodzi z odłamków szkła, tak że wyrób szkła nietłukącego się, albo przynajmniej pękającego na kawałki, niezdolne do za-

dania poważnych uszkodzeń, jest sprawą wielkiej wagi. Dotychczas znamy dwie metody; jedna, t. zw. Triplex, polega na spojeniu z dwiema cienkimi zewnętrznymi okładzinami szklanymi wstawki wewnętrznej z materiału równie przezroczystego, do której w razie stłuczenia przylegają odłamki szkła; metoda druga (Securit) poddaje szkło specjalnej obróbce, takiej, aby stłuczona szyba rozpadała się na małe odpryski, mniej niebezpieczne dla ofiar wypadku. (d. n.).

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Opracowanie nowych przepisów dla żelazobetonu w Niemczech.

Od czasu wydania ostatnich niemieckich przepisów dla konstrukcji żelbetonowych w r. 1925 nauka i doświadczenie w tej dziedzinie posunęły się tak daleko, że okazało się koniecznym opracowanie nowych przepisów.

Specjalna komisja ogłosiła już drukiem projekt części A tych przepisów, dotyczącej wykonania budowli żelbetonowych; termin nadsyłania uwag i krytyki ustalono na 1 marca r. b.

Części C, D i E przepisów są w opracowaniu i będą też niebawem ogłoszone.

Nowe przepisy różnią się od dawniejszych w działach o celowym doborze kruszywa, o płytach krzyżowo-zbrojonych, o najmniejszej żądanej wytrzymałości betonu i o dopuszczalnych naprężeniach, które zostały powiększone.

Niektóre dane do obliczeń, jak naprz. rozłożenie sił skupionych i zabezpieczenie od ścinania, uzgodniono z przepisami dla mostów żelbetonowych.

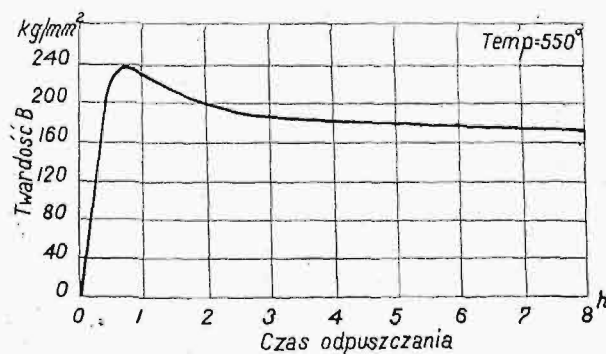
Projekt części A nowych przepisów został załączony do zesz. 1 z 1931 r. pisma „Beton u. Eisen”.

W. Ż.

METALOZNAWSTWO.

Ciężkie stopy dające się ulepszać.

W streszczeniu artykułu pod tyt. powyższym, w zesz. 2 z r. b. (str. 41-42) miał być podany wykres zmian twardości stopu miedzi z 8% Ni₃Si w zależności od czasu odpuszczania w temperaturze 550°.



Rys. 1.

Przez omyłkę jednak zamieszczony tam został inny rysunek, wobec czego podajemy obecnie wykres właściwy. (p. powyżej rys. 1), prostując wspomnianą omyłkę.

METALOZNAWSTWO.

Korozja odlewniczych stopów glinowych.

Mówiąc o korozji, należy uwzględnić, w jakich warunkach zachodzi powyższe zjawisko. Inne bowiem działanie wywiera atmosfera tropikalna, inne — krajów o klimacie umiarkowanym; podobnie istnieje różnica pomiędzy działaniem powietrza czystego, a zanieczyszczonego. O wpływie atmosfery dużego, lecz niezbyt uprzemysłowionego miasta na odlewnicze stopy glinowe można sędzić z przytoczonych poniżej danych.

Stop	R kg/mm ²		A%	
	po 0 dn.	po 1000 dn.	po 0 dn.	po 1000 dn.
Silumin	20	19	8	6
KS-Seewasser	17	17	4	3,5
Stop niemiecki	16	12	5	3,5
Stop amerykański	13	7	2	0,5
Glin czysty	10	8	22	18,0

Dokładnych badań o wpływie słodkiej wody nie posiadamy; naogół wpływ ten jest uzależniony od obecnych w wodzie domieszek. Domieszki do glinu Mg, Sb, Bi, Cd i Mg₂Si w granicach badanych (trzy pierwsze do 2%, dwie ostatnie do 4% wag.) powodują wzrost odporności na korozję. Mangan, krzem, tytan i cynk, w małych ilościach, nie wywierają znacznego wpływu, obecność natomiast miedzi i Zn₂Mg sprzyja korozji. Na działanie wody morskiej, gdzie poza wpływem soli wchodzi w rachubę flora i fauna, odpornejszymi od czystego glinu są stopy z Mn, Sb, Cd, i Mg. Stopy KS-Seewasser i alpaks są więcej odporne na wpływ wody morskiej od znacznie im ustępujących stopów: Y, niemieckiego i zwłaszcza amerykańskiego. Z innych stopów odpornych na działanie wody morskiej należy wymienić: anticoroidal (z Mg₂Si), alufont (4% Cu; 0,3% Mn; 1,6% Cd; 1% Mg). W miejscach styku stopów glinowych ze stopami miedzi korozja wzrasta 3—4 krotnie, ze stałą — dwukrotnie, z ołowiem i kadmem — pozostaje bez zmian.

Najstarszym sposobem zabezpieczania się od korozji jest pokrycie farbą albo smołą, lakierem, względnie pewnymi ciałami bitumicznymi. Do stopów odlewniczych metoda Schoopa zastosowania nie znajduje, podobnie jak i metody elektrolityczne. Jedynie ma zastosowanie platerowanie kadmem. Skutecznym środkiem jest t. zw. anodowa oksydacja.

Wpływ różnych czynników chemicznych na odlewnicze stopy glinowe wykazuje zestawienie poniższe w którym oznacza:

- B. M = działa bardzo mocno
- M. = działa mocno
- Śr. = działa średnio.
- Śł. = działa słabo
- N. = nie działa.

