

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

O kruchości metali i stopów metalowych, nap. I. Feszczenko-Czopiński, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.
 Program i prace Zakładu Obróbki Metali Politechniki Lwowskiej, nap. E. T. Geisler, Profesor Politechniki Lwowskiej.
 Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie (c. d.), nap. Stefan Bryła.
 50-lecie Politechniki w Limie, nap. Inż. T. Oxiński.
 Przegląd pism technicznych.
 Nekrologja.
 Listy do Redakcji.
 Kronika.
 Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Sur la fragilité des métaux et des alliages métalliques, par M. I. Feszczenko-Czopiński, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.
 Le programme et les travaux du Laboratoire d'usinage des métaux à l'Ecole Polytechnique de Léopol, par M. E. T. Geisler, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Léopol.
 Soudure électrique dans la construction des ponts et des bâtiments (suite), par M. St. Bryła, Professeur à l'Ecole Polyt. de Léopol.
 Le cinquantenaire de l'Ecole Polytechnique de Lime, par M. T. Oxiński, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Nécrologie.
 Correspondance.
 Informations diverses.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.
 Bulletin de la Commission Polonaise de Standardisation.

O kruchości metali i stopów metalowych.

Napisał I. Feszczenko-Czopiński, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.

I. Czy istnieje kruchość na niebiesko? Kruchość żelaza na zimno.

Do niedawna, we wszystkich wypadkach, kiedy nie znajdowano istotnej i widocznej przyczyny powstałych w materiale uszkodzeń w postaci rys i pęknięć — inżynierowie składali winę na tak zwaną „kruchość na niebiesko”. Oddawna wiadomem było, że żelazo w temperaturach około 200—300° staje się więcej kruchem, niż jest w temperaturach wyższych lub niższych. Tego zagadkowego zjawiska do niedawnych czasów nie umiano objaśnić; przyjmowano je jako fakt i nie przypuszczano pewnego związku jego z fizycznym stanem materiału, jego obróbką termiczną i mechaniczną, lub ze stopniem czystości tegoż. Wiadomem było tylko, że kruchość na niebiesko ujawnia się wyraźniej w miękkim żelazie, a w znacznie mniejszym stopniu w wysokowęglistych stalach. Traktowano to jako konieczność, bo przecież zdawna znanym był fakt, że ogólna kruchość żelaza wzrasta, w miarę zwiększania się w nim zawartości węgla.

Obecnie, dzięki klasycznym pracom F. Körbera i A. Pomp'a^{1,2)}, E. Maurer'a i R. Mailänder'a³⁾, R. H. Greaves'a i D. Jonesa^{4,5)}, wiemy już, że kruchość na niebiesko dla żelaza nie istnieje, natomiast istnieją dwa zakresy kruchości. 1) kruchość na zimno i 2) kruchość na gorąco.

Na stronicach 415—416 Przeglądu Technicznego z roku ubiegłego (1926) podaliśmy wykres (rys. 13), przedstawiający zmiany ciągliwości (odporności na uderzenie) w miarę podwyższania tem-

peratury, poczynając od temperatur niższych od zera dla miękkiego żelaza (0,05% C) i półtwardej stali (0,57% C). Wykresy te zestawiliśmy na podstawie kompetentnych prac wyżej wymienionych autorów. Każdy wykres posiada trzy krzywe: dla materiału ulepszanego (a), materiału w zwykłym stanie walcowania (c) i przegrzanego lub walcowanego na zimno albo silnie zanieczyszczonego likwatami (b). Z przebiegu tych krzywych widać, że wpływ obróbki termicznej i mechanicznej na stopień kruchości materiału maleje, w miarę wzrostu temperatury badania.

Wszystkie gatunki żelaza (C = 0,05%) i stali (C = 0,58%), niezależnie od poprzedniej obróbki, zwiększają swą kruchość od pewnego minimum, które odpowiada — jak to widać z umieszczonego poniżej wykresu (rys. 1) — albo temperaturom rzeczywistym, lub bliskim do nich (krzywa a i c), albo temperaturom niebieskiej powłoki. A zatem, w miarę obniżenia lub podwyższenia temperatury, kruchość zwiększa się. W ten sposób maximum ciągliwości odpowiada materiałom przegrzanym lub silnie zanieczyszczonym (tlenkami, azotkami, fosforem, siarką, manganem powyżej zawartości około 1,7% i wogóle wszelkiego rodzaju likwatami) właśnie w temperaturach niebieskiej powłoki.⁶⁾

Należy zwrócić szczególną uwagę na ten fakt, że maximum ciągliwości (minimum kruchości) u ulepszonych stali jest przesunięte do jak najniższych temperatur, a maximum ciągliwości (minimum kruchości) dla stali przegrzanych i zanieczyszczonych przesunięte jest do znacznie wyższych temperatur, blisko 200°. To maximum ciągliwości jest największym dla stali ulepszonych termicznie i obniża się w miarę pogorszenia, albo stopnia obróbki termicznej, albo stopnia czystości materiału, al-

¹⁾ F. Körber i A. Pomp — Stahl u. Eisen, 1925, 351—352.

²⁾ F. Körber i A. Pomp — Stahl u. Eisen 1926, 1784.

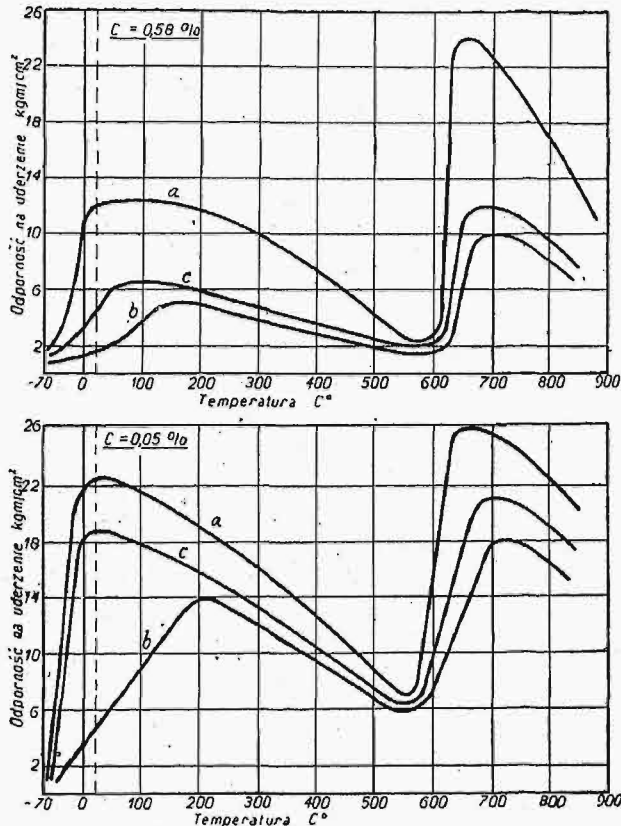
³⁾ E. Maurer i R. Mailänder — Stahl u. Eisen 1925, 1146—1149.

⁴⁾ R. H. Greaves i A. Jones — Iron and Steel Inst. CXI, 1925, 231—255.

⁵⁾ R. H. Geaves i A. Jones — Iron and Steel Inst. CXII, 1925, 123—162.

⁶⁾ Przy odpuszczaniu w temperaturach około 300° C powierzchnia przedmiotu powleka się warstwą tlenków barwy niebieskiej.

bo też stopnia jego poprzedniej obróbki na zimno. Zatem, w miarę obniżania temperatury badania, materiał wstępuje w zakres „kruchości na zimno”, a to przejście następuje tem gwałtowniej i przy tem niższych temperaturach (patrz wykresy na rys. 1), im lepiej był termicznie obrobiony materiał, im był czystszy i im w większym stopniu był wolny od skutków obróbki na zimno (zgniotu i rekrytalizacji). Tego właśnie maximum ciągliwości, przesuniętego w jak najniższe temperatury, przynajmniej do -10° , musimy wymagać od stalo-



Rys. 1. Wykresy zmian zwięzłości (odwrotność kruchości) dla żelaza miękkiego i stali półtwardej, w zależności od temperatury i jakości metalu.

wych wyrobów, aby zwykłe zmiany atmosferyczne temperatury (dnia i nocy, lata i zimy) nie wpływały na nagłe przejście materiału ze stanu wysokiej zwięzłości do stanu wielkiej kruchości. Odwrotnie, nieodpowiedni stan obróbki termicznej i mechanicznej, lub obecność większej ilości zanieczyszczeń wpływa na materiał w ten sposób, że przesuwają zakres kruchości na zimno w prawo, w stronę wyższych temperatur, a gwałtowne przejście z zakresu wysokiej ciągliwości do zakresu wysokiej kruchości przypada właśnie na zakres temperatur zwyczajnych lub do nich bliskich. W takim materiale wszelkiego rodzaju mechaniczne obciążenia, szczególnie o charakterze raptownym (uderzenia młotem), wykonywane w temperaturach, odpowiadających przebywaniu materiału w stanie kruchości na zimno, wywołują powstawanie w cieple materiału rys i pęknięć. Materiał, znajdujący się w temperaturach odpowiadających stanowi kruchości na zimno, posiada słaby stopień zdolności do odkształceń plastycznych, a opór ślizgania w tych temperaturach w stosunku do sił kohezji jest zbyt wielki. Stale specjalne, ulepszone termicznie (niklowe, chromo-niklowe), jakoteż dobrze przekute, miękkie, ma-

łowęgliste żelazo, w stanie termicznie ulepszonym posiadają charakter biegu krzywej zwięzłości taki, jak stale, ulepszone termicznie (krzywa a).

Przebieg zmiany zwięzłości b dają stale węgliste i specjalne w stanie wyżarzonym, przegrzanym, rekrytalizowanym, odkształconym na zimno i o wysokich zawartościach zanieczyszczeń szkodliwych. Postać krzywej zwięzłości c należy do stali normalnie obrobionych termicznie i mechanicznie. Zawartość w żelazie około 0,3 — 0,5% molibdenu zawsze przesuwają zakres kruchości na lewo, w stronę niższych temperatur.

Zestawiając wszystko powiedziane wyżej, musimy stwierdzić, że na wysokość maximum ciągliwości i na przebieg gwałtownego spadku ciągliwości przy obniżaniu temperatur w stronę niższych temperatur wpływają:

1) Temperatura badania; w miarę obniżania temperatury, stosunek sił kohezji do oporu ślizgania ciągle obniża się.

2) Kształt karbu (nacięcia); jego szerokość i głębokość.

3) Szybkość badania; w miarę zwiększania szybkości badania (naprz. przy badaniach dynamicznych) i przy stałej kohezji, opór ślizgania zwiększa się i odcinek krzywej, odpowiadający maximum ciągliwości, przesuwają się w stronę wyższych temperatur. Jest to zrozumiałe już z tego powodu, że na powstanie płaszczyzn ślizgania potrzebny jest pewien czas i to tem większy, im w niższych temperaturach działają siły odkształcające (porównaj objaśnienia G. Tammann'a w r. 1914).

4) Obróbka termiczna; stosunek kohezji do oporów ślizgania jest większy dla stanu ulepszonego, mniejszy dla stanu wyżarzonego i najmniejszy dla stanu przegrzanego.

5) Skład chemiczny; stosunek kohezji do oporów ślizgania w specjalnych stalach (niklowych, molibdenowych) jest większy niż u stali zwyczajnych, przy jednakowej zawartości węgla i innych domieszek. Mangan i fosfor obniżają ten stosunek w znacznie większym stopniu.

6) Mechaniczna obróbka na zimno (zgniot), w miarę zwiększania stopnia obróbki również przesuwają zakres kruchych temperatur w stronę temperatur wyższych. Odpuszczanie poniżej 300° zwiększa wpływ mechanicznej obróbki na zimno (jest to stare pojęcie kruchości na błękitno) a odpuszczanie powyżej 300° osłabia wpływ mechanicznej obróbki na zimno, i to w tem większym stopniu, im wyższą była temperatura odpuszczania. Jednak R. H. Greaves i A. Jones twierdzą, że w miarę zwiększania stopnia mechanicznej obróbki na zimno nie tylko maximum kruchości na zimno, lecz i maximum kruchości na gorąco nieco się obniża i to obniżenie jest proporcjonalne do stopnia zgniotu.

II. Kruchość żelaza na gorąco.

Na położenie drugiego maximum kruchości (kruchość na gorąco), które znajduje się w temperaturach około $500-650^{\circ}$, wpływają oprócz właściwości samego materiału, stopnia jego czystości, również i stopień obróbki mechanicznej, postać próbki i warunki samego badania.

Od tego zakresu kruchości na gorąco, krzywa zwięzłości ciągle i dość gwałtownie wzrasta w oby-

dwie strony, t. j. w stronę niższych temperatur (mniej gwałtownie) i w stronę wyższych temperatur (bardziej gwałtownie), aż do dwóch zakresów minimum kruchości (maximum ciągliwości). O pierwszym była mowa wyżej, drugie zaś odpowiada temperaturze 650—800° i położenie jego zależy: od składu chemicznego, warunków badania, a oprócz tego od stopnia poprzedniej rekrytalizacji, a tem samem od stopnia poprzedniej obróbki na zimno. W większości wypadków ten poziom (maximum ciągliwości na gorąco) jest wyższy niż poprzedni, t. j. maximum ciągliwości na zimno.

W miarę dalszego podwyższania temperatury, zachodzi nowy ciągły wzrost kruchości, widocznie aż do temperatur topnienia materiału.

Opisane wyżej stosunki w samym metalu zmieniają się na gorsze, w razie obecności w materiale wtrąceń żuźlowych, próżni, pęcherzy gazowych, szczelin i t. p. nieciągłości w budowie samego metalu.

Najbardziej czułym materiałem na zmianę temperatur w zakresie od ± 0 do $+20^\circ\text{C}$, w zależności od stopnia obróbki mechanicznej (zgniotu) i termicznej, jest miękkie żelazo. Czułość materiału węglistego w tym ciekawym dla praktycznych celów zakresie temperatur zmniejsza się w miarę zwiększania zawartości węgla. Również i chromoniklowe stale (F. Körber i A. Pomp badali stal o zawartości C = 0,23%, Cr = 0,78% i Ni = 2,75%) są mniej czułe na małe zmiany temperatur w zakresie temperatur zwyczajnych.

III. Kruchość wyżarzenia.

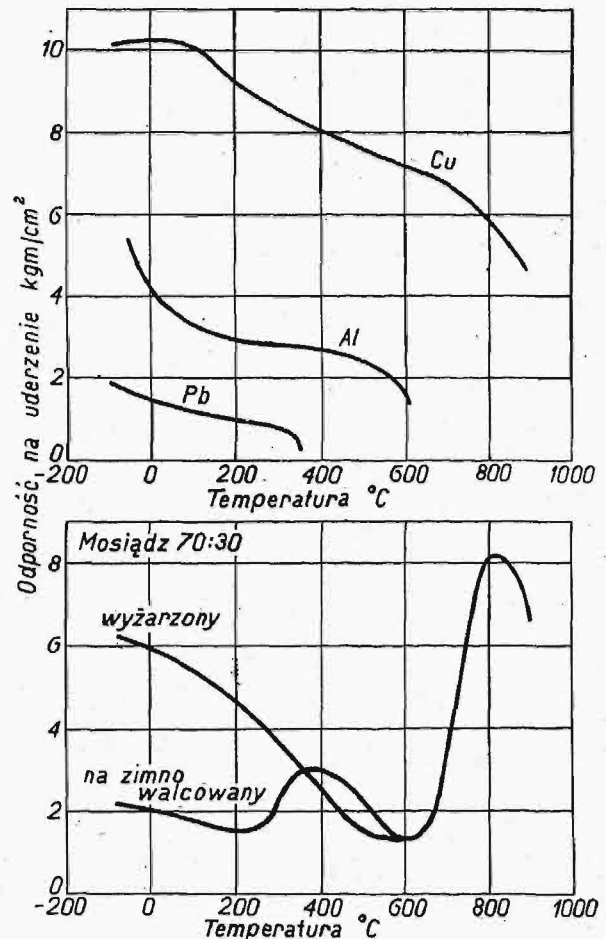
R. H. Greaves i A. Jones wprowadzają dodatkowe pojęcie kruchości wyżarzenia (temper brittleness).

Jako miarę czułości stali na kruchość wyżarzenia, proponują autorowie przyjąć stosunek między oporem przeciwko uderzeniom materiału ulepszonego (hartowanego i odpuszczonego przy około 650°), szybko i powoli ochłodzonego od temperatury odpuszczania (650°) do temperatur zwyczajnych, przy jednakowych wszystkich innych warunkach wyżarzenia, hartowania, stopnia i czasu ogrzewania przy odpuszczaniu i t. d. Stal szybko studzona od temperatur odpuszczania (650°) nie wykazuje objawów kruchości wyżarzenia, podczas gdy stal powolnie chłodzona od tychże temperatur wykazuje stosunkowo większy stopień kruchości. Przyczyna powstawania tej różnicy kruchości znajduje się w różnicy wymiarów ziaren; podczas powolnego ochładzania materiału od temperatur odpuszczania, podczas przejścia materiału przez zakres temperatur 650 — 400° odbywa się proces rekrytalizacji; poszczególne ziarna rosną; ilość ich zmniejsza się, a przeciętna wielkość zwiększa się.

Na stopień czułości stali na kruchość wyżarzenia wywiera znaczny wpływ skład chemiczny danego materiału. Tak np. fosfor i mangan zwiększają kruchość wyżarzenia, a szkodliwe wpływy ich obu — sumują się; krzem i wanad tylko nieznacznie zwiększają czułość stali na kruchość wyżarzenia, wolfram nie wywiera żadnego wpływu. Odwrotnie, obecność w stalach nieznacznych już zawartości molibdenu, jak o tem wspominaliśmy wyżej (około 0,3—0,5%), nie tylko w znacznym stop-

niu zmniejsza czułość stali na kruchość wyżarzenia, lecz niszczy nadto szkodliwy wpływ fosforu i manganu. Stal chromowo-niklowa o zawartości około 5% molibdenu, zgodnie z twierdzeniem R. H. Greaves'a i A. Jones'a, jest zupełnie nieczuła na kruchość wyżarzenia.