Sole nieorganiczne	Stężenie	Glin czysty	KS-S.	Silumin	St. niemiecki	Stop amerykański	Brom
Ałun	10%	Śr.	Śr.	Śr.	M.	M.	Śr.
Siarczan glinu	20%	Śr.	B. M.	M.	M.	M.	M.
Chlorek amonu	10%	Śr.	Śr.	B. M.	B. M.	B. M.	B. M.
Węglan amonu	10%	N.	N.	N.	N.	N.	Śr.
Siarczan amonu	10%	Sł.	Śr.	N.	Śr.	Sł.	B. M.
Azotan amonu	10%	N.	N.	Sł.			
Chlorek baru	10%	Sł.	Sł.	Śr.			
Chlorek potasu	10%	N.	N.	Śr.	Śr.	Śr.	Śr.
Azotan potasu	10%	N.	N.	N.			
Żelazocjanek potasu	10%	Śr.	Sł.	Sł.	N.	N.	N.
Bromek potasu	10%	Sł.	Sł.	Śr.			
Dwuchromian potasu	5%	N.	N.	N.			
Chloran potasu	5%	Sł.	Sł.	Śr.			
Szczawian potasu	5%	Śr.	Śr.	Śr.			
Azotan potasu	5%	Śr.	Śr.	Śr.	Śr.	Śr.	N.
Chlorek magnezu nasycony (zimny)		Sł.	N.	Sł.	Sł.	Sł.	Sł.
Siarczan magnezu	20%	N.	N.	Sł.	Sł.	Sł.	Sł.
Węglan sodu	10%	N.	N.	N.			
Dwusiarczan sodu	2 g NaHSO ₄ + + 1 g H ₂ SO ₄ w litrze H ₂ O	Sł.	Sł.	Sł.	Sł.	Śr.	Śr.
Siarczan sodu	10%	N.	N.	Sł.	N.	Sł.	N.
Fosforan sodu	10%	N.	N.	N.			
Siarczyn sodu	10%	N.	N.	N.	N.	N.	Sł.
Tiosiarczan sodu	10%	Sł.	Sł.	Sł.			
Szczawian sodu nasycony (zimny)		Śr.	Śr.	Śr.	Śr.	Śr.	Sł.
Siarczan cynku	2%	Sł.	N.	Sł.	Sł.	Sł.	Śr.

Wpływ środków spożywczych na odlewnicze stopy glinowe obrazuje zestawienie poniższe:

Kwas cytrynowy	10%	N.	Śr.	Sł.	Sł.	Sł.	Śr.
Kwas octowy	stężony	N.	N.	N.	N.	N.	M.
" "	10%	Śr.	Śr.	Śr.			
Miód	—	N.	N.	N.	Sł.	Sł.	
Kwas mleczny	60%	Sł.	N.	Sł.	Śr.	M.	Śr.
Gorczyca	—	B. M.	Sł.	B. M.	B. M.	B. M.	
Kwas winny	20%	Sł.	Śr.	Sł.	Sł.	Sł.	Śr.
" "	10%	Śr.	Śr.	Śr.			
Ser miękki	—	Śr.	N.	Śr.	Śr.	Śr.	Śr.
Roztwór cukru	10%	N.	N.	M.			
Borówki	—	N.	N.	N.	N.	Sł.	B. M.
Żytniówka	—	Śr.	Śr.	M.	Sł.	N.	

(Z ft. f. Metallkunde. 1930, str. 357—362, Nr. 10).

E. P.

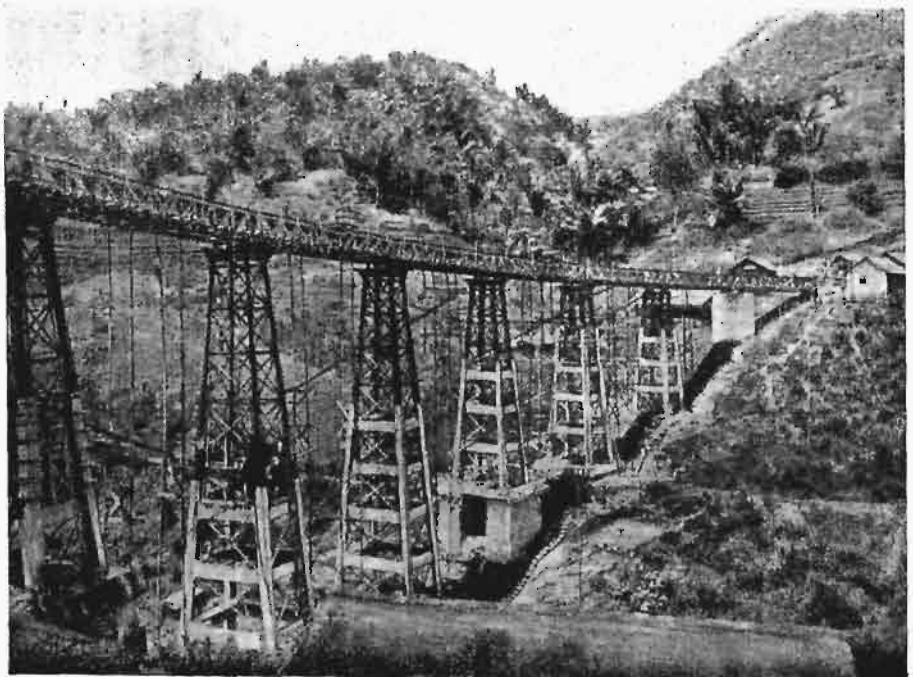
MOSTOWNICTWO.

Wzmocnienie żelaznego mostu kolejowego.

Most Malangbong dr. żel. Bandoeng-Soerabaya na Jawie okazał się za słabym dla przejazdu pociągów nowego, cięższego typu.

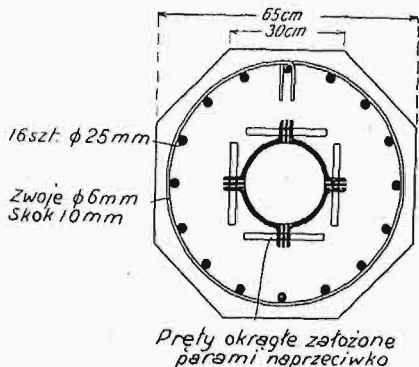
Opierając się na dobrych wynikach pracy konstrukcyj żelaznych wzmocnionych żelbetem, postanowiono obetonować szkielet żelazny mostu.

Most przerzucony jest nad głęboką doliną w kształcie łuku w planie o promieniu 175 m, posiada 6 filarów, składających się ze słupów żeliwnych i kraty oraz 2 filary betonowe w sąsiedztwie przyczółków (rys. 1).



Rys. 1. Most w czasie wzmocniania filarów.

Wzmocnienie każdego z 4 słupów filara uwidocznione jest na rys. 2.

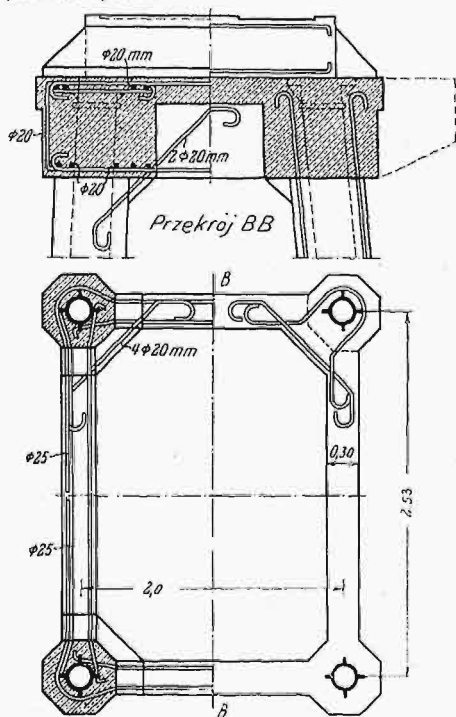


Rys. 2.

Przekrój wzmocniony jednego z 4 słupów filara.

Przekrój ośmiokątny słupa po wzmocnieniu zawiera 16 podłużnych prętów o średnicy 25 mm, otoczonych zwojami spiralnymi ϕ 6 mm o skoku 10 mm. Ażeby powiększyć przyczepność między starym żeliwnym słupem i obetonowaniem, przewiercono w pasach słupowników dziury i założono w nich poziome pręty ϕ 16 mm.

Wzmocnienie poziomych rygli oraz głowicy widoczne jest na rys. 3.



Rys. 3.

Wzmocnienie głowicy i rygli poziomych.

Betonowanie przy użyciu cementu wysokowartościowego odbyło się w czasie od godz. 17 do 24, a już o 5 rano następnego dnia przeszedł przez most pierwszy pociąg.

Czas 5 godzin okazał się dostatecznym dla stwardnienia betonu, tak że wstrząśnienia, wywołane przez przejazd pociągu, nie spowodowały żadnych uszkodzeń konstrukcji. („Concrete and Constructional Engineering” 1930 r., zes. 8). W. Ż.

SILNIKI SPALINOWE.

Badanie detonacji w silnikach karburatorowych.

T. F. Hurley i R. Cook wykonali w Fuel Research Station w Londynie badania na silniku Ricardo o zmiennym stopniu sprężania, dotyczące wpływu turbulencji na zjawisko spalania detonacyjnego („stukania”) w silniku karburatorowym. Autorzy wprowadzili w tym celu łopatkę kierownicze

w kanale dolotowym, które nadawały zasysanej mieszance określone ruchy, dające się zaobserwować w cylindrze, podczas gdy silnik był pędzony elektrycznie. Następnie, w ruchu roboczym silnika, zmieniano stopień sprężania aż do występowania stukania, przy zachowaniu niezmiennych: liczby obrotów, przodowania zapłonu, składu mieszanki, ilości zasysanego powietrza oraz temperatur powietrza dolotowego i wody odpływającej. Z powodu wbudowania łopatek w przewodzie ssącym, pracował silnik przy stopniu napełnienia 70%.

W wyniku tych badań okazało się dotychczas, że występuje większa skłonność do detonacji, gdy się nadaje mieszance ruch obrotowy dokoła osi cylindra, niż gdy mieszanka wykonywa nieregularne ruchy wirowe. Można by to było objaśnić tem, że przy wirowaniu powietrza spalanie może się posuwać wzdłuż osi cylindra wolniej. Odpowiednio do tych wyników, możnaby ulepszyć zachowanie się silnika pod względem detonacji przez takie ukształtowanie komory spalniczej, by część sprężonego powietrza w cylindrze, w pobliżu świecy, znajdowała się w spoczynku lub w nieregularnym ruchu wirowym, zaś reszta ładunku cylindra wykonywała ruch obrotowy około osi cylindra. (Engineering, 5 września 1930 r., str. 290/93).

TECHNIKA CIEPLNA.

Rozwój ogrzewania dalekosiężnego w New Yorku.

Tow. New York Steam Corp. dostarczyło odbiorcom w sezonie r. 1929 ok. 4,5 miliardów kg pary. W następnym sezonie (r. 1930) przewidywano jeszcze większy popyt na parę ze stacji grzejnej Kips Bay, przeto instalację tę, posiadającą już kotły o wysokiej wydajności, mian. 3 po 147 t/h i jeden 204 t/h, powiększono o nowy kocioł, o jeszcze większej wydajności, dający 316 t/h pary, opalany pyłem węglowym.

Powierzchnia ogrzewana kotła tego wynosi 3180 m², pow. rur chłodzących w komorze paleniskowej 750 m², objętość tejże komory 905 m³, obciążenie przy najwyższej gwarantowanej wydajności 255 000 Kal/m²h. W konstrukcji tego kotła starano się uzyskać jak największą komorę paleniskową, co też osiągnięto przez opuszczenie dolnego walczaka (12,3 m dług.) o 1,76 m, a rusztu wodnego — o 2,3 m w stos. do kotłów poprzednich. Jednocześnie przedłużono komorę w porównaniu z dawnymi kotłami o ok. 2,4 m. (Power 2 września 1930, str. 385).