Należy jednak pamiętać, że uwalniając stale szybkim ochładzaniem w wodzie od kruchości wyżarzenia, tem samem pozostawiamy te stale w stanie wewnętrznego napięcia, co podczas pracy danego materiału może często wywołać fatalne skutki (powstawanie szczelin, pęknięć i t. p.). Tego rodzaju wewnętrzne napięcia, zgodnie z twierdzeniem R. H. Greaves'a i A. Jones'a, mogą być usunięte przez przerwę szybkiego ochładzania (na przykład od temperatury odpuszczania, t. j. od 650°) w temperaturze około 400° lub trochę niższej i następnym powolnym ochładzaniem. Kompromisowym rozwiązaniem tego problemu mogłoby być sposób ochładzania odpuszczonych stali w oleju roślinnym, gdzie stygnięcie nie jest zbyt gwałtowne. W ten sposób unikamy w znacznej mierze jednocześnie i kruchości wyżarzenia i nadmier-



Rys. 2. Wykresy zmian odporności na uderzenie dla Cu, Al, Pb i mosiądzu, w zależności od temperatury.

nych napięć wewnętrznych, których powstawanie w materiale, w wypadkach szybkiego chłodzenia materiału przy przejściu zakresu temperatur od $+400^\circ$ do temperatur pokojowych, jest nieuniknione. Drugim kompromisowym rozwiązaniem tego problemu może być już wypróbowany przez nas sposób ochładzania odpuszczonych próbek w ciepłej wodzie i następnym przenoszeniu tej próbki do

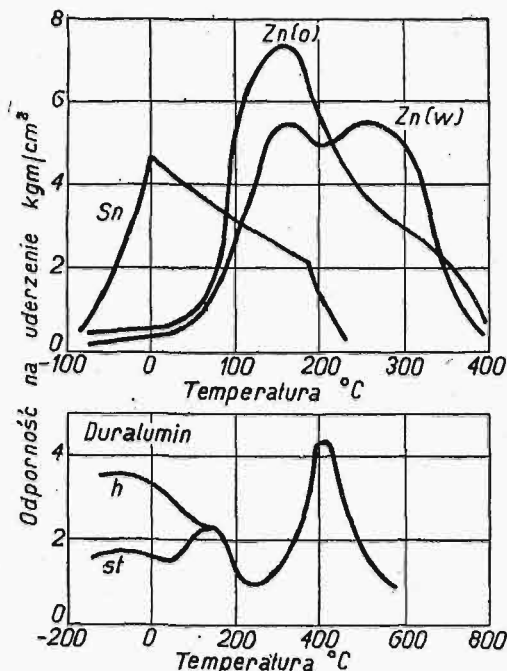
drugiego pieca o temperaturze 400°, lub do tego samego pieca, który przez ten czas trochę ostygł i w którym to piecu próbka stygnie powoli wraz z piecem (sposób dwóch pieców⁷⁾), albo też ochładzanie w kąpeli olejowej, co gdzieś znajduje zastosowanie w praktyce fabrycznej.

Na zakończenie warto wspomnieć o notatce W. T. Griffiths'a,⁸⁾ który utrzymuje, że kruchość wyżarzenia jest spowodowana nieco podwyższoną zawartością w stali azotu, który przedyfundował w stal podczas odpuszczania. Swoje twierdzenie W. T. Griffiths opiera na doświadczeniach; jednak według naszego zdania azot w tych wypadkach odgrywa tylko drugorzędą rolę.

IV. Zależność zmiany kruchości od temperatury innych poza żelazem metali.

R. H. Greaves i A. Jones⁹⁾ zastosowali metodę badań prób z karbem, w celu określenia zmian kruchości w zależności od temperatury badania — i do innych poza żelazem metali. Na podstawie swoich licznych doświadczeń, wyżej wymienieni autorowie dzielą metale na dwie grupy: A) metale, w których w miarę podwyższania temperatury nie zachodzą żadne zmiany fazy, t. j. żadne przemiany alotropowe, np. miedź, glin, ołów. Takie metale z podwyższeniem temperatury zwiększają stale swą kruchość bez żadnych minimumów i maximumów, aż do temperatur topnienia (patrz górny wykres rys. 2). B) Metale, w których w miarę podwyższania temperatury zachodzą przemiany fazy, inaczej mówiąc — przemiany alotropowe. W takich wypadkach krzywa zmiany kruchości wykazuje w miarę podwyższania temperatury pewne maximum, lub energiczne załamanie. Na rys. 3 widzimy bieg krzywej kruchości dla cyny (Sn) i cynku (Zn-O). W obu wypadkach krzywe posiadają pewne maximum ciągliwości (minimum kruchości). Dla cyny to minimum kruchości odpowiada alotropowej przemianie, która odbywa się przy +19° C, kiedy to szara glina, która krystalizuje się w układzie sześciennym, przechodzi w cynę białą, krystalizującą w układzie tetragonalnym. Przy przejściu cyny tetragonalnej w trygonalną (przy +161°) zachodzi wyraźne załamanie biegu krzywej zmiany kruchości. Również i dla cynku w postaci odlewu (Zn-O) bieg krzywej kruchości wykazuje gwałtowny wzrost ciągliwości aż do temperatury około 150°, kiedy cynk wykazuje maksymalną ciągliwość. Wiadomym jest, że praktyczne walcowanie cynku odbywa się blisko tej temperatury (120—160°). R. H. Greaves i A. Jones przewidują istnienie w tych temperaturach pewnej alotropowej przemiany cynku.¹⁰⁾ W ten sposób dla cynku istnieje zgóry określony zakres kruchości na zimno i pewnego rodzaju podobieństwo z biegiem krzywej zmiany kruchości wraz z podwyższaniem temperatury u żelaza. Przy tem

wskazaniem jest zaznaczyć wpływ na cynk obróbki mechanicznej. Cynk poprzednio walcowany posiada już nieco obniżone maximum ciągliwości, lub nawet dwa takie maxima ciągliwości w temperaturach 150° i 250° i jedno nowe minimum ciągliwości przy 200°, a zatem gwałtowne załamanie biegu krzywej odpowiednio w temperaturze 300°. Im większe ziarno, tem niższy będzie stopień jego ciągliwości (tem wyższą będzie kruchość cynku!).



Rys. 3. Wykresy zmian odporności na uderzenie (odwr. kruchości) Zn, Sn i duraluminu, w zależności od t-ry.

V. Zależność zmiany kruchości od temperatury badania dla niektórych stopów.

A) W stopach złożonych z metali, które nie posiadają żadnych zmian fazy przy podwyższaniu temperatury badania, np. w metalu Monel'a (Ni = 70%, Cu = 30%), przebieg krzywej zmiany kruchości z temperaturą zmienia się początkowo bardzo słabo, a zatem w sposób ciągły, podobnie jak dla miedzi.¹¹⁾

B) Stopy, złożone z metali, z których jeden przy wyższych temperaturach podlega przemianie alotropowej, zmieniają swą zwięzłość w zależności od temperatury badania w ten sposób, że wykazują w biegu krzywej kruchości pewne załamania. Na rys. 2 u dołu przedstawiony jest przebieg zmiany kruchości mosiądzu (70 : 30) wyżarzonego i na zimno walcowanego. Walcowany mosiądz posiada zakres maksymalnej kruchości w temperaturze około 600°. Od tego maximum kruchości bieg krzywych podnosi się w obie strony. Pierwsze minimum kruchości odpowiada temperaturom poniżej zwykłych, a drugi — temperaturze około 800°. Obróbka mosiądzu na zimno niszczy zupełnie pierwsze maximum ciągliwości i wykazuje zamiast tego nowe maximum, lecz znacznie obniżone — około 400°, a w dalszym ciągu krzywa idzie podobnie do poprzedniej (analogicznie jak i u żelaza obróbka na zimno obniża i przesunęła pierwsze maximum ciągliwości w stronę wyższych temperatur). Próbką

⁷⁾ Patrz Technika Ciepłna 1926, str. 115.

⁸⁾ Iron and Steel Inst. CXL, 1925, str. 257—260.

⁹⁾ J. Institute of Metals XXXIV, 1925, str. 85—101.

¹⁰⁾ Kathleen and Binham (Journ. Inst. of Metals, 1920, II, 333), przychodzą do wniosku, że cynk istnieje w trzech odmianach alotropowych (α : β : γ), a punkty krytyczne znajdują się: $\alpha \rightarrow \beta$ w temperaturach około 170—180°, a $\beta \rightarrow \gamma$ około 300—310°.

¹¹⁾ Autorowie badali stopy: a) Ni = 65% : Cu = 25% : Fe = 4,3; b) Ni = 66 : Cu = 28 : Fe = 2 i Mn = 1,75%.

wzięte w poprzek walcowania wykazują ten sam charakter, lecz posiadają obniżone wartości aż do 400°; przy wyższych temperaturach badania, kierunek walcowania nie odgrywa roli. Już nieznaczne domieszki ołowiu (0,01 i wyżej) znacznie zwiększają kruchość mosiądzu, a najwięcej w temperaturach między 300—350°, t. j. w temperaturach topnienia ołowiu, całkiem niszczą drugi zakres ciągliwości (około 800°). Stąd staje się zrozumiałym, dlaczego praktyka wymaga, aby mosiądze używane do walcowania na gorąco były zupełnie wolne od zawartości ołowiu.

Mosiądz 60:40, walcowany i wyżarzony, w miarę zwiększania temperatury badania wykazuje bardziej gwałtowny spadek krzywej odporności przeciw uderzeniom (krzywej zwięzłości) aż do płaskiego maximum kruchości w zakresie temperatur 400—600°, po którym to maximum kruchości następuje gwałtowny spadek kruchości, z minimum kruchości przy 715°, co odpowiada przemianie alotropowej $\alpha \rightarrow \beta$, a za tem idzie ponowny spadek kruchości aż do temperatur topnienia.

Nieco podobny wypadek przedstawia brąz glinowy (90:10), badany w postaci powolnie studzonego odlewu, który w temperaturach powyżej 560° wykazuje bardzo wysoki stopień odporności na uderzenia i to aż do tych wysokich temperatur (około 750°—800°), kiedy eutekoidalna przemiana została ukończona i zamiast mieszaniny $\alpha + \gamma$ zostaje utworzony roztwór stały β . Wtedy występuje gwałtowny wzrost kruchości aż do temperatur topnienia.

Stop typu „Duralumin“ o zawartości Cu = 4,17%, Mn = 0,54, Mg = 0,70, Fe = 0,28, Si = 0,40 i Al = 93,8, walcowany na gorąco przy 500°, badany był w stanie zahartowanym i zestarzo-

nym.¹²⁾ Dolny wykres na rys. 3 przedstawia przebieg krzywych zmiany kruchości w zależności od temperatury badania. Stopy, badane zaraz po zahartowaniu, wykazały ciągły spadek od -80° aż do maximum kruchości +250°. Stopy hartowane i zestarzone wykazały dwa minima (maxima kruchości); pierwsze maximum (minimum kruchości), przy temperaturze około 150° i ponowny wzrost kruchości aż do temperatury +250°. Wpływ starzenia został zniszczony już w temperaturach powyżej 150° i w dalszym ciągu obydwie krzywe nakrywały się. Od tego maximum kruchości przy 250° następował gwałtowny spadek kruchości, z minimum kruchości (maximum na krzywej) w temperaturze około 400°, a potem — przy wyższych temperaturach, ponowny wzrost kruchości aż do temperatury topnienia. Temperatura minimum kruchości (400°) odpowiada powstaniu roztworu stałego nasyconego; jest to temperatura, w której stopy typu „Duraluminu“ zazwyczaj są walcowane (temperatura maximum ciągliwości i minimum kruchości).

Jednak R. H. Greaves i A. Jones ostrzegają przed powzięciem zbyt daleko idących uogólnień: zmiana fazy nie zawsze idzie w parze z załamaniem lub przegięciem krzywej kruchości. Przegięcie może być często niewystarczająco wyraźne i zmianę fazy odczuć można tylko w przybliżeniu. W stopach, które posiadają wysoką wytrzymałość przy wyższych temperaturach, można stwierdzić wzrost kruchości, jako skutek wzrostu stopnia rekrystalizacji. Temperatura maximum odporności przeciw uderzeniom (minimum kruchości), zawsze jest temperaturą walcowania (dla Zn=120—150°, dla duraluminu około 400°, dla mosiądzu około 800° i t. d.)

Program i prace Zakładu obróbki metali Politechniki Lwowskiej.

Napisał E. T. Geisler, Profesor Politechniki Lwowskiej.

Katedra Obróbki metali Politechniki Lwowskiej, powołana do życia z dniem 1 października 1921 roku, powstała drogą wydzielenia z Katedry Technologji mech. metali, od której otrzymała część zbiorów i biblioteki oraz w której lokalu rozpoczęła „katedrą“ swe czynności. W pomieszczeniu tem, nader szczupłym, bo składającym się zaledwie z dwóch pokojów o ogólnej powierzchni 100 m², pozostawała do dziś dnia — co zupełnie krępowało jej rozwój. Teraz wreszcie, po blisko 5-cio letniej wegetacji w tak nienormalnych warunkach, Katedra i Zakład Obróbki metali otrzymują nowe pomieszczenia w świeżo wykończonym gmachu Laboratorium maszynowego — również jeszcze bardzo skromne i niewystarczające, lecz pozwalające już pomyśleć o racjonalnej pracy. W tej przełomowej dla Katedry i Zakładu chwili należy spojrzeć wstecz i zdać sprawę naszemu światu technicznemu z tego, jak pracowano w tak nienormalnych warunkach i co dotąd osiągnięto, tembardziej, że Politechnika Lwowska, jako położona daleko od stolicy i centrów przemysłowych, zbyt mało wzbudza zainteresowania naszych sfer tech-

nicznych i naukowych, często bywa zapominana i pomijana, zaś o dążeniach jej i pracach mało kto wie coś pewnego.

Wyposażenie Zakładu Obróbki metali, po pięciu latach zabiegów i skrzętnego zbierania, składa się zaledwie z 4-ch obrabiarek (tokarka kłowa 230 × 2000 mm fabryki J. John w Łodzi, mała frezarka uniwersalna z podzielnicą, wiertarka słupowa oraz mały automat jednowrzecionowy), — które nie mogły być dotąd uruchomione z powodu braku odpowiedniego pomieszczenia, z kilku przyrządów mierniczych, jak: aparat projekcyjny, mikroskop warsztatowy, optometr Zeissa, z paru drobnych narzędzi do mierzenia gwintów, paru doborów wzorców Johanssona różnej dokładności, pewnej liczby sprawdzianów nastawnych i wreszcie kilkudziesięciu okazów narzędzi skrawających. Wobec tak skromnego uposażenia i braku środków, nie mogło być mowy o jakiegokolwiek pracy

¹²⁾ Patrz mój artykuł o „samoulepszeniu stopów podczas starzenia“, Przegl. Gór.-Hutn., 1926, 42—52.

doświadczalno-badawczej; to też Zakład poświęcił całą swą uwagę możliwie praktycznemu — o ile się tylko w danych warunkach osiągnąć dało — przygotowywaniu przyszłych inżynierów-mechaników.

W zakres działania Katedry wchodzi, w chwili obecnej, 7 przedmiotów.

A. Trojakię wykłady:

1) Obrabiarki i obróbka metali — wykład encyklopedyczny dla wszystkich studentów wydziału mech. (3 godz. tygodniowo w ciągu jednego półroczu, IV-go).

2) Budowa obrabiarek — wykład specjalny, wybieralny, dla chcących bliżej zaznajomić się z przedmiotem i wykonać projekt obrabiarki (4 godz. tyg. w ciągu półroczu, w V wzgl. VII półroczu).

3) Organizacja wytwórczości i urządzenia fabryk maszyn ¹⁾ — wykład szczegółowy, obowiązkowy dla grupy technologicznej, polecony dla innych (3 godz. tyg. w VII półroczu).

B. Ćwiczenia praktyczne:

1) Organizacja obróbki I.

2) Organizacja obróbki II,

które, nie dotykając, że tak określe — rzemieślniczej strony obróbki, samego jej wykonywania — mają za zadanie przygotowywanie przyszłego inżyniera do jego roli kierowniczej w warsztacie. Dotychczas, z powodu braku pomieszczenia, urządzeń, środków i sił pomocniczych, były one obowiązkowe tylko dla grupy technologicznej. Stałem jednak dążeniem Rady Wydz. mech. jest, by przynajmniej pierwsza część tych ćwiczeń była obowiązkowa dla wszystkich studentów Wydz. Mech. — co zapewne da się osiągnąć już od nadchodzącego roku naukowego. Ćwiczenia powyższe są prowadzone na trzecim roku po 3 godziny tygodniowo. Jako główne zadanie Zakładu Obróbki metali, będą szczegółowo omówione niżej.

C. Projektowanie:

1) Obrabiarek (rok III, wzgl. IV) — przy czym student, otrzymawszy zadanie z wymienieniem zasadniczych wymiarów oraz wydajności żądanej maszyny, winien ustalić potrzebne szybkości, posuwy, moc, obliczyć części na wytrzymałość, wykonać szkice zestawieniowe poszczególnych mechanizmów — na zasadzie których wykonywa zestawienie szczegółowe obrabiarki w możliwie dużej skali (1 : 2,5, 1 : 5) w taki sposób, by była uwidoczniiona bez wyjątku każda, choćby najmniejsza cząstka, w dwóch widokach. Na zestawieniu tem wszystkie części otrzymują swe numery porządkowe, które student musi podać w „Wyszczególnieniu części“, układanem dla kolejnych grup montażowych, według normalnych schematów. Po ukończeniu zestawienia, student musi wykonać dobór rysunków wykonawczych warsztatowych wskazanego mechanizmu — każdą część w osobnej działce, z wskazaniem obróbki, tolerancyj, podaniem numeru i t. p. Tematy są zadawane niezbyt proste — ale maszyn

typowych; wszelkie nadzwyczajności są unikane; że wymienię dla przykładu: frezarka uniwersalna, o ruchach posuwowych samoczynnych i samowylączanych w trzech kierunkach; tokarka szybkobieżna z magazynem szybkości; tokarka narzędziowa ze skrzynką posuwów do nacinania gwintów normalnych Whitwortha, metrycznych i modułowych; strugarki podłużne i poprzeczne; automat jednowrzecionowy syst. Spencera do prętów do 20 mm średnicy; frezarka pionowa; frezarka automatyczna do kół zębatych czołowych; wiertarki promieniowe uniwersalne; wytaczarki; karuzelówka mała i t. d.

2) Fabryk przemysłu metalowego (rok IV) — przeważnie o produkcji szeregowej lub masowej, — o czem będzie mowa niżej.