Wielkie turbiny przeciwprężne w Australji.

W związku z przeprowadzaniem przez elektrownię państwową w prow. Victoria wyzyskaniem pokładów węgla brunatnego, instalowane są 2 wielkie turboprzędnice, budowy English Electric Co., Rugby, przeznaczone do rozszerzenia elektrowni na węgiel brunatny. Moc każdej maszyny wynosi 10 000 kW, liczba obrotów — 3000. Turbiny pracują parą o prężności dolotowej 40 ata i przeciwprężności 4—5 ata; temperatura dolotowa wynosi 385°, wirnik składa się z 15 stopni akcyjnych o średniej średnicy 762 mm, mieszczących się w jednym kadłubie. Poszczególne tarcze wytoczone są z kutego wału stalowego, przyczem ich prędkość krytyczna przewyższa w dostatecznym stopniu prędkość roboczą wirnika. Para odlotowa z turbin służy do suszenia surowego węgla brunatnego, zawierającego średnio 60% wilgoci, do 14% wilgotności. (Engineering 5 grudnia 1930 r., str. 699/700).

Wytwarzanie gazu z torfu.

W wytwórni „Krasnyj Putiłowiec”, w Leningradzie, dokonano próby odgazowywania torfu w zwykłym generatorze, przeznaczonym do odgazowywania węgla kamiennego, ustroju Hilger'a. Generator ten, łącznie z 4-ma innymi, zasilą gazem generatorowym piece tyglowe i martenowskie wspomnianej wytwórni. Przechodząc na torf, zawieszono w szybie zasłonę żelazną w niewielkiej odległości od wylotu gazu, wobec czego uzyskano możność napełniania szybu do wierzchu i powiększenia warstwy reakcyjnej generatora z 400 — 500 mm do 800—900 mm. Dalej zmuszono w ten sposób produkty dystalacji najwyższej warstwy torfu do przechodzenia na dół, gdzie może zachodzić częściowy rozkład wody, zawartej w torfie, nad rozżarzonym koksem torfowym.

Próby wykazały, że i w takim generatorze możliwe jest pomyślne odgazowywanie torfu wysuszonego na powietrzu. Obciążenie generatora mogło wzrosnąć aż do 107 kg/m²h. Zawartość wodoru w gazie daje się zmieniać w zależności od położenia (wysokości) zasłony w szybie. Wyzyskany gaz nie ustępował ani pod względem jakości, ani wartości opałowej, gazowi z węgla kamiennego. Przy użyciu torfu o wilgotności do 30%, mógł być gaz używany bezpośrednio do celów metalurgicznych, zwłaszcza do pieców grzewczych i tyglowych. (Předпријатје, Moskwa, 1930, str. 9. Z. V. D. I., 1930, str. 1746).

Bibliografia.

Obrabiarki i narzędzia do metali. Tom I. Inż. Edward Herzberg, 230 str., 284 rys. Wyd. Tow. Kursów Technicznych w Bydgoszczy, Grudziądz, 1929 r.

Podręcznik ten stanowi pierwszą część obszerniejszej pracy i omawia, poza krótkim wstępem o przebiegu skrawania, obróbkę na tokarkach. Autor systematycznie zaznacza czytelnika z zasadniczymi pracami na tokarkach, z narzędziami do toczenia, następnie z częściami składowymi tokarek, sposobami umocowania przedmiotów obrabianych, poczem opisuje zasadnicze typy tokarek, ilustrując wykład, w miarę potrzeby, przykładami liczbowymi. Książka jest pisana popularnie (zgodnie z założeniem autora, który przeznaczą ją jako podręcznik dla szkół technicznych), odznacza się przejrzystym układem, staranną korektą, dobrym drukiem. Jedyne zastrzeżenie, jakie nasuwa się w związku z tekstem książki, wywołują przykłady toczenia stożków, podane na str. 22 i 23; czytelnik łatwo może z nich wynioskować (zwłaszcza z przykładu I-go), iż wysunięcie kła z osi tokarki może być dowolnie wielkie, niezależnie od długości przedmiotu obrabianego. Tymczasem wiadomo, iż wychylenie to może być tylko bardzo nieznaczne, gdyż, w przeciwnym razie, kły tokarki nie wejdą należycie w nakielki przedmiotu i dokładność, a nawet możliwość toczenia będzie bardzo problematyczna. Można tu dopomóc, dając kłom zakończenia kulowe, o tem jednak autor nie wspomina.

Pod względem językowym należy podkreślić poprawność terminologii; natomiast razi cokolwiek stałe nadużywanie przysłówka „przy”, co jest germanizmem. Np.: „prędkość skrawania przy ruchu głównym”; „zmiany wielkości posuwu przy toczeniu”; „nóż bywa używany do gładzenia przy różnych rodzajach robót tokarskich”; „sposób ten stosuje się przy fabrykacji” i t. d. — zamiast stosowania poprawnych: *w*, *wobec* lub *podczas*. Są to zresztą usterki drobne.

Gorzej natomiast — i to jest słabym punktem omawianej książki — przedstawia się strona rysunkowa, rzecz podstawa w opisowej książce technicznej. Pomijam już to, że sposób wykonania poszczególnych rysunków jest rozmaity, że czasami trzy rysunki, umieszczone na jednej stro-

nie, są wykonane każdy inną „manierą”; jest to niemiłe dla oka, — lecz poza tem mało szkodliwe. Gorzej, iż niektóre rysunki są tak niewyraźne, tak drobne, — iż trudno je odcyfrować, a zatem i zrozumieć. Jako przykład, wystarczy rysunek 163 na str. 124, na którym czytelnik o trochę słabszym wzroku nic wogóle nie odróżni; nie o wiele lepsze są rysunki: 165, 168, 146, 147 i szereg innych.

Słuszność jednak każe podnieść, iż, jakkolwiek niewyraźne rysunki są dużą usterką omawianej książki, nie można o to mieć pretensji do autora. W Polsce wydawca, jeżeli już zgodzi się na druk książki technicznej, żąda od autora, poza rękopisem, dostarczenia rysunków w stanie gotowym do reprodukcji. Gdy jednak praca, jak to ma miejsce w wypadku omawianego podręcznika inż. Herzberga, zawiera 284 rycin, — to koszt starannego wykonania oryginalnych rysunków sięga co najmniej kilku tysięcy złotych. Kwotę tę musi wyłożyć autor z własnych środków, bez nadziei, aby mu się kiedykolwiek zwróciła, gdyż honorarium autorskie, wypłacane następnie drobnymi ratami w ciągu szeregu lat, wynosi w sumie zaledwie cząstkę wydatku, poniesionego przez autora na wykonanie rysunków. Czyż można dziwić się, iż w takich warunkach autor stara się zbierać ilustracje do swej pracy skąd się tylko da, oryginalne zaś poleca wykonywać jak najmniejszym kosztem?

Pomimo wymienionej usterki — streszczając się, trzeba stwierdzić, iż p. inż. Herzberg przysłużył się dobrze naszej literaturze technicznej, dając starannie opracowany podręcznik popularny, jakich brak tak dotkliwie odczuwa zarówno nasze szkolnictwo, jak i nasze warsztaty. Należy życzyć sobie, abyśmy niezbyt długo czekać musieli na dalsze części.

Prof. E. T. Geisler.

Agenda-Beranger 1931 à l'usage des ingénieurs, architectes industriels etc. Str. 348 tekstu + ok. 200 str. notatnika (9 × 13 cm). Z liczn. rys. Wyd. Ch. Béranger. Paryż i Liège, 1931.

Kalendarz do użytku inżynierów, architektów, mechaników, elektrotechników, automobilistów i t. p. zawiera najważniejsze dane, wzory, tablice i t. p. ze wszystkich dziedzin techniki oraz ważniejsze przepisy budowlane, drogowe, samochodowe, lotnicze etc.

Można go zalecić, jako zwięzły i portatywny informator techniczny, który na 348 stronicach b. małego wymiaru mieści w skondensowanej formie wiadomości, wypełniające aż 3 tomy Hütte'go.

W. Ż.

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

(Sprostowanie).

W artykule p. t. powyższym należy sprostować następujące omyłki druku:

Strona	łam	wiersz	zamiast	ma być
9	2	9 od dołu	ds	$\frac{ds}{dx}$
10	1	8 „ „	$y \frac{ds}{dx}$	$g \frac{ds}{dx}$
10	2	22 „ „	$= s = z = \eta =$	$= s = \xi = \eta =$
11	2	19 „ góry	$X = ag (r. 6.)$	$X = ag (r. 5)$
13	2	17 „ „	$\cos h u$	$\cos h \xi$
13	2	2 „ dołu	5,63	4,63
Równanie pierwsze z pośród (3)			$y \frac{ds}{dx}$	$g \frac{ds}{dx}$
(18a)			$A_1 t^2 - A t^2$	$A_1 t - A_2 t^2$
(10a)			Wyras „zaś” ma być nie powyżej (przed), lecz poniżej równ. (10a), ma on więc poprzedzać system równań następujących. Wyras ten należy obniżyć o 1 wiersz.	

T R E Ś Ć:

Racjonalizacja gospodarki energetycznej w Borysławskim zagłębiu naftowym (dok.), nap. Inż. W. Rosental. (Referat złożony na 2-gą Światową Konferencję Energetyczną, w Berlinie w r. 1930).

WARSZAWA

28 STYCZNIA

1931 R.

S O M M A I R E:

Rationalisation de l'utilisation de l'énergie dans le bassin pétrolier de Borysław en Pologne (suite et fin), par M. W. Rosental. Rapport présenté à la 2-me Conférence Mondiale de l'Énergie, Berlin 1930.

Racjonalizacja gospodarki energetycznej w Borysławskim zagłębiu naftowym^{*)}

Napisal Inż. W. Rosental.

Wytwarzanie energii elektrycznej łącznie z dostarczaniem pary dla potrzeb rafinerij może być zrealizowane według dwóch sposobów.

Pierwszy — to budowa wspólnej siłowni dla wszystkich rafinerij w Drohobyczu. W takim zakładzie byłoby ześrodkowane wytwarzanie pary i energii elektrycznej, przyczem zakład ten powinienby być położony możliwie najbliżej środka ciężkości zapotrzebowania na parę.

Drugi sposób — to budowa osobnych siłowni przy każdej z rafinerij.

Pierwszy z tych sposobów, posiadając w założeniu swoim korzystną dla wytwarzania pary i energii elektrycznej zasadę centralizacji, przewi-

duje przesyłanie pary odlotowej na pewną odległość do każdej z poszczególnych rafinerij. Drugi — w założeniu ma zasadę decentralizacji i przewiduje pracę równoległą poszczególnych elektrowni.

Należy stwierdzić, że w miejscowych warunkach pracy przemysłu naftowego istnieją poważne trudności, uniemożliwiające realizację pracy według pierwszego sposobu.

Na rys. 9 przedstawiono bilans energetyczny projektowanego systemu urządzeń według koncepcji ekonomicznego wytwarzania energii w elektrowniach przy rafinerjach. Z bilansu wynika, że sprawność cyklu wynosi 43% oraz że na 1 kWh przypada ok. 2 000 Kal.

Bilans projektowanego systemu ekonomicznego wytwarzania energii elektrycznej.