Przejdziemy obecnie do szczegółowego omówienia ćwiczeń praktycznych z Organizacji obróbki. Jak wspomniano, celem ich jest zaznajomienie przyszłego inżyniera z zadaniami, jakie go czekają w charakterze kierownika wytwórczości. Stosownie do tego, ćwiczenia te odbywają się w trzech kierunkach: a) przygotowania pracy; b) jej wykonania; c) sprawdzenia — jak to pokazuje tabela poniższa:

	Ćwiczenia z organizacji obróbki I	Ćwic. z organiz. obróbki II
Przygotowanie	1) Znakowanie (wytw. jednostkowa). 2) Charakterystyka obrabiarki — tabele kalkulacyjne. 3) Charakterystyka obrabiarki — wykresy, suwalki kalkulacyjne. 4) Obliczenie czasu obróbki. 5) Sporządzenie karty obróbkowej.	1) Zaprojektow. skrzynki obróbkowej (wytw. szeregowy). 2) Sporządz. planu obróbki na rewolw. lub autom. (wytw. masowy). 3) Nastawienie automatu (wytw. masowy).
Wykonanie	6) Nacinanie gwintów (jedno i wielozwoj., metr. i Whitwortha). 7) Prace na podzielnicy uniwersalnej. a) nastaw. na podział liczby pierwszej (sposób różnicowy). b) nacinanie freza o zębach spiralnych.	
Sprawdzanie	8) a) Nastawianie sprawdzianów różnic, na dany styk (zapomocą wzorców Johanssona). b) dokładne mierzenie kąta zapomocą skośnicy sinusowej i t. p. 9) Sprawdzenie dokładności obrabiarki.	Mierzenie: 4) aparatem projekcyjnym. 5) mikroskopem warsztatowym. 6) metodą trójdrucikową. 7) optimetrem Zeissa. 8) metodą interfer. światła.

Pierwsze z zadań — znakowanie (trasowanie) — odbywa się w zwykły sposób fabryczny: student otrzymuje rysunek z oznaczeniem powierzchni obróbki i wszystkich potrzebnych wymiarów oraz część surową, pobieloną, którą winien wyznakować normalnemi do tego celu służącemi przyrządami na równicy znakowniczej. Wymagane jest całkowite oznakowanie wszystkich powierzchni, osi, środków, przeprowadzenie rys kontrol-

¹⁾ Jako wstęp do tego przedmiotu, jest wykład na (prof. Hauswald) „Organizacja i zarząd przedsiębiorstw przemysłowych“, — traktująca sprawy organizacji z ogólnego punktu widzenia.

nych i t. d., prócz jedynie wypunktowania — gdyż wykonanie tego ostatniego wymagałoby dostarczenia każdorazowo świeżej części surowej, na co pozwolić sobie Zakład nie może. Ćwiczenie ze znakowania, pomimo iż jest zabiegiem czysto wykonawczym, „rzemieślniczym”, wprowadzone jest dlatego, iż wyjaśnia studentowi przyczynę przyjętego sposobu stawiania wymiarów na rysunkach maszynowych.

Drugie i trzecie zadanie mają przebieg następujący. Przedewszystkiem student zdejmuje schematyczny szkic mechanizmów obrabiarki, następnie przelicza szybkości skrawania, wielkości posuwów, moce, jakimi rozporządza obrabiarka, ograniczenia tych moce ze względu na wytrzymałość poszczególnych mechanizmów, poczem układa tablice kalkulacyjne, wykresy na siatkach — arytmetycznej i logarytmicznej, wykresy nomograficzne, oraz sporządza suwak kalkulacyjny — wszystko według zasad i sposobów, wyłożonych w artykułach „Obliczanie czasu roboczego” (p. „Mechanik” z r. z.). Jedno z tych ćwiczeń odbywa się na trzech obrabiarkach uniwersalnych, jakimi Zakład rozporządza, drugi — w jednym z nielicznych warsztatów lwowskich.

Na zasadzie otrzymanych tablic, wykresów, czy suwaka, student oblicza czas prostej obróbki zadanej części maszynowej, przyczem czasy przygotowania i czynności ręcznych bierze z tabel, które ma do rozporządzenia w Zakładzie — co stanowi czwarte zadanie.

Karta obróbkowa (przedmiotowa) sporządza na jest w ten sposób, iż student musi przedewszystkiem rozplanować przebieg obróbki zadanej części, uwzględniając na jakich obrabiarkach będzie dokonywał kolejnych operacji, w jaki sposób część umocuje, jakich narzędzi użyje, czem sprawdzi. Następnie, zaznaczywszy wymiar powierzchni obrabianej, grubość warstwy skrawanej, szybkość skrawania i posuw, oblicza czas skrawania, zaś z tablic dobiera odpowiednie czasy przygotowania i czynności ręcznych, co mu pozwala na obliczenie czasu obróbki danej części. By zadanie to postawić na gruncie bardziej realnym, Zakład sporządził sobie w kilku egzemplarzach zeszyt, zawierający: plan jednej z polskich fabryk maszyn, wykresy nomograficzne wszystkich posiadanych przez nią obrabiarek, tablice czasów ręcznych, krzywe do obliczania czasów traconych i t. d. (porównaj „Obliczanie czasu roboczego” — odbitka z „Mechanika”). Przykład takiej „karty obróbkowej” podany jest na rys. 1.

Szóste zadanie odbywa się w ten sposób, iż

po obliczeniu i założeniu na tokarce odpowiednich dla zadanej śruby kół zmianowych, student imituje nacinanie, prowadząc ołówkiem, osadzonym elastycznie (zapomocą specjalnie skonstruowanego imaczka) w suporcie, po oklejonym papierem wałku, umieszczonym w kłach tokarki. Ćwiczenie obejmuje parę zadań: nacinanie gwintów różnych systemów, jedno i wielozwojowych.

Karta obróbkowa. Nr rys.: 43.		Przedmiot: <i>Xcorpus imaka.</i> Materiał: <i>Zelazo lane</i> Ztuki: <i>4</i>										Arkusz Nr. 1. Do tego ark. Nr					
Nr	Zabieg	Szkic	Narz. i umoc.	Narzędz.	Sprawdz.	n	g	S	D	Czas				Uwagi			
										przyp.	rozr.	rozr.	rozr.				
1	Znakowanie		Srup.	Podkładki i śruby	Rydl. B			155	4,5	150	200	10,0	7,5	5,20	22,7	Czas założenia, 6' Piotrowski str. 101.	
2	Zdzieranie podstawy		Srup.	Podkl. i śr.	Rydl. D			160	3,0	60	200		2,5	1,80	4,3		
3	Zdzieranie wcięcia		Srup.	Podkl. i śr.	Rydl. D			165	2,5	150	200		6,5	15,47	21,97	Czas zdjecia 50% czasu założenia.	
4	Gładzenie podstawy		Srup.	Podkl. i śr.	Rydl. D												
5	Znakowanie																
6	Zdarcie nadlewka		Tokarka	Tarcza tok.	Rydl. E	Sprawdz. wysok.		75	1,0	3,0	70		10,0	7,5	0,35	17,85	Czas założenia j.w.
7	Wyloczenie otworu		Tokarka	Tarcza tok.	Wyloczak			114	1,0	3,0	50	105		2,5	1,00	3,00	
8	Rozłoczenie otworu		Tokarka	Tarcza tok.	Wyloczak	Sprawdz. różnic.		4,5	0,25	0,25	50	105		6,5	16,00	22,50	Czas zdjecia j.w.
9	Włoczenie otworów		Wiert.	Podkl. i śr.	Wiertło spir. 3/8			100	0,25		36	50	100	7,5	1,29	18,77	
10	Rozwiercenie otworów		Wiert.	Podkl. i śr.	Rozwiert. 3/8 mm	Spraw. różnic.		58	0,11		36	50		2,5	7,20	9,70	
11	Rozwiercenie wybrania		Wiert.	Podkl. i śr.	Rozwiert. 1/4 40 mm			58	0,11		40	10		2,5	1,60	3,00	Czas zdjecia j.w.
											3,00	4,50	4,90	11,50	Czas wyl. 1 szt. = 4,50 + 4,90 = 9,40 min. 90% - 108,5 min.		

Rys. 1. Przykład karty obróbkowej (obróbkowej).

Ćwiczenie siódme, mające na celu zaznajomienie z pracami, które mogą być wykonywane na frezarce uniwersalnej łącznie z podzielnicą, odbywa się w sposób podobny; na wrzecionie frezarki zostaje umocowany elastycznie ołówek, który kreśli rysy bądź na krążku, imitującym koło zębate, bądź na wałku, imitującym frez nacinany. Pierwszym zadaniem jest obliczenie kółek zmianowych, nastawienie podzielnicy oraz faktyczne podzielenie obwodu krążka na liczbę części, równą pewnej zadanej większej liczbie pierwszej (np. 53, 59, 61 i t. d.) — co zmusza do stosowania metody różnicowej; drugim — obliczenie i nastawienie podzielnicy oraz wykonanie na wałku odpowiedniej średnicy zadanej liczby linii spiralnych, o zadanym kącie pochylenia.

Ćwiczenie ósme polega na zaznajomieniu się z układami pasowań (złożeń), nastawianiu sprawdzianów różnicowych wewnętrznych i zewnętrznych (nastawnych, systemu Johanssona), mierzeniu średnic i t. p. zapomocą wzorców Johanssona, których Zakład posiada parę doborów; następnie, na stosowaniu tychże wzorców do dokładnego wyznaczenia kątów (skośnica sinusowa), dokładnego rozmieszczenia otworów (suport Johanssona) i t. p.

Wreszcie ćwiczenie dziewiąte pierwszej serii stanowi sprawdzenie dokładności obrabiarki zwykłymi sposobami warsztatowymi (poziomnice, równice docierane, linijki, węgielnice, czujniki i t. p.), ze sporządzeniem odpowiedniego protokołu (patrz autora, „Sprawdzanie dokładności obrabiarek”, II wydanie, r. 1925).

W najbliższej przyszłości, gdy tylko uda się uruchomić obrabiarki, będą jeszcze dodane do tej serii badania oporów skrawania, z pomiarami zużywanej energii.

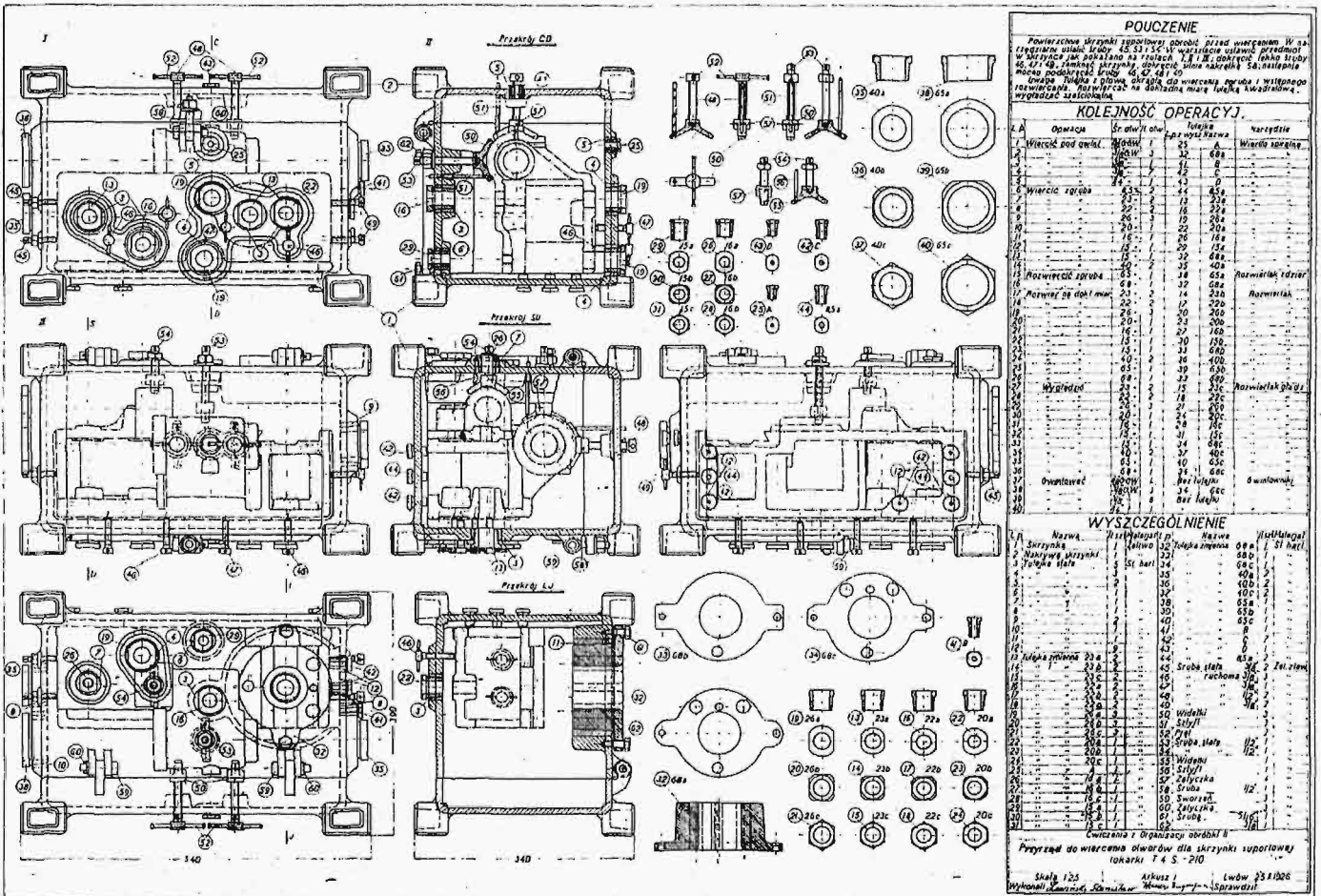
W ćwiczeniach z organizacji obróbki II jedna grupa zadań odpowiada przygotowaniu obróbki w wytwórczości szeregowej i masowej, mianowicie:

Zadanie pierwsze polega na zaprojektowaniu skrzynki obróbkowej dla danego przedmiotu — wraz z ułożeniem instrukcji co do sposobu użycia tej skrzynki. Przykład takiego zadania pokazany jest na rys. 2: skrzynka do obróbki na wytaczarce zamku tokarki, składającego się z trzech części. Obok podana jest instrukcja obróbki w danej skrzynce, oraz wyszczególnienie części, z których skrzynka się składa.

konaniu zaprojektowanych przezeń krzywek, nastawić automat i uruchomić go, dzięki czemu będzie mógł naocznie sprawdzić wyniki swych obliczeń.

Drugą grupę tych ćwiczeń stanowią zadania z miernictwa warsztatowego, t. j. badanie dokładności wykonania gwintów, ząbów, średnic, obrysów, kątów, skoków i t. p. rozmaitymi sposobami.

Tak np. gwinty bywają sprawdzane za pomocą aparatu projekcyjnego; w odpowiednim powiększeniu (do 200-krotnego) zostaje narysowany, z dopuszczalnymi odchyłkami, obrys danego gwintu — jak pokazano na rys. 5; aparat zostaje dokładnie nastawiony na przyjęte powiększenie, poczem cień śruby badanej jest rzucany na wyrysowany profil, co pozwala bezpośrednio zobaczyć,



Rys. 2. Przykład projektu skrzynki obróbkowej.

Następnym ćwiczeniem jest sporządzenie planu masowej obróbki przedmiotu na rewolwerówce lub tokarce samoczynnej; student otrzymuje rysunek części oraz typ rewolwerówki czy automatu — winien obmyślić kolejność operacji, zaprojektować odpowiednie narzędzia specjalne lub zastosować uniwersalne i t. p. Przykład takiego zadania widzimy na rys. 3.

Ćwiczenie trzecie polega na zaprojektowaniu obróbki danej części na automacie, obliczeniu potrzebnych ilości obrotów, przesuwów i posuwów, wreszcie na wykreśleniu wszystkich koniecznych krzywek — jak pokazano na rys. 4. Narazie na tem zadanie się kończy; w najbliższej przyszłości będziemy starali się umożliwić studentowi, po wy-

czy badany gwint jest wykonany dostatecznie dokładnie. Podobnie można obserwować w wielkim powiększeniu toczenie się po sobie kół zębatych, badać dokładność wykonania sprawdzianów o bardzo złożonym nieraz kształcie i t. p.

Gwint może być również zbadany za pomocą mikroskopu warsztatowego Zeissa, który daje powiększenia 30-krotne, nadając się równocześnie do dokładnego mierzenia średnic, długości i t. p.

Trzeci sposób badania gwintu — to metoda trójdrucikowa z użyciem dokładnych mikrometrów; wykrywa ona jednak tylko istnienie błędów, nie wskazując jego przyczyny. Specjalnych aparatów do wszechstronnego badania gwintów Zakład, niestety, nie posiada.

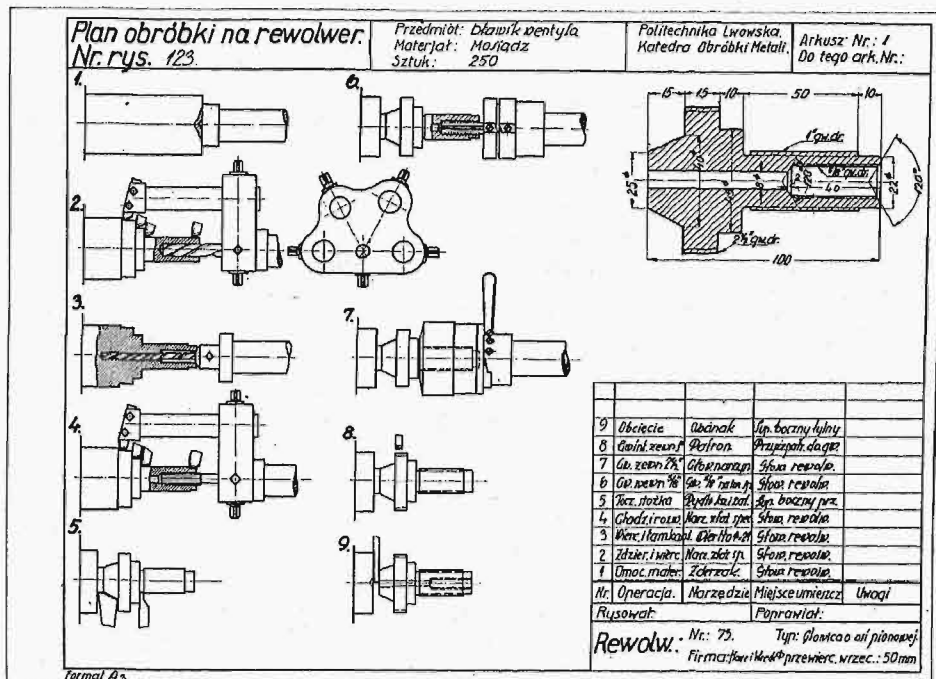
Do dokładnego mierzenia (do dziesiątych części mikrona), drogą porównania z normalnymi wzorcami Johanssona, służy optometr Zeissa, na którym są sprawdzane kalibry, mierzone kulki, wałeczki i t. p.

Wreszcie ostatni z wykonywanych obecnie ćwiczeń jest mierzenie wzorców, średnic kulek, wałków i t. p. zapomocą interferencji światła — drogą porównań z wzorcami normalnymi. Urządzenie, jakie Zakład posiada do tego celu, jest nadzwyczaj prymitywne; na dobry komparator interferencyjny, kosztujący około 600 dolarów, nie starcza środków. Brak również maszyny mierniczej. Maszyny do badania dokładności wykonania kół zębatych, oraz wielu drobniejszych narzędzi i przyrządów.

W najbliższej przyszłości projektuje się zorganizowanie jeszcze zadań następujących: z zakresu studjów czasu — chronometraż i badanie ruchów (potrzebna odpowiednia instalacja fotograficzna) oraz badanie uzdolnień pracowników — co da się skutecznie środkami Poradni zawodowej Lwowskiego Patronatu młodzieży rękodzielniczej

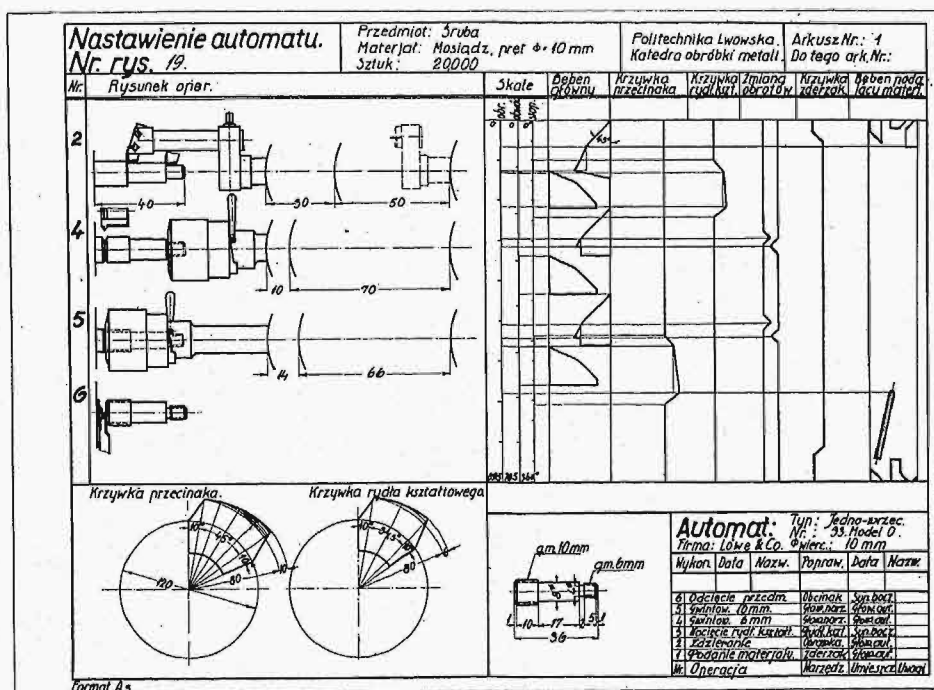
w charakterze kierownika fabryki przemysłu metalowego.

Pozostaje dać kilka słów wyjaśnienia co do projektów fabryk, wykonywanych przez studentów IV roku. Przytoczenie szeregu tematów, da-



Rys. 3. Przykład planu obróbki na rewolwerówce.

nych studentom do opracowania, najlepiej zilustrowane zakres tych ćwiczeń. A więc np.: 1) wykonać projekt fabryki specjalnej uchwytów tokarskich, produkującej rocznie 3250 sztuk, szeregowo, w 5 wielkościach; 2) wykonać projekt fabryki prostszych maszyn oraz warsztatów naprawczych dla kopalni ropy, o rocznej produkcji 240 t wyrobów nowych i remontowanych; 3) zaprojektować oddział specjalny do wytwarzania łożysk wagonowych w ilości 25 000 sztuk rocznie; 4) opracować szczegółowo administrację wytwórni obrabiarek — z podaniem wzorów wszelkich projektowanych druków, formularzy, kart, instrukcji, kartotek, ksiąg i t. p., z przeprowadzeniem na nich przykładu wykonania danej grupy montażowej; 5) zaprojektować fabrykę kurków ogrzewniczych 4-ch typów, o produkcji rocznej 42 000 sztuk i t. p. Zadania takie, jak 1, 3 i 5, zostały opracowane w ten sposób, iż przedewszystkiem ustalono przebieg obróbki każdej części, z zaprojektowaniem odpowiednich mocowań, narzędzi i sprawdzianów; następnie obliczono czas każdej operacji, dobierając odpowiednie ma-

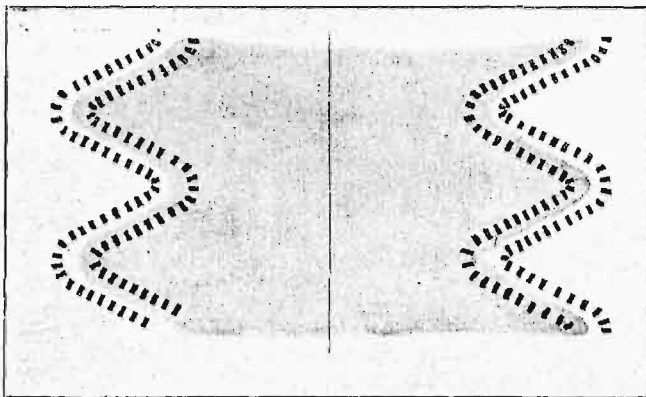


Rys. 4. Zestawienie obliczeń do nastawienia automatu.

i przemysłowej, która jest w stadium uruchamiania.

W ten sposób byłyby przerabiane przez studentów wszystkie mniej więcej ważniejsze zagadnienia, z jakimi spotyka się inżynier mechaniczny

szyny (z katalogów), uwzględniając czasy ręczne, przygotowawcze i t. p.; z sumy godzin, powstałej z dodania iloczynów zajęcia obrabiarki przez jedną część, oraz z liczby sztuk, wykonywanych np. w ciągu miesiąca, otrzymano, drogą dzielenia przez liczbę godzin roboczych w miesią-



Rys. 5.

Sposób projekcyjny sprawdzania gwintu.

cu, ilość obrabiarek każdego typu i wielkości, jakie mają być ustawione — skąd łatwo już przejść do potrzebnych powierzchni i liczby robotników. Wykonanie planu rozmieszczenia poszczególnych działów, oraz, czasami, projektu administracji, uzupełnia całość. W niektórych projektach zostały wykonane wykresy przebiegu wytworów przez fabrykę — z uwzględnieniem potrzebnych czasu i przestrzeni i ze zharmonizowaniem poszczególnych zabiegów.

Tak przedstawia się całokształt dotychczasowego programu prac Katedry i Zakładu Obróbki metali Politechniki Lwowskiej. Zamiarem dalszym byłoby jeszcze wprowadzenie ćwiczeń „rzemieślniczych” dla studentów I roku — polegających na wykonywaniu zasadniczych prac ślusarskich, obróbce na tokarkach, wiertarkach, frezarkach, szlifierkach i t. p. — w takim rozmiarze, by w ciągu jednego półrocza każdy student poświęcił im 4 do 6 godzin tygodniowo, pracując pod kierunkiem instruktora-fachowca. Osiągnęłoby się w ten sposób następujące korzyści: student I-go roku miałby, obok wykładów i ćwiczeń czysto teoretycznych, pewien wgląd w stronę czysto praktyczną techniki; ułatwiałoby mu to znacznie słuchanie wykładów z zakresu technologii na latach wyższych, oraz, co najważniejsze, pozwałaloby o wiele więcej korzystać podczas obowiązkowych praktyk wakacyjnych, podczas których mógłby od razu być wyzyskany jako pewna siła użyteczna, zamiast być zawalidrogą i balastem, jak to jest przeważnie obecnie, zwłaszcza ze studentami po raz pierwszy praktykę odbywającymi. By jednak zamiary te w czyn wprowadzić — potrzebne znów są: kilka imadeł i doborów narzędzi ślusarskich, 3—4 małe i proste tokarenki, ze 2 struganki poprzeczne, ze 2 wiertarki, mała frezarka i szlifierka — do tego silnik elektryczny, odpowiednia pędnia, pasy, narzędzia, trochę materiałów do obrabiania. Czyby polski przemysł metalowy, pomimo przeżywanego kryzysu, nie mógł i nie zechciał dopomóc w tym kierunku?

Gdyż, biorąc pod uwagę żebracze wprost dotacje, jakie uczelnie wyższe otrzymują od rządu, dziesiątki lat upłynęłyby, nim Zakład mógłby sobie sprawić powyższe wyekwipowanie. A przecież stopień i sposób przygotowania młodych inżynierów nie może być dla przemysłu obojętny, nauczanie zaś obróbki metali bez najpotrzebniejszych przyrządów i urządzeń, przy największej nawet usilności, nie może dać tak dobrych wyników, jak oparte na pokazie, bezpośrednim zbadaniu i doświadczeniu. Dotąd przemysł polski nie okazał prawie żadnego zainteresowania odległą od centrum uczelnią kresową, o której zapominają nawet zawiadujące nią władze centralne — czego dowodem najlepszym jest to, iż została pominięta zupełnie przy podziale majątku, zdobytego przez Komisję Rewindykacyjną od Niemców; obdzielono bogato szkoły przemysłowe — o Politechnice zaś Lwowskiej zupełnie nie pomyślano.

Jeżeli zbyt szczegółowo może opisać zakres prac Katedry i Zakładu Obróbki metali Politechniki Lwowskiej, to uczyniłem to w nadziei, iż zainteresują się nim kierownicy naszego przemysłu, rozważą i zechcą zabrać głos, wskazując, czego w przytoczonym programie brak, co zaś uważają za zbędne. Takie wypowiedzenie się byłoby nadzwyczaj cenne, stanowiąc drogowskaz w tem trudnym i zawilem zagadnieniu, jakim jest dostarczenie krajowi jak najlepiej wyszkolonych i do życia praktycznego przygotowanych inżynierów.

Nowe wydawnictwa.

Zarządzanie warsztatem wytwórczym. F. W. Taylor. Nakł. Inst. Naukowej Organizacji. Warszawa, 1926. Cena zł. 6.—.

Inst. Naukowej Organizacji wydał przekład tego słynnego dzieła („Shop management”) pioniera idei organizacji naukowej, mając na względzie, że — jakkolwiek książkę tę już wielu czytelników zna z przekładów na inne języki i z dzieł innych autorów — to jednak idee Taylora często nie są należycie rozumiane przez szerszy ogół, a rozmaici komentatorzy, sami dobrze tych idei nie rozumiejący, skazyli w wielu wypadkach propagowane przez autora zasady. „Ponieważ — pisze w przedmowie prof. K. Adamiecki — zasady Taylora są rzeczywiście punktem wyjścia w nauce organizacji i do dzisiaj nie straciły nic na swej wartości, pomimo, że później nauka została znacznie pogłębiona i rozszerzona, przeto wydanie po polsku dzieł Taylora stało się koniecznością, dla wyrobienia w czytelniku polskim bezstronnego poglądu i zapoznania go z temi dziełami u źródła. Wydanie książki ma właśnie to na celu i dlatego przetłumaczone zostało bez żadnych skrótów, przy jaknajściślejszym oddaniu myśli autora”.

Do wydania tego dołączono jeszcze 3 mniejsze prace tegoż autora, mianowicie: 1) Uwagi o pasach transmisyjnych; 2) Dlaczego przemysłowcy niechętnie przyjmują techników z wyższym wykształceniem oraz 3) Zasady naukowej organizacji.

Główne wytyczne do organizacji komunikacji samochodowych. Inż. A. Dąbrowski. Wyd. Inst. Nauk. Organizacji. Warszawa, 1926. Str. 260 z 51 rys.

Gospodarka elektryczna w Polsce. Wyd. Zw. Elektryczni w Polsce, pod red. Inż. M. Kuźmickiego. Warszawa, 1926. Str. 549. Cena zł. 15.—.

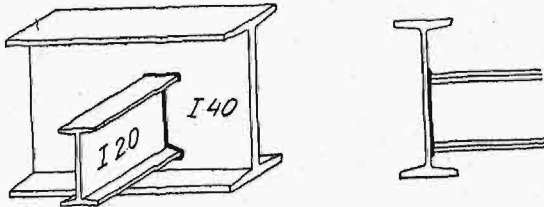
Belgia w r. 1925. Raport wicekonsula R. P. w Brukseli, J. Adama, uzupełniony działem morskim, oprac. przez konsula R. P. w Antwerpii K. Downarowicza. Str. 57. Nakł. tyg. „Przemysł i Handel”. Warszawa, 1927.

Węgry w r. 1925. Raport wicekonsula R. P. Dra A. Strakosza. Nakł. tyg. „Przemysł i Handel”. Warszawa 1927. Str. 61.

Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie.^{*)}

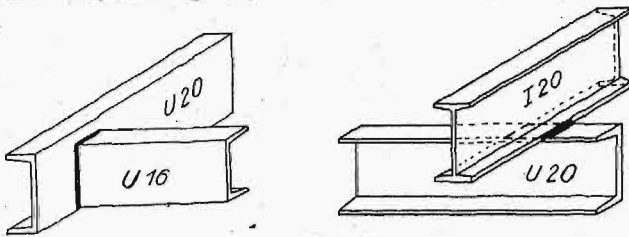
Napisał Stefan Bryła.

D. Połączenie belek zginanych pod kątem wykonywa się najtaniej na bezpośredni styk, odpowiednio mocno wykonany. Połączenie takie, jak wykazały liczne doświadczenia,



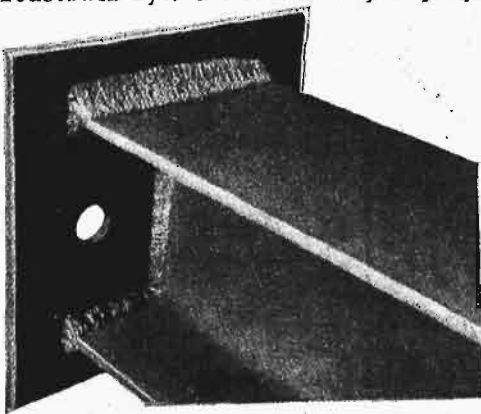
Rys. 30.

jest sztywne i znacznie mocniejsze niż połączenie nitowane na kątowniki; to ostatnie posiada wprawdzie większą sprężystość; ma to często jednak



Rys. 31 i 32.

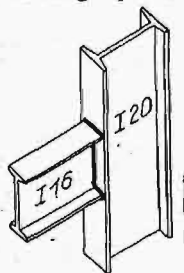
znaczenie podrzędne. Przytwierdzenie dźwigarów do siebie (np. podłużnicy mostowej do poprzeczni- cy) przedstawia rys. 30. Kilka innych przykładów



Rys. 33a.

podają rys. 31 i 32. Przytwierdzenia dźwigarów do słupów por. rys. 33a, 33b, 34. Dźwigary łączone w ten sposób nie wymagają żadnego obrobienia, oczywiście z wyjątkiem oczyszczenia.

Ze względu na znaczną sztywność osadzenia, można belki takie liczyć jako częściowo lub całkowicie osadzone, co pozwala na dalszą redukcję materiału.



Rys. 33b.

Omówiwszy elementy połączeń spawanych, poruszę jeszcze w paru słowach zasady wykonania dźwigarów, oraz słupów, złożonych z poszczególnych kształtowników.

E. Dźwigary zginane o ścianie pełnej.

a) Blachownice składają się z blachy (środnika), kątowników, oraz nakładek w ilości zależnej od potrzebnego momentu wytrzymałości. Połączenie wykonywa się wedle rys. 35 wzdłuż obu krawędzi zetknięcia kątowników z blachą stojącą.

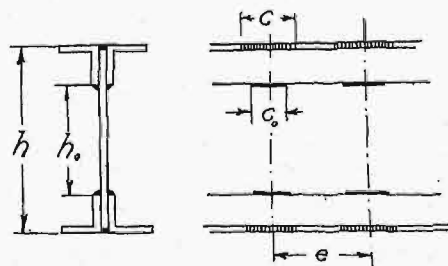
Spojenia wewnętrzne mogą być ciągłe lub przerywane, odpowiednio do występującej siły ścinającej. Zazwyczaj bywają przerywane, a tylko może na podporach ciągłe. Najlepiej zmieniać je partjami w poszczególnych przedziałach między zębami.

Spojenia zewnętrzne, również ciągłe lub przerywane, wykonać można według rys. 35a, jeżeli ścianka może wystawać, co zresztą dopuszczalne jest rzadko, albo też według rys. 35b, jeżeli wystawanie ścianki na zewnątrz kątowników jest niedozwolone. Obrabiania nie potrzeba, jednak spojenie pomiędzy kątownikami powinno być wykonane ze szczególną starannością, zwłaszcza przy małej grubości ścianki. Połączenie według rys. 35b najlepiej wykonać, jak podano na szczególe w większej podziałce.

Potrzebne długości szwów na długości e znajdziemy w następujący sposób (T oznacza siłę poprzeczną):

Moment sił T na ramieniu e (rys. 36) musi być zrównoważony przez moment sił, przenoszących się przez szwy; zatem:

$$Te = 2w_0c_0h_0 + wch.$$



Rys. 36.

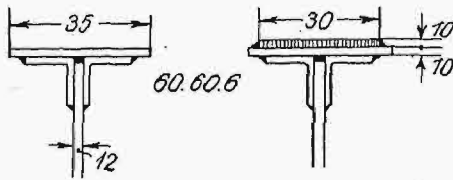
Przyjmując w i w_0 odpowiednio do przekrojów łączonych, otrzymujemy jeszcze dwie wielko-

^{*)} Ciąg dalszy do str. 212 w Nr 10 r. b.