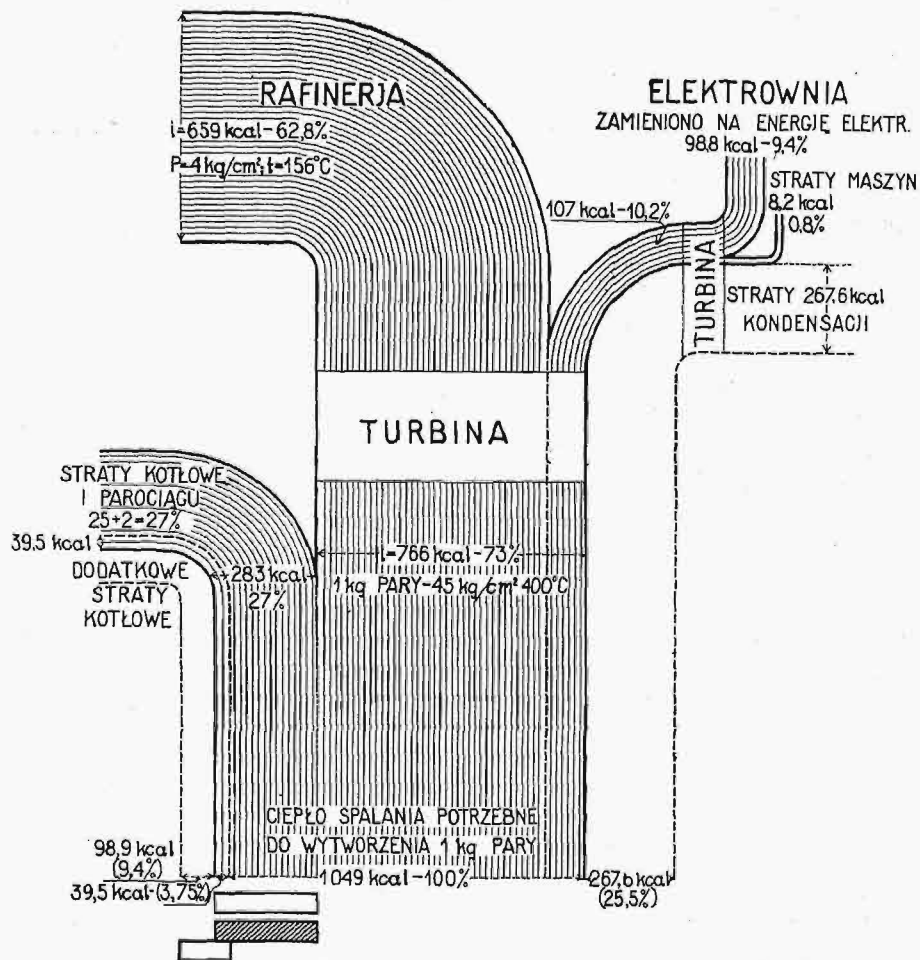
Aktywa: ciepło gazu ziemnego, przesyłanego z kopalni do kotłowni rafinerji na cele wytwarzania energii elektrycznej	100%	Pasywa: 1. Straty w gazociągu	10%
		2. Straty w kotłowni	25,5%
		3. Straty w porociągach	2%
		4. Straty w turbinach przeciwnieprężnych	3,3%
		5. Straty w prądnicach	2,5%
		6. Straty w sieci elektrycznej	9,0%
		7. Pozostałe straty	7,6%
		Razem straty wyniosą	56,9%
		8. Energia elektryczna otrzymana na zaciskach silnika w kopalni	43,1%
	100%	Razem 100%	

*) Dokończenie do str. 52—12 PKE n w zesz. 2 r. b.

W instalacjach kotłowych rafinerii przypada zazwyczaj na kotły o większej zawartości wody 40% całej zainstalowanej powierzchni ogrzewanej, na kotły zaś dopuszczające większe natężenie — reszta, czyli ok. 60% powierzchni ogrzewanej. Dóbr typów kotłowych wskazuje na to, że nawet przy gwałtownych zapotrzebowaniach większej ilości pary, ciśnienie może być zachowane z dosyć wysokim stopniem równomierności.

bina, jest dość wrażliwa na zmienność zapotrzebowania pary. Naogół zmienności zapotrzebowania towarzyszy też w pewnym stopniu wahanie ciśnienia. W rezultacie praca silnika parowego podlegać będzie również zmianom. Wartość sprawności termodynamicznej wraz ze zmniejszeniem obciążenia maleje, a więc w tym samym stopniu pogorszy się również i wyzyskanie spadku ciepła. Nadto sam spadek ciepła zmniejszy się z powodu powiększe-

BILANS PRACY URZĄDZEŃ PRZEZNACZONYCH DO WYTWARZANIA CIEPŁA I SIŁY



Rys. 8.

Instalacja kotłowa, przewidziana w projekcie, jest przeznaczona do wytwarzania pary wysoko-średniej, która po wykonaniu pracy w silnikach parowych użyta będzie na potrzeby rafinerii. Do tego celu najbardziej nadają się kotły wodnorurkowe. Kotły te, posiadając małą komorę wodną, w warunkach zmiennego i raptownego obciążenia nie będą odpowiednio pracowały. Dla złagodzenia wahań ciśnienia przewidziano urządzenie zasobnika (akumulatora) pary wylotowej. W tych warunkach charakterystyka kotłowni, uzupełniona własnością zasobnika pary, nazewnątrz dla pracy stacji grzejnych, pozostanie niemal bez zmian.

Przeciwnie silnik parowy, zwłaszcza tur-

nia przeciwnie i ostatecznie rozchód pary znacznie wzrośnie. Odpowiednio do zmian zapotrzebowania nastąpią zmiany rozchodu pary na jednostkę wytwarzanej energii. Krzywa wytwarzanej energii elektrycznej wykaże przytem falowanie większe i o bardziej spadzistej konfiguracji, aniżeli o tem możnaby sądzić z przebiegu krzywej zapotrzebowania pary.

Znaczne oddziaływanie pracy rafinerii na pracę zespołów prądowców jest z elektrotechnicznego punktu widzenia bardzo niepożądane. W dążeniu do złagodzenia niekorzystnego stosunku obciążeń praca rafinerii ma być sprowadzona do najmniejszych nierówności pod względem za-

potrzebowania pary, a następnie drogą zastosowania odpowiedniej wielkości zbiornika pary ostatecznie je wyrównać.