ści c i c_0 , które w pewnych granicach można przyjmować dowolnie. Zazwyczaj ustalamy c , a wtedy (na długości e):

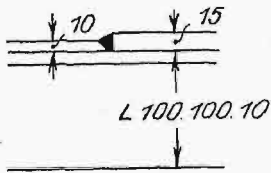
$$c_0 = \frac{T e - w c h}{2 w_0 h_0}$$

Wzmocnienie blachownicy wykonywa się przez dodawanie nakładek. Przy spawaniu najlepiej zrobić ją szerszą, niż $(2b + g)$, gdzie b jest szerokością



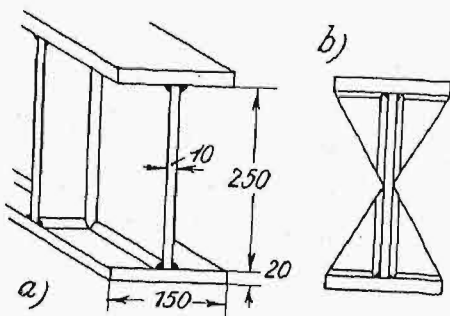
Rys. 37 a i 37 b.

kością ramienia kątownika, zaś g grubością ścianki i spawać w m i n wedle rys. 37a. Następną nakładkę najlepiej zrobić nieco szerszą lub też nieco węższą od pierwszej w ten sposób postępować dalej (rys. 37b). Zwiększenie grubości nakładek przy bardzo dobrym spawaniu można też wykonać wedle rys. 38.



Rys. 38.

Jeżeli jednak w połączeniach nitowanych kątowniki były w blachownicy konieczne, to tu, przy spawaniu, można je opuścić, łącząc nakładkę bezpośrednio ze ścianką wedle rys. 39. Pozwala to na lepsze wykorzystanie materiału; oszczędność materiału w stosunku do blachownicy nitowanej wynosi do 20%.



Rys. 39 a i 39 b.

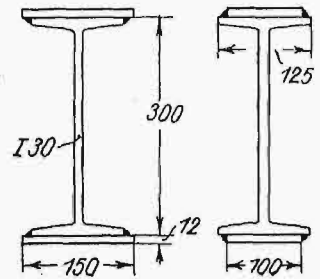
W jednym i drugim wypadku ściankę stężyć trzeba przy pomocy żelber, które tu wykonać można jednak nie z kątowników, lecz z płaskowników. Żebro o kształcie wedle rys. 39b, proponowanym przez Strelowa (Z. d. Ver. d. I., 1926, Nr. 40) nie jest wskazane; należy nie oszczędzać tu drobnej ilości materiału i stosować żebro wedle rys. 39a.

Styk ścianki wykonać najlepiej przez spojenie bezpośrednie, i usztywnić go żebrem.

b) Szczególnie nadaje się spawanie przy wzmacnianiu nakładkami dźwigarów litych,

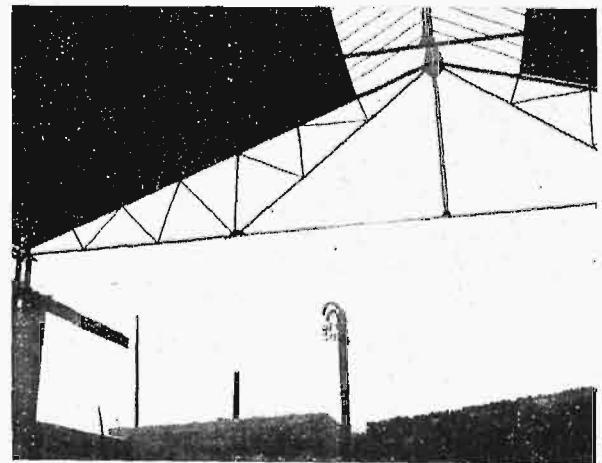
np. dwuteowników, co przy nitowaniu nie było używane z powodu pochyłości stopek dźwigarów. Tu połączenie takie wykonać się da bez najmniejszej trudności (rys. 40 i 41). W ten sposób miałyby być np. wykonane dźwigary głównego mostu w Drammen (por. niżej) w Norwegii.

Tu należy podkreślić też łatwość, z jaką każdą belkę litą lub spawaną można w każdej chwili wzmocnić w razie konieczności dźwigania większych ciężarów niż te, na które była obliczona.



Rys. 40 i 41.

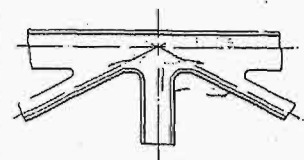
F. Kratownice. Wykonanie belek kratowych metodą spawania polega na zastosowaniu reguł, podanych pod III, oraz na odpowiednim doborze przekrojów. Kratownice spawane wykonane do dzisiaj, wzorują się przeważnie pod tym osta-



Rys. 42.

tnim względem na typowych konstrukcjach nitowanych, a tylko połączenia węzłowe wykonywa się albo na zakładkę, albo na blachy węzłowe, których zresztą wymiary, w stosunku do konstrukcji nitowanych, ulegają znacznej redukcji. Stąd nadzwyczajna lekkość kratownic spawanych (por. rys. 42). Dobre, ładne i eleganckie, aczkolwiek żmudne w wykonaniu połączenie widzimy na rys. 43.

W bardzo prosty sposób da się wykonać kratownica z samych dwuteowników, nie potrzeba tu bowiem zupełnie blach węzłowych, a połączenia wykonywa się na bezpośredni styk (rys. 44¹).

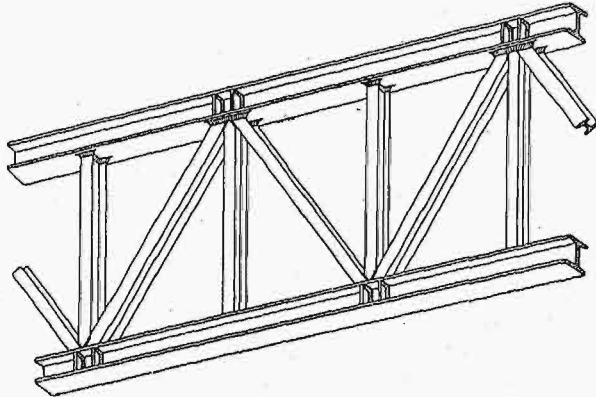


Rys. 43.

W miarę rozpowszechnienia i udoskonalenia konstrukcji spawanych, nastąpić może i prawdopodobnie nastąpi przejście do innych przekrojów pasów i krzyżulców, np. do przekrojów pojedynczych

¹ Z. d. Ver. Deutsch. Ing., 1926, Nr. 40.

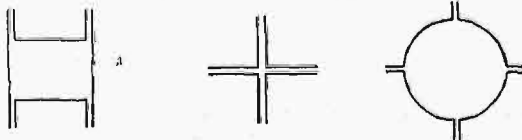
w miejsce dzisiejszych podwójnych, dostosowanych do połączeń na blachy węzłowe, lub do rurowych, najekonomiczniejszych pod względem ilości materiału, a dotychczas nie nadających się z powodu



Rys. 44.

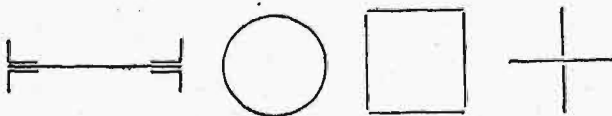
trudnego łączenia prętów. Pierwsze przebliski już się zdarzają. W maju 1926 r. zbudowano w Buffalo kilka belek kratowych o rozpiętościach około 30 m z takich przekrojów okrągłych dla celów doświadczalnych i obciążano aż do złamania, otrzymując dobre wyniki.

G. Słupy. O ile chodzi o kształty słupów, stosowane do dziś w budownictwie żelaznym, to



Rys. 45.

różnica konstrukcji w stosunku do słupów nitowanych polegałaby przede wszystkim na odmienności połączeń, tak na długości słupa, jak też w podstawie i głowicy, wykonywanych w myśl zasad podanych powyżej. Jednakowoż wskutek tej odmienności nastąpić musiałoby też wyeliminowanie niektórych kształtów, używanych dzisiaj nawet bardzo chętnie, a natomiast wprowadzenie innych. Np. przekroje rys. 45, tak chętnie dziś stosowane, stają się przy spawaniu niepraktyczne, natomiast łatwo dadzą się użyć przekroje wedle rys. 46. Przy prze-



Rys. 46.

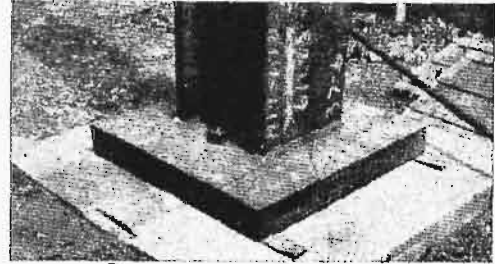
krojach innych, zwłaszcza składających się z kształtowników oddalonych od siebie, połączenie łącznikami będzie nadal proste.

W podstawach i głowicach słupów połączenie bezpośrednie (na styk) może nieraz zastąpić dotychczasowe kątowniki łączące (rys. 47). Przykład takiego słupa, por. rys. 48.

Przytwierdzenie belek do słupów por. np. rys. 33.

H. Wzmocnianie istniejących konstrukcyj.

Jak wyżej wspomniałem, spawania można użyć z korzyścią do wzmocnienia konstrukcyj, które albo okazały się zbyt słabe ze względu na wzrastające obciążenia, albo z jakiegokolwiek powodu wyma-



Rys. 47.

gają robót dodatkowych, albo wreszcie uległy częściowemu zniszczeniu. Wzmocnienie słupów czy belek da się z łatwością wykonać przez nałożenie przykładek, nakładek lub kształtowników po niewielkim przygotowaniu, gdy przy połączeniach nitowanych trzeba było najczęściej wybijać nity ist-



Rys. 48.

niejące, albo wiercić nowe otwory nitowe. Również dodatkowe roboty wykonywa się bardzo łatwo. Jednym z zastosowań spawania na większą skalę w Ameryce było dołączenie wznoszonej konstrukcji żelaznej do konstrukcji istniejącej, które trzeba było wykonać bez hałasu i wstrząśnień, powodowanych wybijaniem nitów i nitowaniem.⁵⁾

Jeżeli wreszcie chodzi o konstrukcje nadwyręzione lub częściowo zniszczone, to — zwłaszcza przy rekonstrukcji mostów żeliwnych — spawanie ma za sobą chlubną kartę (por. niżej), a zupełnie tak samo da się zastosować i w budowlach z żelaza walcowanego.

(d. n.)

⁵⁾ The Welding Engineer, 1925.

50-lecie Politechniki w Limie (1876 — 1926).

W czerwcu 1926 roku Politechnika w Limie, stolicy Peru, obchodziła swe pięćdziesięciolecie istnienia (1876—1926).

Aczkolwiek dalekiem i dla nas egzotycznym jest to starożytne Imperjum Incasów, najpotężniejsze niegdyś mocarstwo amerykańskie i najbogatsze, o wielkiej starożytnej kulturze, dziś zaś o wysokiej cywilizacji nowożytnej, historia jednak politechniki w Limie, t. zw. „Escuela de Ingenieros del Peru” tak ściśle związana jest z Polską i z tyłoma sławnymi polskimi nazwiskami, które, nie mogąc w kraju, zabłysły na obczyźnie i sławę imieniu polskiemu uczyniły, że nie od rzeczy będzie poświęcić krótkie wspomnienie temu dalekiemu od nas przybytkowi nauk technicznych.

Posiadając wszystkie bogactwa naturalne, wszystkie metale szlachetne i półszlachetne, drogocenne barwniki naturalne, drogocenne balsamy żywiczne, kauczuk, najpiękniejszą i najdroższą wełnę z lamy i wigunji, najlepszą bawełnę (lepszą i dłuższą od egipskiej), węgiel, naftę w niewyczerpalnych wprost ilościach, wreszcie kokainę, tytuń, kawę, wanilię, kakao i wiele innych drogich surowców, Peru należy bezsprzecznie i bez przesady do najbogatszych krajów na świecie.

Będąc od czasów Pizarra aż do roku 1824 pod panowaniem Hiszpanji, Peru tworzyło ongiś najpotężniejsze imperjum ładu amerykańskiego, kolonię hiszpańską, zależną tak politycznie, jak i gospodarczo od swej metropolji — Hiszpanji. Uzyskawszy w grudniu 1824 r. niepodległość, uwikłane zostało Peru w różne wojny i zamieszki, które skończyły się po r. 1872. Odtąd też, stawszy się państwem mocnej władzy, mimo bardzo uszczuplonych stosunkowo granic (których obszar jednak jest 5¹/₂ razy większy, niż Polska), Peru wstąpiło szybkim krokiem na drogę samodzielnego rozwoju politycznego, kulturalnego i ekonomicznego.

Do rozwoju swego potrzebowało Peru przede wszystkim całego zastępu własnych inżynierów, których aż do roku 1875 bądź sprowadzano z zagranicy (Francja, Anglja), bądź też wysyłało peruwiańczyków na studia do Paryża.

Dnia 18 marca 1876 roku wydany został dekret ówczesnego Prezydenta Republiki Manuela Pardo, kontrasygnowany przez Ministra Oświaty Dr. Manuela Odrizola, powołujący do życia Szkołę Inżynierów. 9 maja 1876 r. zamianowany został pierwszy personel Szkoły, jako też pierwszy dyrektor, którym został Polak, człowiek wielkich zasług, inżynier Edward Habich, o którym w rocznikach szkoły piszą, że „był to niezapomnianej pamięci Ojciec Szkoły, człowiek niezwyklej inteligencji, pracowitości i wybitnych zdolności”, — i podług jego projektów wzniesiono wspaniałe gmachy Szkoły; prace jego są równie cenione, jak działalność inż. Malinowskiego, który wybudował w Peru (najwyższą na świecie) kolej żelazną przez szczyty Andów, na wysokości przeszło 4000 m.

Personelu profesorskiego dostarczył Politechnice Korpus Centralny Inżynierów Państwowych Republiki Peru oraz starożytny i znakomity uniwersytet

w Limie, założony w r. 1551 na wzór i z pełnemi prawami słynnego Uniwersytetu w Salamance, zreformowany w wieku XIX pg. wzoru Uniwersytetu w Paryżu.

Wśród pierwszych profesorów Politechniki spotykamy następujące nazwiska Polaków:

- 1) Inż. Edward J. Habich, dyrektor Szkoły,
- 2) Inż. Franciszek J. Wakulski, profesor na katedrze dróg i mostów, oraz wytrzymałości materiałów,
- 3) Inż. Władysław Kluger, prof. na katedrze rzek, kanałów i portów,
- 4) Inż. Edmund Malinowski, prof. na katedrze topografji,
- 5) Inż. Folkierski, prof. na katedrze geodezji i matematyki (pierwszy po polsku drukiem wydany pełny kurs „Rachunku różniczkowego i całkowego”, wydany i drukowany w Limie).

Politechnika w Limie posiada następujące wydziały:

- 1) Wydział Inżynierów Górniczych,
- 2) „ „ Budowli cywilnych, (drogi i mosty),
- 3) „ „ Przemysłowych,
- 4) „ „ a) Mechaników,
b) Elektryków,
- 5) „ „ Architektury,
a) cywilnych,
b) górniczych,
- 6) „ „ Geometrów,
- 7) „ Inżynierów Wojskowych,
a) Oddział Artylerji,
b) Oddział inżynierji wojskowej

Kurs nauki trwa 5 lat, na wydziale geometrów zaś — 3 lata.

Pierwszy dyrektor, Inż. Habich, pozostawał na swem stanowisku od założenia Szkoły aż do roku 1910, t. j. 34 lata, od roku zaś 1910 do dnia dzisiejszego dyrektorem jest jego dawny przyjaciel, Inż. Michał Fort.

Syn dyrektora inż. Edwarda Habicha, Dr. Edmund Habich, jest obecnie profesorem w tej samej Szkole i wykłada prawo państwowe ogólne, prawo cywilne, prawo górnicze, prawo przemysłowe i ekonomję polityczną.

Architekturę i Historję Sztuki wykłada obecnie również Polak, prof. Ryszard Jaxa-Malachowski, wychowaniec paryskiej Szkoły Sztuk Pięknych.

W dobie obecnej państwo Peruwjańskie posiada, oprócz Szkoły Inżynierów, 5 uniwersytetów (4 pełnowydziałowe na wzór paryskiego i 1 katolicki), Akademię Sztuk Pięknych, Akademię Muzyczną i kilkanaście wyższych szkół specjalnych, oraz około 12 000 szkół średnich i niższych.

Jak na 8 milionów mieszkańców jest to liczba niemała. Może sobie na to pozwolić jedynie kraj tak niezwykle bogaty i urodzajny i kraj, gdzie prawie nie istnieje przestępczość karna.

W końcu dodam, że dzięki wielkim zasługom inżynierów polskich, pamięć o nich do dziś dnia się zachowuje i toruje drogę dzisiejszemu pokoleniu polskich sił technicznych.

Wielki przyjaciel Polaków i jeden z najznakomitszych mężów stanu, poseł do Parlamentu w Limie, Dr. Hernando Pazos Varela, mówiąc o zasługach inżynierów polskich w Peru, wyrzekł te słowa: „Polska przysłała nam największą ambasadę kultury”.

W ostatnim liście do niżej podpisanego ten sam poseł, Dr. Pazos Varela, pisze między innymi:

„Niech mi Pan wierzy, że Polska była zawsze

dla Peruwjańczyków krajem prawie legendarnym, dzięki dzielności i bohaterstwu, dzięki pracy cierpliwej, zaparcia się i patriotyzmowi wszystkich Jej synów, że jest godną pełnego szacunku, gdyż Jej synowie są pracowici i pożyteczni, są skromni, uczciwi, spokojni, wytrwali w pracy i warci najbardziej zdecydowanego poparcia”.

Inż. Tomasz Oxwiński,

Konsul Jeneralny Rp. Peru w Polsce.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

DROGI KOŁOWE.

Nowoczesne klinikiernie dla celów drogowych w Anglii.

Ostatnio zawiązało się w Londynie wielkie przedsiębiorstwo wyrobu klinikierni według opatentowanego w Anglii systemu Monnier. Wypalane według tego systemu klinikiernie mają posiadać nie tylko nadzwyczajną wytrzymałość, prawie dwukrotnie większą od wyrabianych dotychczas gatunków, i nie ulegać destrukcyjnemu wpływowi atmosferycznym, ale przede wszystkim koszty wyrobu mają być znacznie tańsze od wszystkich dotychczasowych sposobów wypalania klinikierni. Jako główne zadanie, przedsiębiorstwo to postawiło sobie wyrób klinikierni na drogi, co w stosunkach angielskich jest rzeczą nową, gdyż w Anglii, posiadającej doskonałe gatunki kamieni do budowy dróg, nawierzchnie klinikiernowe są mało znane. Uzasadnia powstanie takiej produkcji fakt, że koszt utrzymania dróg klinikiernowych, według urzędowych sprawozdań oraz licznych i wieloletnich doświadczeń w Ameryce, jest bardzo mały, a przytem klinikiernie wyrabiane według patentu Monnier mają być tańsze, że, stanowiąc pierwszorzędną dobroci materiał do budowy dróg, będą mogły konkurować z wszelkimi innymi gatunkami najlepszych materiałów drogowych. (Roads and Road Construction Nr. 49, 1.I, 1927).

M. S. O.

METALOZNAWSTWO.

Stale krzemowe.

Od dawna znany jest wpływ krzemu (Si) na stal węglistą. Już w r. 1884 próbuje L. Tetmajer zastąpić węgiel w stali przez krzem. Znacznie później R. A. Hadfield (1889) stwierdza, że domieszka krzemu do 20% podnosi wytrzymałość, nie obniżając ciągliwości (wydłużenia), oraz że stale krzemowe posiadają zdolność płynięcia (Fließvermögen). Z jego danych wynika, że granica plastyczności wynosiła 64 — 76% wytrzymałości.

Podobne fakty podają L. Guillet i G. Mars. W nowszych czasach zajmował się stalami krzemowymi A. Pomp. Charakterystyczny wpływ krzemu wyraża się wzrostem granicy plastyczności, wytrzymałości i twardości (mierzonej w stopniach Brinnell'a), podczas kiedy przewężenie i wydłużenie pozostają bez zmiany aż do zawartości 1,5% Si, powyżej zaś tej granicy zaczynają spadać.

Z tego wpływu krzemu na stal węglistą zrobiono użytek jedynie w wypadku stali twardej — na sprężyny i nęsoory (w czasie wojny, wobec braku niklu i chromu używano stali krzemowych na tarcze). Amerykanie zaczęli używać stali krzemowych do celów budowlanych (silicon steel). Ostatnio jednak zainteresowanie stalami krzemowymi wzrosło.

W Niemczech firma „Berliner A. G. für Eisengiesserei und Maschinenfabrikation, früher J. C. Freund Co” wprowadziła na rynek stal krzemową¹⁾ o zawartości 0,11% węgla i 0,80% krzemu. Stal ta wykazała wytrzymałość 53,1 kg/mm², wydłużenie 27%, przy czym granica plastyczności wynosiła 88% wytrzymałości. Jednak badania przeprowadzone nad tą stalą w „Kaiser Wilhelm Inst. f. Eisenforsch”, nie potwierdziły tych wyników, wykazując wartości nieco niższe dla stosunku granicy plastyczności do wytrzymałości (76%). Ponieważ firma „Freund” upierała się przy swych danych, przeprowadzono badania na szerszą skalę, dotąd jednak nie ukończone. Na podstawie dotychczas otrzymanych wyników, można twierdzić, że dodatek ok. 1% Si do miękkiej stali (0,1% C) podnosi wytrzymałość, a przede wszystkim granicę plastyczności (stosunek gr. plastyczności do wytrzymałości), nie obniżając ciągliwości. Własności te są jednak zależne od stopnia przeróbki materiału (np. profilu z jakiego próbki wycięto). Stal krzemową o tych własnościach można otrzymywać w piecu elektrycznym, piecu Martin'a zwykłej konstrukcji, a nawet w konwertorze Thomas'a. O własnościach mechanicznych stali krzemowych, otrzymanych w czasie próbnych wytopów, może dać pojęcie następująca tabelka:

	Wartości		
	min.	max.	przeciętne
Gr. plastyczności kg/mm ²	30,6	42,3	35,8
Wytrzymałość kg/mm ²	47,3	56,2	51,6
Stosunek gr. plastyczności do wytrzymałości %	57,8	81,1	69,5
Wydłużenie %	21,3	33,1	27,9
Przewężenie %	37,0	70,0	63,2

Skład zmieniał się w granicach 0,10 — 0,14% C i 0,67 — 1,10% Si, pozostałe składniki normalne.

Prawie równocześnie ogłosił H. W. Guillet²⁾ wyniki podobnych badań przeprowadzonych przez Bureau of Standards. Guillet dowodzi, że własności stali krzemowych są znane od r. 1884 i jako dowód przytacza szereg prac, między innymi pracę Bisset'a³⁾. Bisset porównywał stal krzemową o zawartości ok. 0,2% C i ok. 1% Si z różnymi stalami specjalnymi. Ta stal krzemowa pochodziła z pieca Martin'a. Znalazła ona zastosowanie w budowie okrętów. Wyniki Bisset'a zgadzają się z obecnymi wynikami badaczy niemieckich, podobnie ma się sprawa i z danymi Guillet'a.

Szereg badań nad stalą „Freund” przeprowadził prof. M. Roß, w politechnice w Zurychu oraz prof. Gehler, w Dreźnie. Wyniki ich badań zgadzają się również z poprzednio

¹⁾ Stahl und Eisen, 46 (1926), str. 493-503.

²⁾ Iron Age, 118 (1926), str. 481-2.

³⁾ Iron Age, 86 (1910), str. 442-5.

przeprowadzonymi, lecz konieczne są badania dalsze, dla wyjaśnienia szeregu zagadnień. Najważniejszą cechą stali krzemowych, już ustaloną, jest wysoki stosunek gr. plastyczności do wytrzymałości.

Hutnictwo współczesne i rzemiosła starożytne.

Autor stwierdza ogromny postęp hutnictwa od czasów kiedy używano tylko tych stopów, które otrzymywało się bezpośrednio przez redukcję łatwo odtleniających się rud, do obecnych, gdy czasem metal, otrzymywany początkowo tylko jako okaz laboratoryjny, wchodzi w użycie techniczne. Ten wysoki obecnie stan hutnictwa przypisuje autor współpracy praktyków, technologów, odbiorców i ludzi nauki. (W. Rosenhain, J. Inst. of Metals, 1926, II, str. 7—20).

O układach podwójnych Fe—Si, Fe—P i Fe—Mn.

Autorowie podają wykresy układów podwójnych: Fe—Si do 50% Si, Fe—P do 14% P i Fe—Mn do 100% Mn. (H Essen i P. Oberhoffer. — St. und E. 1926, 1291).

OBRÓBKA METALI.

Teoria frezów.

Prof. N. N. Sawin (polit. Petrogr.), obecnie inżynier-badacz w Zakładach Skody w Pilźnie, podaje teorię frezów, którą chciałby uważać za podstawę do dyskusji. W swojej teorii oblicza prof. Sawin siły działające na frez podczas jego pracy. Następnie oblicza wytrzymałość wrzeciona frezarki, podając jednocześnie przykłady liczbowe.

Teorię frezów rozwija autor na podstawie kilku przypadków. Rozpatruje on pracę freza prostego, a następnie przechodzi do pracy freza więcej złożonego — ze śrubowymi krawędziami tnącymi.

I. Frez walcowy z prostolinjowymi krawędziami tnącymi, frezuje tylko jeden ząb, kąt natarcia czoła zęba = 0.

Wyobraźmy sobie frez walcowy z prostolinjowymi krawędziami tnącymi, których długość jest nieco większą od szerokości materiału obrabianego. Ażeby jeszcze więcej sprawę uprościć, wyobraźmy sobie, że ten frez nie może pracować jednocześnie kilkoma krawędziami tnącymi, a tylko jedną, t. j. że kąt frezowania α jest mniejszy od kąta wierzchołkowego zębów φ (rys. 1). A więc mamy frez o $\alpha < \varphi$ i $\beta = 90^\circ$.

Z rys. 1 wynika, że:

$$\cos \alpha = 1 - \frac{2h}{D}, \text{ skąd} \dots \dots \dots (1)$$

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right) \dots \dots \dots (2)$$

Kąt wierzchołkowy zębów znajdziemy z równania:

$$\varphi = 2\pi : z \dots \dots \dots (3)$$

Grubość wióra zmienia się od zera do g (max). Z dostateczną dokładnością możemy napisać: $g = p \sin \varphi/nz$, skąd:

$$g(\max) = \frac{p}{n \cdot z} \sin \alpha, \dots \dots \dots (4)$$

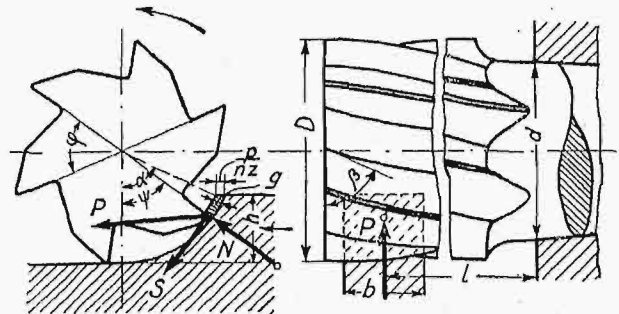
gdzie p/nz oznacza posuw przy obrocie freza o jeden ząb.

Przekrój wióra będzie się zmieniał od zera do największego $bp \sin \alpha/nz$.

Oddziaływanie wióra na frez, jak również i na różne części frezarki, będzie się zmieniać odpowiednio do grubości wióra. Frez podczas jednego obrotu otrzyma z wstrząsów, które będą następować w chwilach opuszczania przez ząb materiału frezowanego.

Siły działające na frez dają składowe: S — styczną i N — normalną do obwodu krawędzi tnących freza. Siła S jest ciśnieniem wióra na czoło zęba, a więc: $S = K_f b p \sin \varphi/nz$, czyli:

$$S(\max) = \frac{K_f b p}{n z} \sin \alpha \dots \dots \dots (5)$$



Rys. 1.

- α — kąt frezowania;
- φ — „ wierzchołkowy zębów;
- β — „ pochylenia linii śrubowej względem prostopadłej do osi freza;
- ψ — kąt frezowania w danej chwili;
- λ — „ tylnego pochylenia czoła noża;
- τb — „ środkowy linii śrubowej na długości b ;
- h — głębokość frezowania w mm ;
- g — grubość wióra w mm ;
- p — posuw stołu roboczego, mm/min ;
- b — szerokość wióra, mm ;
- D — średnica krawędzi tnących freza, mm ;
- d — „ trzona freza, gdzie moment gnący jest największy, mm ;
- z — liczba zębów freza;
- m — „ „ jednocześnie pracujących;
- l — ramię momentu gnącego, mm ;
- n — liczba obrotów wrzeciona, obr/mm ;
- S — siła składowa styczna, kg ;
- N — „ „ normalna, kg ;
- P — „ wypadkowa S i N , kg ;
- V — „ „ osiowa, kg ;
- K_f — opór właściwy frezowania, kg/mm^2 ;
- K — „ „ skrawania, kg/cm ;
- k_g — dopuszczalne naprężenie gnące, kg/cm^2 ;
- W — moment wytrzymałości, cm^2 ;
- M_0 — moment skręcający, $kgmm$;
- M_g — „ „ gnący, $kgmm$;
- M_z — „ „ zastępczy, $kgcm$.

Składowa N wyraża nacisk normalny wióra na krawędź tnącą freza. Tu prof. Sawin zakłada zasadniczo, że siła normalna równa się sile stycznej, t. j.

$$N = S.$$

Moment skręcający $M_0 = SD : 2 = K_f b p D \sin \varphi : 2nz$, czyli:

$$M_0(\max) = \frac{K_f b p D}{n z} \sin \alpha \dots \dots \dots (6)$$

Moc zużywana na samo frezowanie będzie:

$$N = \frac{M_0(\max) \cdot n}{7162000} \dots \dots \dots (7)$$

Siła wypadkowa dwóch składowych S i N wyrazi się wzorem:

$$P = \sqrt{S^2 + N^2} = \sqrt{2S^2} = 1,4142 S, \text{ czyli:} \\ P(\max) = 1,4142 S(\max) \dots \dots \dots (8)$$

Moment gnący trzon freza przedstawi się równaniem: $M_g = P \cdot l = 1,4142 S \cdot l$, czyli:

$$M_g(\max) = 1,4142 S(\max) l \dots \dots \dots (9)$$

Moment zastępczy, działający na frez:

$$M_z = 0,1[0,35 M_g(\max) + 0,65 \sqrt{M_g^2(\max) + a_0 M_0^2(\max)}] = \\ = Wk_g, \dots \dots \dots (10)$$

1) N. N. Sawin. Theory of Milling Cutters. Mech. Engg. 1926 (Mid-November), 1203.

gdzie ze względów praktycznych przyjmujemy:

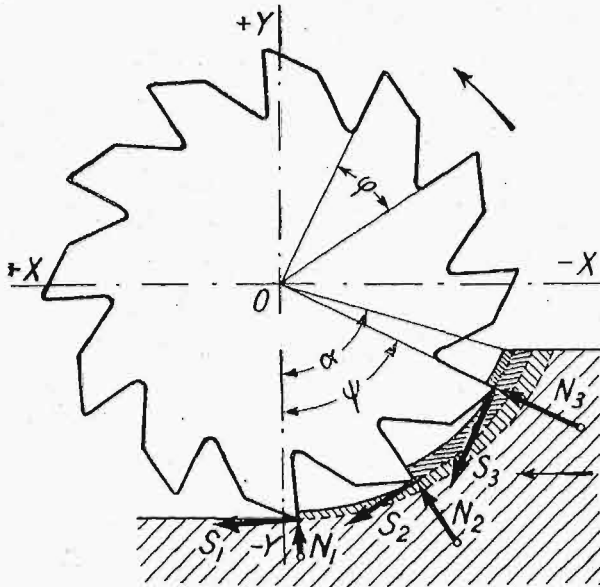
$W = \pi \cdot d^3/32 \approx 0,1 d^3$, a $\alpha_0 \approx 1$. Po podstawieniu do wzoru na M_z , otrzymamy, że:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 M_z (\max)}{k_g}}$$

Przyjmując dopuszczalne obciążenie gnące $k_g = 850 \text{ kg/cm}^2$, otrzymamy:

$$d \geq 0,228 \sqrt[3]{M_z (\max)} \quad (11)$$

Przykład I. $D = 38 \text{ mm}$; $d = 45 \text{ mm}$; $z = 10$; $n = 200 \text{ obr/min}$; $h = 2,8 \text{ mm}$; $b = 61 \text{ mm}$; $p = 102 \text{ mm/min}$; $l = 102 \text{ mm/min}$; żelazo średniej twardości, o $k_g = 850 \text{ kg/cm}^2$.



Rys. 2.

Otrzymujemy: $\cos \alpha = 0,853$ (wg. wzoru 1); $\alpha = 31,5^\circ$ (wzór 2); $\varphi = 36^\circ$ (3); $g (\max) = 0,027 \text{ mm}$ (4); $S (\max) = 450 \text{ kg}^2$ (5); $M_0 (\max) = 8550 \text{ kg/mm}$ (6); $N = 0,238 \text{ KM}$ (7); $P (\max) = 635 \text{ kg}$ (8); $M_g (\max) = 65000 \text{ kgmm}$ (9); $M_z = 6660 \text{ kgcm}$ (10); $d \geq 43 \text{ mm}$ (11).

Wynika stąd, że trzon freza wytrzymuje dane warunki frezowania.

II. Frez walcowy z prostolinjowymi krawędziami tnącymi, frezuje jednocześnie kilka zębów, kąt natarcia czoła zęba $= 0$.

W tym przypadku mamy: $\beta = 0$, zaś $\alpha > \varphi$ (rys. 2).

Liczba zębów jednocześnie pracujących:

$$m = \alpha : \varphi \quad (12)$$

Siły składowe styczne oznaczamy przez S_1, S_2 i t. d. I tu, jak poprzednio, prof. Sawin przyjmuje, że siły składowe normalne są równe siłom składowym stycznym:

$$N_1 = S_1; N_2 = S_2 \dots N_i = S_i$$

Siła składowa styczna, działająca na poszczególne zęby:

$$S_i = \frac{K_f \cdot b \cdot p}{n \cdot z} \sin \psi_i \quad (5a)$$

Moment skracający frez jest sumą momentów skracających poszczególnych zębów:

$$M_0 = \sum M_{i0} = \sum S_i \frac{D}{2} = \frac{K_b p}{n z} \cdot \frac{D}{2} \cdot \sum \sin \psi_i \quad (6a)$$

²⁾ $K_f = 82,6 : \sqrt{g (\max)} = 275 \text{ kg/mm}^2$.

Celem określenia momentu gnącego działającego na frez, rzutujemy wszystkie siły składowe na oś X , a później na oś Y .

W takim razie

$$X = \sum X_i = \sum (S_i \cos \psi_i + N_i \sin \psi_i) = \sum S_i (\cos \psi_i + \sin \psi_i) = \frac{K_f \cdot b \cdot p}{n \cdot z} \cdot \sum \sin \psi_i (\cos \psi_i + \sin \psi_i) \quad (13)$$

$$Y = \sum Y_i = \sum (N_i \cos \psi_i - S_i \sin \psi_i) = \sum S_i (\cos \psi_i - \sin \psi_i) = \frac{K_f \cdot b \cdot p}{n \cdot z} \cdot \sum \sin \psi_i (\cos \psi_i - \sin \psi_i) \quad (14)$$

Wypadkowa P sił składowych X i Y

$$P = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (8a)$$

a moment gnący

$$M_g = P l \quad (9a)$$

Dalej postępujemy, jak w pierwszym wypadku.

Wstrząśnienia freza w tym przypadku będą mniejsze, bo w chwili opuszczania przez ząb materiału frezowanego, kilka zębów następnych frezuje już materiał, dzięki czemu siła wstrząsu zmniejsza się. Największy nacisk freza otrzymuje się w chwilach opuszczania materiału przez ząb, t. j. gdy $\psi_i = \alpha$, a najmniejszy — natychmiast po opuszczeniu materiału przez ząb freza, t. j. gdy

$$\psi_{i-1} = \alpha - \varphi$$

Przykład 2: $D = 80 \text{ mm}$; $d = 50 \text{ mm}$; $z = 18$; $n = 100 \text{ obr/min}$; $h = 11,2 \text{ mm}$; $b = 40 \text{ mm}$; $p = 40 \text{ mm}$; $l = 100 \text{ mm}$; $k_g = 850 \text{ kg/cm}^2$; $K = 78 \text{ kg/mm}^2$ (stal).