W tych warunkach moc silnika parowego może być obliczona na średnie zapotrzebowanie pary. Główną zasadą wzajemnego stosunku pomiędzy niskoprężną stroną gospodarki parowej, zależnej od warunków przerobu rafineryjnego, a stroną wysokoprężną tej gospodarki, zależną od wytwarzania energii elektrycznej, — winno być utrzymanie jak najdalej idącej samodzielności w organizowaniu pracy urządzeń rafinerji.

W celu zachowania równowagi pomiędzy zapotrzebowaniem na energję elektryczną a jej wytwarzaniem, przewidziana jest praca równoległa zespołów przeciwprężnych z zespołami, pracującymi z kondensacją. Prądnica, napędzana silnikiem, niezależnym od pracy rafinerji, nie jest potrzebna bynajmniej w każdej z pracujących równolegle elektrowni; wystarczy w zupełności posiadać zespół kondensacyjny tylko w jednej z tych elektrowni. Pozatem turbina przeciwprężna z powodzeniem może być łączona w jedną całość konstrukcyjną z turbiną kondensacyjną, tworząc turbinę, pracującą z pobieraniem pary (Anzapfturbine).

Należy tu wskazać na korzyści, wypływające ze zcentralizowania wyrównywania różnic w zapotrzebowaniu i wytwarzaniu w jednym silniku napędowym. Wahania elektryczne w wytwarzaniu energii w każdej z poszczególnych elektrowni, posiadających zespoły przeciwprężne, będą niewątpliwie kojarzyć się odpowiednio, posiadając współczynnik jednoczesności mniejszy od jedności. Wzajemny wpływ na wyrównanie różnic da możliwość otrzymać niskoprężną część turbiny, pracującej z pobieraniem pary, o wymiarach mniejszych od sumy części niskoprężnych, jakie ewentualnie należałoby zainstalować w każdej z poszczególnych elektrowni.

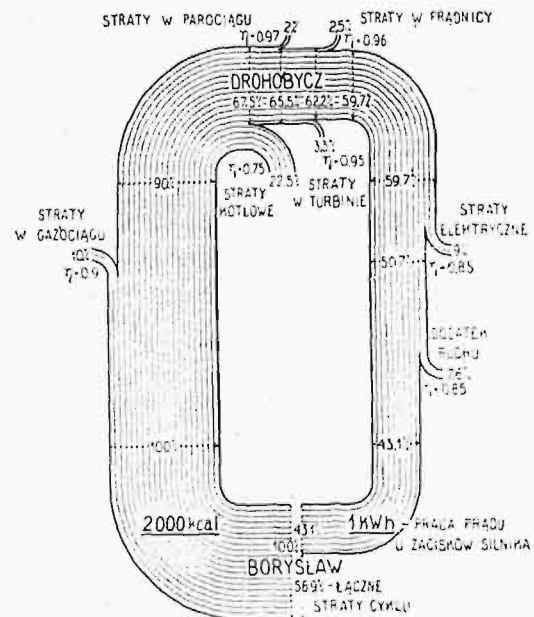
Ukształtowanie przyszłej gospodarki elektrycznej, stanowiącej na terenie Drohobycza jednostkę niezależną, przedstawi się w ogólnych zarysach następująco. Głównym ośrodkiem wytwarzania energii elektrycznej będzie elektrownia największej z pośród rafinerji. Elektrownie mniejsze, znajdujące się przy innych rafinerjach, względnie przy innych zakładach, zużywających znaczne ilości pary grzejnej, będą pracowały równolegle na wspólny układ przewodów, łączący te elektrownie z centralną.

W tym wspólnym układzie elektrycznym elektrownia przy rafinerji większej winna być uważana za centralę, wobec czego elektrownie mniejsze będą niejako filjami, pozostającymi z centralą w określonym stosunku technicznym i administracyjnym. Pod względem jednolitości technicznej, projektowany układ urządzeń zyska na swej wartości przez zastosowanie w mniejszych elektrowniach pracy zautomatyzowanej. Poszukiwania, prowadzone w kierunku odnalezienia najbardziej prostego pod względem pewności ruchu, odpowiedniego, a jednocześnie nadającego się najbardziej do pracy samoczynnej systemu, doprowadziły do

wniosku, że zespolenie przeciwprężnej turbiny parowej w charakterze maszyny napędowej z prądnicą asynchroniczną da najkorzystniejsze rozwiązanie tego zagadnienia. Powinno się tu zaakcentować, że — jak wykazują wykresy charakteryzujące pracę takiego zespołu, — turbina w tym wypadku może pracować nie tylko bez przyrządów regulujących, lecz że nadto sposób przyłączenia prądnicy do sieci nie będzie wymagał skomplikowanych urządzeń, związanych z potrzebą synchronizowania. Prostota konstrukcji takiego zespołu posunięta będzie do ostatnich granic i stworzy korzystne warunki eksploatacji. Turbina w tym wypadku może być uruchomiona, względnie bieg jej może być wstrzymany przez proste oddziaływanie na zawór. Włączenie i wyłączenie ze strony elektrycznej odbywać się może zupełnie samoczynnie. Zajdzie potrzeba postarania się jedynie o urządzenia zabezpieczające przed rozbieganiem się turbiny i przed zbyt dużym wzrostem prężności pary wylotowej w zbiorniku.