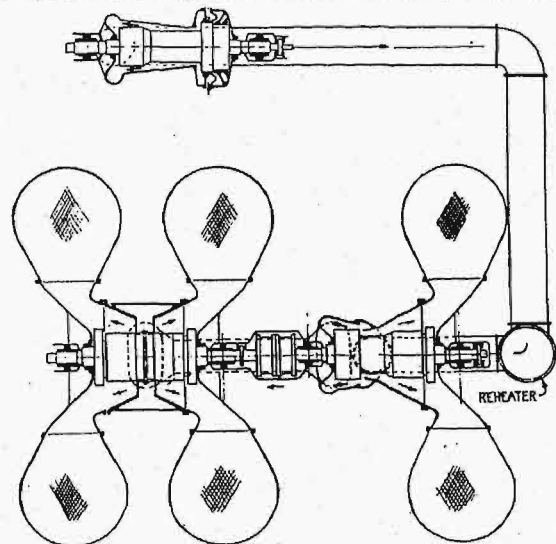
Otrzymujemy: $\cos \alpha = 0,72$ (wg. wzoru 1); $\alpha = 44^\circ$ (2); $\varphi = 20^\circ$ (3); $m > 2$ (12); $g (\max) = 0,0153 \text{ mm}$ (4); $K_f b p : n z = 356$; $M_0 = (356 \cdot 80 : 2) (\sin 44^\circ + \sin 24^\circ + \sin 4^\circ) = 16600 \text{ kgmm}$ (6a); $X = 356 [\sin 44^\circ (\cos 44^\circ + \sin 44^\circ) + \sin 24^\circ (\cos 24^\circ + \sin 24^\circ) + \sin 4^\circ (\cos 4^\circ + \sin 4^\circ)] = 570 \text{ kg}$ (13); $Y = 356 [\sin 44^\circ (\cos 44^\circ - \sin 44^\circ) + \sin 24^\circ (\cos 24^\circ - \sin 24^\circ) + \sin 4^\circ (\cos 4^\circ - \sin 4^\circ)] = 103 \text{ kg}$ (14); $P = \sqrt{570^2 + 103^2} = 575 \text{ kg}$ (8a); $M_g = 57500 \text{ kgmm}$ (9a); $M_z = 5910 \text{ kgcm}$ (10); $d \geq 42 \text{ mm}$ (11); $N = 0,232 \text{ KM}$ (7).

A. Ł.
(d. n.)

TURBINY PAROWE.

Turbiny Westinghouse'a o mocy 104 000 kW.

Budowaną przez powyższą wytwórnię turbinę wielokadłubową obrazuje załączony rys. 1. Składa się ona z turbin wysokoprężnej, napędzającej prądnicę pomocniczą 4 000 kW (house generator) i główną 55 000 kW, przy 1 800 obr./min



Rys. 1.

oraz turbin średnio i niskoprężnych, dających napęd drugiej prądnicy, 45 000 kW, również przy 1 800 obr./min.

Para wylotowa z turbiny wysokoprężnej, o ciśnieniu ok. 2,9 at przechodzi przez przegrzewacz wtórny, umieszczony obok turbiny średnioprężnej, gdzie jej temperaturę podnosi się do 260° C. Jedną z ciekawych osobliwości konstrukcji jest przepływ pary przez turbinę średnio i niskoprężną. W obu przepływy jest dwukierunkowy, w pierwszej jednak przeprowadzony w ten sposób, że ok. 1/3 pary przechodzi przez stopnie w kierunku 2 skraplaczy pionowych, podobnych do wprowadzonych w ostatnich turbinach Parsonsa *) zaś 2/3 — w drugim kierunku — do turbiny niskoprężnej, a stąd — do 4-ch skraplaczy pionowych. Taki podział pary pozwala na zmniejszenie wysokości ostatnich szeregów łopatek. Łopatkierownice nie są zupełnie zaopatrzone w pierścienie obejmujące je z zewnątrz, wobec czego zyskuje się na prostocie ustroju i lekkości turbiny. (P o w e r P l a n t E n g g. t. 30, str. 1320 i M e c h. E n g g., t. 49, str. 174—175).

Nekrologja.

Ś. p. Profesor Dr. Stanisław Anczyc.

Nauka polska poniosła stratę bolesną: dnia 2 lutego r. b. zamknął na zawsze utrudzone powieki ś. p. dr. Stanisław Anczyc, profesor zwyczajny technologii mechanicznej metali Politechniki Lwowskiej.

Ś. p. Zmarły urodził się w Warszawie, dn. 5 maja 1868 r., jako syn znanego pisarza Władysława Ludwika Anczyca. Szkoły niższe i średnie ukończył w Krakowie, poczem w r. 1885 zapisał się na Wydział Budowy maszyn



w ówczesnej Szkole Politechnicznej we Lwowie, którą chlubnie ukończył w r. 1889. Intensywne studia, uwieńczone kilkoma nagrodami konkursowymi, nie przeszkadzały ś. p. Zmarłemu uczestniczyć w pracach Towarzystwa „Bratniej Pomocy” Studentów Politechniki Lwowskiej, w którym piastował urząd członka Zarządu i Skarbnika.

*) Por. P r z e g l. T e c h n. t. 63 (1925), str. 89 i nast.

Po otrzymaniu dyplomu, odbył ś. p. prof. Anczyc roczną praktykę warsztatową, poczem jednoroczną służbę wojskową w austriackiej marynarce wojennej. Po jej ukończeniu otrzymał w jesieni 1891 r. posadę asystenta przy Katedrze technologii mechanicznej na Politechnice Lwowskiej, jednak już po trzech miesiącach został wysłany jako stypendysta Wydziału Krajowego ówczesnej Galicji na dalsze studia, które — teoretyczne i praktyczne — prowadził do dn. 1 czerwca 1893 r., kiedy osiadł w Rakaszawie koło Łańcuta, celem zorganizowania, wybudowania, a następnie prowadzenia Krajowej Szkoły Sukienniczej. Na stanowisku kierownika tej szkoły pozostawał przez blisko 10 lat, przeprowadzając jednocześnie budowę fabryki sukna w Rakaszawie, której przez czas dłuższy był również dyrektorem technicznym. W czasie tym parokrotnie przedsięwzięcia podróże naukowe zagranicę.

W roku 1902 doktoryzował się na Politechnice Lwowskiej na podstawie pracy: „O wytrzymałości włókien mniej wartościowych w tkaninach wełnianych”.

Od dnia 1 września 1902 r. objął posadę profesora technologii mechanicznej w Państwowej Szkole Przemysłowej w Krakowie, w której pracował w ciągu lat 5, odbywając w tym czasie podróże naukowe, celem studiów w fabrykach maszyn.

W r. 1907 habilitował się na Politechnice Lwowskiej na docenta Technologji mechanicznej na podstawie pracy: „Doświadczenia nad folownością wełny”.

W tym samym roku otrzymał od Akademii Umiejętności w Krakowie stypendjum na wyjazd zagranicę, oraz urlop ze Szkoły Przemysłowej. Udał się więc do Berlina, i, słuchając na Politechnice w Charlottenburgu wykładów prof. Heyna, pracował równocześnie w Państw. Zakładzie badania materiałów w Gross-Lichterfelde w oddziale badań wytrzymałości prof. Martensa i metalograficznym prof. Heyna, a następnie w laboratorium metalurgicznym prof. Weddinga, w ówczesnej Akademii Górniczo-Hutniczej. Jednocześnie poświęcał każdą wolną chwilę na podróże naukowe po okręgach hutniczych Westfalji i Hanoweru.

Wróciwszy do kraju, obejmując z dn. 1 października 1908 r. zastępstwo katedry Technologji mechanicznej Politechniki Lwowskiej (po prof. Bylkowskim), zaś z dn. 1 stycznia 1909 r. zostaje mianowany profesorem zwyczajnym tego przedmiotu.

Od tej chwili rozpoczyna szeroką działalność na polu zarówno naukowym, jak i społecznym.

W r. 1911 odbył podróż naukową po laboratorjach do badania metali w politechnikach i fabrykach niemieckich. W latach naukowych 1912/13 oraz 1913/14 był obrany Dziekanem Wydziału Budowy maszyn. W r. 1914/15, w czasie zajęcia Lwowa przez wojska rosyjskie, pozostaje na miejscu, pełniąc zastępczo obowiązki Dziekana i Przewodniczącego Komisji egzaminu dyplomowego, której członkiem i wiceprezesem był od r. 1909.

W ciężkim dla Lwowa roku 1915/16 był rektorem Politechniki Lwowskiej, w r. 1917 otrzymał austriacki order Żelaznej Korony, który odesłał na wieść o krzywdzącym Polskę pokoju Brzeskim.

W r. 1918, w czasie lwowskich walk z Ukraińcami, służył w Wojsku Polskim w okresie najcięższym — t. j. od dnia 6 listopada do końca grudnia, zdobywając szereg odznak pamiątkowych. W lipcu r. 1920, w czasie nawały bolszewickiej, wstępuje ponownie do Wojska Polskiego jako ochotnik i pełni do końca działań wojennych służbę ogniomistrza na pociągu pancernym „Pionier”. Pomimo swoich lat z górą 50, świeci młodszym przykładem, bierze udział w bitwach pod Radziwiłłowem, Brodami, Kątami,

Zadwórzem, Winnikami, Miłkołajowem i Krasnem, otrzymując odznakę pamiątkową — Krzyż armji ochotniczej.

W r. 1923 został mianowany członkiem przybranym, zaś w r. 1924 członkiem czynnym Polskiego Towarzystwa Naukowego we Lwowie; w r. 1923 członkiem czynnym Akademii Nauk Technicznych w Warszawie. W tym samym roku otrzymuje za zasługi na polu nauki i pracy obywatelskiej Krzyż Komandorski Orderu Odrodzenia Polski.

Od r. 1912 do r. 1923 był Kuratorem Towarzystwa „Bratniej Pomocy” Studentów Politechniki Lwowskiej, które w r. 1921 zamianowało Go swoim członkiem honorowym.

Ogłosił drukiem następujące prace naukowe:

I. treści ogólnej:

O przemysle tkackim w Galicji (r. 1903);

Rozwój przemysłu w Ameryce (r. 1904);

II. z zakresu przeróbki włókien tkackich:

Farbiarstwo wełny (r. 1898);

Wyznaczanie włókien mniej wartościowych w tkaninach wełnianych (r. 1903);

Doświadczenia nad folownością wełny (r. 1907);

Wykarczanie tkanin (r. 1908);

III. z zakresu przeróbki metali:

Monografia przemysłu metalowego w Galicji (r. 1904).

O strukturze i wadach połączeń stępianych (r. 1911);

Wykład technologii metali, cz. I. Materiały. Zasady hutnictwa, (r. 1913);

Wykład technologii metali, cz. II. Odlewnictwo i kuznictwo (r. 1916);

Badania metalograficzne w zastosowaniu fabrycznym (r. 1917);

Żelazo (r. 1923)

Hartowanie stali (r. 1926)

Badania metalograficzne w zastosowaniu fabrycznym (r. 1926).

Ponadto przygotował do druku pracę p. t. „Techniczne stopy metali”.

W spisie powyższym pominięto długi szereg mniejszych artykułów, sprawozdań z literatury, recenzji i krytyk, sprawozdań z wystaw i t. p., drukowanych przeważnie w „Przeglądzie Technicznym” (Warszawa), „Czasopiśmie Technicznym” (Lwów) i „Mechaniku” (Warszawa).

Nie można również pominąć milczeniem szeregu lat pracy s. p. Zmarłego na stanowisku redaktora „Czasopiśmie Technicznego”, organu Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.

W osobie s. p. p. of. dr. Stanisława Anczyca traci społeczeństwo nie tylko wybitnego uczonego i pedagoga, którego pracowitość oraz całkowite i bez zastrzeżeń oddanie się umiłowanej sprawie winny świecić wszystkim przykładem; tracimy również człowieka i obywatela o kryształowo czystym charakterze, nie uznającym żadnych kompromisów z sumieniem, otwarcie zwalczającego wszelką obłudę, wszelką prywatę, stawiającego ponad wszystko, ponad życie własne, interes umiłowanej Ojczyzny. Dla Niej żył i dla Niej pracował bez wytchnienia i ponad siły nawet; jakby w przecuciu zbliżającego się końca — powtarzał swemu najbliższemu otoczeniu: „Pracujcie, pracujcie — bo to jedyna rzecz dla naszej przyszłości”, — a głosił to nie tylko słowem, ale świecił osobistym przykładem nieustannej znoonej pracy, od wczesnej młodości do ostatniej chwili, póki tchu starczyło w uznojonej piersi.

Cześć Jego pamięci!

Listy do Redakcji. Parę dalszych uwag w sprawie terminologii stosowanej w dziedzinie obliczania kosztów własnych.

W artykule p. t. „Parę uwag w sprawie kosztów własnych”, ogłoszonym w Nr. 3-cim Przeglądu Technicznego, znajdujemy surową krytykę terminologii stosowanej dotychczas w omawianej dziedzinie. Autor proponuje odrzucić zarówno „robociznę produkcyjną i nieprodukcyjną”, jak i „robociznę bezpośrednią”. Na ich miejsce wprowadza natomiast rozróżnienie między kosztami (tj. robocizną i materiałem) głównymi i pomocniczymi.

Nasuwają się tu przede wszystkim wątpliwości formalne; w naszych warunkach, gdzie teoria naukowej organizacji jest dziedziną względnie młodą a pojęcia i określenia, przez nią stosowane — jak Autor omawianego artykułu słusznie zauważa — nie są dostatecznie ustalone — należałoby o ile możliwości uniknąć wprowadzenia bez koniecznej potrzeby nowej terminologii, mogłoby to bowiem spowodować zamieszanie w zakresie i tak nie dość uporządkowanym. Wprowadzenie nowej terminologii byłoby oczywiście koniecznym, gdyby dotychczasowa okazała się z gruntu nielogiczną, a tym samym gdyby sama przez się nie tylko nie wyjaśniała, ale przeciwnie zaciemniała pojęcia, do których się odnosi.

Tak bezwzględnie ma się rzecz w odniesieniu do „kosztów produkcyjnych i nieprodukcyjnych”. Do słusznych argumentów Autora przeciw tym określeniom nic dodawać nie potrzeba — nielogiczność ta bowiem leży jak na dłoni.

Inaczej z kosztami „pośrednimi i bezpośrednimi”. Dodajmy nawiasem, że to ostatnie rozróżnienie przyjęło się, o ile wiem, prawie powszechnie w naszej, tak zresztą obgiej literaturze tego przedmiotu.

Argument Szanownego Autora, że każda robocizna, która ma do czynienia z materiałem, jest bezpośrednia — polega zdaje mi się na drobnym nieporozumieniu. Wystarczy wskazać, że pośredniość lub bezpośredniość kosztów w tem rozumieniu nie odnosi się do stosunku ich do wytworu — lecz do sposobu ich zaliczenia w kalkulacji kosztów własnych. Koszty bezpośrednie, są to te koszty, które dadzą się zaliczyć bezpośrednio na dane konkretne zamówienie, — kosztami pośrednimi są natomiast te, których bezpośrednio, ze względu na technikę księgowania, zaliczyć na konkretne zamówienie nie można i które rozdziela się na poszczególne zamówienia wg. pewnego ustalonego klucza. Rozróżnienie to jest zatem przeprowadzone z punktu widzenia zaliczania kosztów.

Przeciwnie, rozróżnienie proponowane w omawianym artykule na koszty główne i pomocnicze dokonane jest pod kątem widzenia stosunku kosztów do gotowego wytworu. Można powiedzieć, że rozróżnienia tego dokonano nie z punktu widzenia zaliczania kosztów, ale z punktu widzenia techniki produkcyjnej. Ale czy dana robocizna przyczynia się do „zmiany kształtu” materiału wchodzącego w skład gotowego wytworu — to dla teorii obliczania kosztów jest naogół obojętne — ważnym jest dla niej pytanie, czy można ją — względnie czy warto — zaliczać na każde konkretne zamówienie osobno — inaczej, czy jest to robocizna bezpośrednia, czy nie.

Rozróżnienie kosztów na główne i pomocnicze właśnie dlatego, że nie jest przeprowadzane ze ściśle kalkulacyjnego punktu widzenia — mogłoby zresztą łatwo przy zastosowaniu proponowanych definicji przyczynić się do nieporozumień. Tak np. robocizna palacza piecowego w odlewni, jako przyczyniająca się do zmiany kształtu „głównego” materiału, jest zgodnie z tą definicją „robocizną główną”, zleby jednak wyszedł organizator, któryby, z tego punktu próbował w obliczaniu kosztów stosować do niej zasady ustalone przez teorię dla t. zw. dawniej robocizny produkcyjnej — czyli jak obecnie zwykło się mówić — bezpośredniej.

Reasumując, sądzę, że z punktu widzenia teorii obliczania kosztów własnych bardziej celowym jest rozróżnienie robocizny bezpośredniej i pośredniej, niż głównej i pomocniczej. Określenie powyższe wydaje mi się jasne i celowe — ponieważ zaś, jak sądzę, wyszło ono już prawem obywatelstwa w naszej literaturze — przeto nie wydaje mi się wskazanem zastępowanie go innym określeniem.

Dr. Jan Zieleniewski.

Odpowiedź.

Słusznie dr. J. Zieleniewski zwrócił uwagę, że określenia moje, podane we wspomnianym artykule, brane są z punktu widzenia produktu, i to uważam za jedynie słuszne, bo obliczenie kosztów własnych ma na celu ujęcie rachunko-

we poszczególnych elementach, procesów i warunków produkcji, a więc te elementy i procesy należy dokładnie określić. Ujęcie to ma na celu: 1) określenie wydatków i kosztów poszczególnych elementów, 2) porównanie z wynikami poprzednimi i 3) porównanie z datami wzorcowymi. Na podstawie tych danych, możemy ustalić program dalszych ulepszeń, względnie oszczędności. Z rozumowania p. dr. J. Z. można wywnioskować, że najważniejszą jest kalkulacja, a nie odwrotnie.