Jak wynika z charakteru pracy zespołów asynchronicznych, elektrownie filjalne, posiadające wyłącznie te zespoły, nie będą posiadały należytej samodzielności i będą mogły pracować tylko w połączeniu elektrycznym z elektrownią synchroniczną. Przy asynchronicznych elektrowniach filjalnych, produkcja wzbudzającego prądu bezwattowego będzie się centralizowała w elektrowni macierzystej. Przy zastosowaniu prądnic synchronicznych, każda z elektrowni filjalnych będzie po-

BILANS EKONOMICZNEGO WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ



Rys. 9.

siadała własną maszynę wzbudzącą, która stanowić też będzie o jej samodzielności. Koszta, związane z produkcją i przesyłaniem wzbudzającego prądu bezwattowego, będą stanowiły przeciwagę tym

zyskom, jakie otrzymuje się dzięki mniejszym kosztom zakładowym i tańszej obsłudze. Przy znacznych odległościach, dzielących elektrownie filjalne od macierzystej, i przy niedość wysokim napięciu sieci dalekonośnej, korzyści stosowania prądu asynchronicznego maleją, a nawet stać się mogą negatywne, zwłaszcza o ile chodzi o dość rozległą sieć z niekorzystnym współczynnikiem mocy. Na terenie Drohobycza wszystkie elektrownie byłyby położone w obrębie miasta, a przestrzeń, jakaby dzieliła poszczególne elektrownie filjalne od macierzystej, nie przekracza kilku kilometrów, wobec czego korzyści, wynikające z zaopatrzenia elektrowni filjalnej w prądnice asynchroniczne, są zupełnie oczywiste.

Pewność działania całego układu elektrycznego uzależni się w tym przypadku od pewności ruchu synchronicznej elektrowni macierzystej, w której znaleźć się powinien również zespół rezerwy. Do zadań tej elektrowni będzie więc należało dostarczanie bezwatowego prądu wzbudzającego elektrowniom filjalnym, poza tem elektrownia ta musi podjąć się wyrównywania różnic, powstających pomiędzy produkcją a zapotrzebowaniem energii elektrycznej, jak również regulowania napięcia całego systemu.

Nieskomplikowany ustrój filjalnej elektrowni zautomatyzowanej zapewnia bardzo wysoki stopień pewności ruchu. Pozwala to na zainstalowanie w każdej z nich jednego tylko zespołu maszynowego i na ześrodkowanie wspólnej rezerwy w elektrowni macierzystej.

Na wypadek niedokładności w ruchu maszyn przewidziano możliwość zasilania obiektów rafinerji parą ostrą, pochodzącą wprost z kotłów wysokoprężnych.

Pozostaje powiedzieć jeszcze słów kilka o przesyłaniu energii elektrycznej z Drohobycza do Borysławia, gdzie znajdują się główni odbiorcy energii elektrycznej — kopalnie. Linja dalekonośna będzie łączyła układ elektryczny kilku siłowni na terenie Drohobycza z istniejącymi urządzeniami elektrycznymi na terenie Borysławia. Jak już wspomniano, w Borysławiu istnieje sieć przesyłowo-rozdzielcza, zasilana przez elektrownię okręgową w Tustanowicach. Łącząc ze sobą oba te układy elektryczne, przewód dalekonośny może być całkowicie odciążony od przenoszenia prądów bezwatowych. Okoliczność ta posiada tem większe znaczenie, że napędowe urządzenia wydobywcze, pracując w bardzo zmiennych warunkach pracy, a nawet w pewnych okresach jej rekuperując energję, posiadają stosunkowo niski współczynnik mocy. Wysoki stopień wyzyskania urządzeń odbiorczych na terenie Borysławia zapewni całemu systemowi możliwość korzystnych warunków pracy.

W tablicy powyższej zestawiono obliczenia wytwórczości energii elektrycznej w siłowniach przy

rafinerjach dla pięciu założeń alternatywnych: początkowego stanu pary: od 20 kg/cm² i 350°C i do 100 kg/cm² i 450°C. Dla stanu pary odlotowej przyjęto ogólnie 4 kg/cm², licząc, że temperatura oraz stopień wilgotności regulowane będą przy stacjach odbiorczych.

1	Alternatywa	I	II	III	IV	V
2	Stan pary t ^o C ata	450 ^o 100	420 ^o 60	400 ^o 45	380 ^o 30	350 ^o 20
3	Ciśnienie odlotowe	4 ata				
4	Rozchód pary na 1 kWh	7,8	9,0	10	11,8	14,6
5	100 cystern na 1 dzień	Produkcja energii elektrycznej mil. kWh 0,3222 0,2781 0,2512 0,2148 0,1706				
6	35000 cystern na rok	Średnia produkcja roczna 113 97 88 75 60				
7	Maximum cystern na rok 50000	Maksymalna produkcja roczna 161 139 125 107 85				

Obliczenia wytwórczości elektrycznej wykonano w trzech następujących odmianach: a) dla 100 cystern, jako średniej normy wydajności rafinerji w Drohobyczu na dobę; b) dla 35 000 cystern, jako przeciętnego przerobu rocznego tych rafinerji, wynoszącego ok. 50% całej polskiej produkcji ropy, wreszcie c) dla 50 000 cystern, jako dla największej możliwej zdolności przerobczej tych rafinerji w ciągu roku.

Przyjmując alternatywę trzecią, odpowiadającą początkowemu stanowi pary 45 kg/cm² i 400 °C oraz charakteryzującą się zużyciem pary w wysokości 10 kg na kWh, wyrównaną moc czynną elektrowni przy tych rafinerjach otrzymamy w wysokości ok. 10 400 kW.

Przy wyzyskaniu największej zdolności przerobczej rafinerji (50 000 cystern rocznie) moc czynna wyniesie ok. 15 000 kW.

Obecne potrzeby elektryczne Zagłębia Borysławskiego, łącznie z najbliższą okolicą, mogą być oceniane na ok. 120 000 milionów kWh rocznie przy 5 000 godzin użytkowania, a więc przy 24 000 kW średniego obciążenia.

Porównanie wysokości mocy czynnej i produkcji rocznej elektrowni przy rafinerjach z przewidywanym zapotrzebowaniem wskazuje, że całkowite wyzyskanie energii, wytworzonej zapomocą tego ekonomicznego sposobu, mogłoby być zapewnione tylko przy współpracy tych elektrowni na układ wspólny elektrycznych linii dalekonośnych ogólniejszego znaczenia.