Dr. J. Zielenieski określa robocizną bezpośrednią jako taką, którą „da się” zaliczyć i dalej, którą „warto” zaliczać na koszty bezpośrednio. Przy takim określeniu prawie każdą robocizną potrafi kalkulacja zaliczyć na rachunek kosztów bezpośrednich i każda kalkulacja, nawet w tej samej fabryce, może to obliczenie wykonywać inaczej dla różnych wyrobów. Przy tej terminologii, składki do Kas Chorych, jako stojące w prostym stosunku do robocizny, mogą być doliczane do robocizny bezpośredniej. Przy proponowanym podziale do KW winne być zaliczone wszystkie koszty bezpośrednio wywołane:

- 1) istnieniem w fabryce robotników i urzędników (Kasa Chorych, urzędzenia sanitarne i t. p.);
- 2) istnieniem materiału (zakupy, przechowywanie i t. p.);
- 3) istnieniem fabrykatu (biuro techniczne, stacja prób i t. p.);
- 4) istnieniem urządzeń (ochrona, amortyzacja i t. p.);
- 5) puszczeniem tego wszystkiego w ruch; proces łączenia $R + M$ (koszta ruchu i t. p.).

Trudno mi w krótkiej notatce rozwiązać całokształt terminologii, zaznaczę tylko, że termin bezpośredni i pośredni są to określenia ogólne i robocizna główna musi być uważana za bezpośrednią, ale i robocizna i materiały pomocnicze dzielą się również na bezpośrednie, pośrednie i ogólne; wreszcie wszystkie koszty fabrykacyjne $R + M + KW$ są to koszty bezpośrednie i tylko koszty ogólne w proponowanym określeniu, jako zależne od czynników zewnętrznych w stosunku do ściślejszej fabrykacji, muszą być uważane za pośrednie.

Z. Rytel.

Kronika.

Prace Komisji Ankietowej.

W myśl rozporządzenia Rady Ministrów z dn. 14 I 1917 r. Komisja Ankietowa do Badania Warunków i Kosztów Produkcji oraz Wymiany obejmuje przedsiębiorstwa zajmujące się: 1) wydobywaniem, przeróbką i sprzedażą węgla, koksu i brykietów, 2) wydobywaniem, przeróbką i sprzedażą ropy naftowej i jej pochodnych, 3) wyrobem i sprzedażą żelaza i stali, 4) wyrobem i sprzedażą materiałów włóknistych, 5) wyrobem i sprzedażą skór, 6) wyrobem i sprzedażą gotowych ubrań, bielizny i obuwia, 7) kupnem i sprzedażą zboża, 8) produkcją i sprzedażą chleba, 9) produkcją i sprzedażą cukru, 10) wyrobem, przeróbką i sprzedażą artykułów zbożowych, mięsnych i nabiałowych, 11) wyrobem i sprzedażą cegły, cementu, wapna, drewnianych i metalowych części mieszkań oraz budową domów mieszkalnych, 12) produkcją i sprzedażą pasz treściwych, 14) wytwarzaniem, przesyłaniem i sprzedażą energii elektrycznej.

Po przeprowadzeniu prac przygotowawczych i uchwaleniu regulaminu, Komisja Ankietowa rozpoczęła już właściwą działalność, która prowadzona będzie w 6 podkomisjach na jakie podzieliła się Komisja, mianowicie: 1) ekonomiczno-finansowej, 2) energetycznej, 3) metalurgicznej, 4) budowlanej, 5) odzieżowej, 6) rolniczo-spożywczej. Przewodniczącą i wiceprzewodniczącą podkomisji tworzą pod przewodnictwem wiceprzewodniczącego Komisji Ankietowej podkomisję programową.

Jak słyszeliśmy od Prezesa Komisji, Prof. Dr. A. Rotherta, podkomisje mają zbierać dane za pomocą kwestionariuszy, przyczem korzystają z ogłoszonych w „Przebiegu Techn.” wzorów, podanych w pracach Inż. W. Moszyńskiego i Inż. T. Zamoyńskiego.

Radjostacja krakowska.

W drugiej połowie ub. m. zaczęła pracować druga w Polsce stacja radjofoniczna, mianowicie radjostacja w Krakowie, której urządzenie składała się z dawnej aparatury (1,5 kW) pierwotnej radjostacji warszawskiej.

Stacja mieści się w bastionie fortu zwierzynieckiego, którego położenie nadaje się dobrze na pomieszczenie aparatury nadawczej. Antena zawieszona jest na masztach 60 m wysokości. Połączenie ze stacją w Warszawie dokonane jest zapomocą kabla telefonicznego. Zasięg detektorowy radjostacji ma wynosić 30 km.

Oficjalne otwarcie radjostacji nastąpić ma w połowie b. m. Następnie ma powstać stacja radjofoniczna w Łodzi.

Metody kształcenia w uniwersytetach St. Zjedn. Am. Półn.

Jeden z przyjaciół naszego pisma, Inż. J. Tichy, który uzyskawszy stypendjum kształcił się w Columbia University w N. Yorku, na wydziale organizacji przemysłowej (Industrial Engineering), podaje nast. wiadomości o metodach stosowanych w uniwersytetach amerykańskich.

Przedewszystkiem wykładów w ścisłym znaczeniu naogół niema. Student otrzymuje na początku każdego kursu program wykładów z danego przedmiotu. Program ten podaje w chronologicznym porządku krótkie streszczenie treści a raczej tematu każdego poszczególnego wykładu, bibliografię, której przeczytanie jest obowiązkowe (przy każdym dziele podane są strony „od...do”), wreszcie bibliografię, której przeczytanie jest pożądane. Bibliografia jest tak dobrana, że oświetla dane zagadnienia z różnych punktów widzenia. Na wykładzie więc wszyscy studenci są już z materiałem zaznajomieni. Wykład jest ogólną dyskusją, rolą zaś profesora jest jej prowadzenie. O ile profesor zauważy, że studenci nie zdają sobie dobrze sprawy z pewnego zagadnienia, wyjaśnia je. Bardzo często wylania się z dyskusji jakieś pytanie, na które profesor nie znajduje wystarczającej odpowiedzi, wtedy mówi poprostu „Nie wiem. Sądzę, że jest tak i tak”; często profesor i student są odmiennego zdania, a profesor nie znajduje wystarczających argumentów. W takich wypadkach profesor sprowadza wykład na następną godzinę specjalistę w danej materji i dyskusja w danym szczególe jest powtarzana. Dyskusja na wykładzie jest możliwa o tyle, że niema zwykle więcej jak 15 studentów, o ile bowiem studentów jest za dużo, otwarta zostaje klasa równoległa. W ujmowaniu zagadnień jest pozostawiona studentom duża swoboda o tyle, o ile logice ich i argumentom nie można nic zarzucić. Rola profesora jest naogół dosyć trudna, prztem musi on prowadzić dyskusję w ten sposób, aby cały przepisany materiał był wyczerpany w ciągu godziny. Ciekawym szczegółem jest to, że niektóre przedmioty wykładają dwóch profesorów równocześnie, naturalnie obydwoj zabierają wówczas głos w dyskusji.

Raz na miesiąc mniej więcej jest przeprowadzany t. zw. quiz, 15-to albo 20-to minutowy. Jest to rodzaj testu wiadomości i orientacji studenta w danym przedmiocie. Są ich cztery rodzaje:

1) „false and true statement”. Student otrzymuje arkusz, na którym są wypisane różne twierdzenia (jest ich około 20); jedne są słuszne, inne błędne. Student ma postawić przy słusznych znak plus, przy błędnych minus.

2) „best answer question”. Student otrzymuje arkusz z pewną ilością (około 15) pytań. Przy każdym pytaniu jest kilka odpowiedzi. Student ma podkreślić odpowiedź najwłaściwszą.

3) „malke right statement”. Student otrzymuje arkusz z szeregiem twierdzeń; z nich jedne są słuszne, inne błędne. Przy słusznych należy napisać „right”, przy błędnych — podać twierdzenie słuszne. Brak słusznego twierdzenia, chociażby student napisał „wrong” (mylne), jest uważany za brak odpowiedzi.

Przy końcu każdego semestru jest „final examination”. Ostatyczny stopień jest stawiany na zasadzie „final examination”, „quiz’ów” i udziału w dyskusji.

Obecność na wykładach jest zawsze sprawdzana. W wykładzie dwugodzinnym 3-krotna nieobecność, w trzygodzinnym — 4-krotna i t. d., nieuspokojona chorobą albo jakimś vis major, wystarcza do niezaliczenia przedmiotu. Dwa spóźnienia równają się jednej nieobecności.

Wykłady niektórych przedmiotów mają jeszcze różne uzupełnienia. Tak np., w połączeniu z wykładami „Factory Management” odbywa się raz na miesiąc wycieczka do fabryki. Z wycieczki takiej należy napisać sprawozdanie, zawierające opis organizacji, jej analizę i osobiste zdanie studenta co do jej zalet i wad, naturalnie z uzasadnieniem. Poza tem, co tydzień student jest obowiązany oddać dwa t. zw. „report’y”, których treścią może być albo charakterystyka organizacji jakiejś fabryki (opisy organizacji różnych fabryk znaleźć można w bibliotece kursu) z analizą i opinią, albo streszczenie artykułów z pism technicznych, w tym wypadku muszą być podane oddzielne punkty wnioski autora i wnioski osobiste studenta, jego zdanie i t. p.

Prof. D. Berthelet.

W Paryżu zmarł Daniel Berthelet, profesor Uniwersytetu Paryskiego, członek Akademji Medycznej i Akademji Nauk.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

T R E Ś Ć:

Sprawozdanie z prac Pierwszej Światowej Konferencji Energetycznej (c. d.).

WARSZAWA

16 MARCH
1927 r.

S O M M A I R E:

Les travaux de la Première Conférence Mondiale de l'Énergie (suite).

Zagadnienia przetwarzania i przesyłania energii.

Referaty opracowane na 1-szą Światową Konferencję Energetyczną *).

Spółczesna praktyka w dziedzinie przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej w Austrii. — L. Hallir, inż. elektryk. Urządzenia przesyłowe i rozdzielcze. Autor, stwierdzając, iż krajowa produkcja węgla pokrywa tylko 15% zapotrzebowania, w krótkich zarysach rozpatruje zapotrzebowanie Austrii na energię i sprawę możliwości jego pokrycia w drodze wyzyskania krajowych sił wodnych (ogólna moc ok. 2 000 000 KM, z nich obecnie 16% wyzyskano), a następnie podaje szczegóły w sprawie przewodów przesyłowych, znajdujących się obecnie w budowie, oraz tych napięć, przy których mają pracować zarówno one, jak i dalsze projektowane linie.

Budowa sieci. Autor podaje stosowane przy budowie przepisy, metody obliczania, używane konstrukcje wież i do przewodów wysokiego napięcia, jak również słupów żelbetowych i żelaznych, podając szereg przykładów, i zatrzymuje się również na porównaniu różnych używanych typów izolatorów i materiałów na przewodniki.

Podstacje. Scharakteryzowane są podstacje, zainstalowane w ciągu lat ostatnich, pod dachem oraz napowietrzne, w szczególności zaś podstacja do zasilania w prąd Wiednia (100 kV, $2 \times 3 \times 6000$ kVA) przez zakłady wodnoelektryczne, znajdujące się w budowie.

Wyzyskanie wielkich sił wodnych. W referacie pod tym tytułem „Styryjska Spółka Sił Wodnych i Elektryczności („Stewag”)” zdaje sprawę z ogólnego planu robót elektryfikacyjnych, podjętych przez nią w Styrii, wyboru miejsc na centralne zakłady wytwórcze (ogółem 12 elektrowni wodnych lub grup takich elektrowni), rozmieszczenia sieci przesyłowych i warunków eksploatacji. Urzeczywistnienie całości programu jest obliczone na lat 16. Podane są dane o obecnym zapotrzebowaniu na prąd (100 000 kW największego obciążenia), przyczem zapotrzebowanie samej Styrii w czasie ukończenia robót jest obliczone, jako o 50% większe od obecnego, poza tem zaś jako dodatkowe obciążenie uwzględnione jest zasilanie ze Styryjskiej sieci sąsiedniej Dolnej Austrii, a

także dostawa prądu dla elektryfikacji kolei Styryjskich (ogólne największe obciążenie przy pełnej rozbudowie — 265 000 kW). W dalszym ciągu referat zawiera szereg szczegółów opisowych, dotyczących gospodarki wodnej, budowy 5 sieci rozdzielczych, na które zostanie podzielona styryjska sieć krajowa, oraz głównej sieci przesyłowej o wysokim napięciu i sieci elektrycznej kolejowej. Dalej podane są sumaryczne dane liczbowe, dotyczące kosztów budowy projektowanych urządzeń oraz przewidywanej produkcji prądu.

Wykonanie całości zamierzonych robót jest przewidywane w takiej kolejności, iż najsamprzód ma nastąpić zaopatrzenie w prąd głównych ośrodków kraju (Grac, Brück i Zeltweg) zapomocą zakładów wytwórczych mniejszych rozmiarów, wchodzących w skład ogólnego programu. Dla Gracu na początek zostanie wyzyskany jeden ze spadków rzeki Teigiczu. Opisowi tej instalacji oraz przewodu przesyłowego, łączącego ją z Gracem, są poświęcone dalsze ustępy. W zakończeniu podaje autor, iż całość robót, dotyczących elektryfikacji kraju (budowa elektrowni, przewodów przesyłowych na znaczne odległości oraz podstacji przetwórczych) zostanie wykonana przez spółkę „Stewag”, która również będzie prowadziła eksploatację zakładów wodnoelektrycznych. Wytwarzany prąd będzie przez spółkę sprzedawany hurtowo niezależnym przedsiębiorstwom rozdzielczym, którym powierzono zostanie dostarczanie prądu bezpośrednio ludności.

Wytwarzanie energii elektrycznej w Belgii. W Belgii brak prawie zupełnie energii elektrycznej, wytwarzanej przez siłę wodną. Dla zdania sobie sprawy z posiadanych urządzeń elektrycznych i produkcji energii, w związku z Konferencją Energetyczną, była przeprowadzona ankieta, pierwsza tego rodzaju w Belgii. Dane tej ankiety są zestawione w dwóch tablicach, załączonych do referatu, z których jedna podaje moc zespołów wytwórczych i ilości kilowatogodzin, wytworzonych w ciągu roku (od 1/X 1922 do 30/IX 1923), według prowincyj i rodzaju zakładów wytwórczych. Druga tablica podaje rozwinięcie pozycji, obejmującej elektrownie przy zakładach przemysłowych według różnych gałęzi przemysłu. Jako wyciąg z powyższych tablic, jest podane zestawienie mocy instalowanej, ilości wyprodukowanej e-

*) Ciąg dalszy do str. 230 — 46 En w. № 10 z r. b.

nergji i rocznej ilości godzin użytkowania elektrowni według kategorii przemysłu, do której dany zakład należy. W zakończeniu autor stwierdza, iż przy zaludnieniu Belgji, wynoszącym 7 800 000 mieszkańców, moc instalowaną na mieszkańca wynosi 121 W, roczne zaś zużycie energii 212 kWh.

Źródła energii, ich rozbudowa i wyzyskanie w Kanadzie. — Przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej. Inż. Julian C. Smith i prof. C. V. Christir. Referat ma na celu zdanie sprawy z bieżącej praktyki w dziedzinie budowy i eksploatacji przewodów przesyłowych i sieci rozdzielczych w warunkach kanadyjskich. Większość kanadyjskich sił wodnych jest położona daleko od ośrodków przemysłowych i w miejscowościach trudno dostępnych, skąd konieczność przesyłania prądu na wielkie odległości, przy napięciach dochodzących obecnie do 110 kV, a z widokami na dojście w przyszłości do 150, a nawet 220 kV (wielkie przewody, łączące między sobą poszczególne wielkie sieci prowincjonalne). Referat porusza sprawę dwóch częstotliwości w Kanadzie — 25 i 60 okr./sek, przyczem stwierdza, iż opinja skłania się ku obraniu na przyszłość 60 okresów dla wszystkich nowych urządzeń, co ułatwi bezpośrednie połączenie wzajemne ze sobą różnych sieci. Autorowie stwierdzają pewne wady w stosowanych metodach eksploatacji wielkich sieci kanadyjskich, związane z historycznym rozwojem tychże, w myśl którego stanowią one wynik zetknięcia się i powiązania ze sobą osobnych dawnych sieci szeregu stosunkowo nie tak wielkich zakładów (np. w prowincji Quebec — 15 zakładów o mocy ogółem 600 000 KM). Wiele uwagi poświęca sprawie walki z dużymi spadkami napięcia i zabiegom, zwróconym ku polepszeniu współczynnika mocy oraz urządzeniom odgromnikowym. Podkreślona jest konieczność ścisłej współpracy inżynierów sieci przesyłowych i telekomunikacji, w celu możliwego ograniczenia trudności dla tej ostatniej.

Przesyłanie energii elektrycznej z Norwegji do Danji. Prof. A. R. Angels. W roku 1921 rządy Danji, Norwegji i Szwecji mianowały komisje do rozpatrzenia sprawy przesyłania energii z Norwegji do Danji. Komisje te w roku 1923 złożyły sprawozdania, które ustaliły zużycie roczne energii w Danji po upływie 10—15 lat na 500 miljn. kWh, przy 157 000 kW największego obciążenia, a więc 3200 godz. rocznego użytkowania tej największej zapotrzebowanej mocy. Wobec niedostateczności tej ilości godzin użytkowania dla opłacalności budowy przewodu przesyłowego, obliczono urządzenia przesyłowe na mniejszą moc, której roczny czas użytkowania byłby większy. Referat zawiera sprawozdanie z dokonanych obliczeń w trzech różnych założeniach mocy przesyłowej (42 000, 63 000 i 109 000 kW), według 4 możliwych odmian trasy (jeden — przez Skaggerak, trzy — przez Oresund). Komitet sam nie wypowiada się wyraźnie za żadnym z tych projektów.

Możliwość zmniejszenia strat w przewodach wysokiego napięcia, związanych z przesyłaniem energii (Prof. W. M. Rung). Zaznaczając, iż większość urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia w Danji pracuje przy bardzo małym współczynniku mocy (pomiędzy 0,2 a 0,8), autor stwierdza wielkie straty, które powoduje ten stan rzeczy i omawia możliwość ograniczenia tych strat przez włą-

czenie w sieć niskiego napięcia kondensatorów, umieszczanych w transformatorniach. Podając warunki, w których kondensator daje największe obniżenie strat, autor oblicza, przy danej cenie kilowatogodziny i koszcie kondensatora, natężenie prądu pojemnościowego, które najbardziej obniża koszty roczne, przytaczając przykład ilustrujący te wywody. Jako środek do obniżenia strat w żelazie przetworników, podaje wyłączenie w pewnych porach dnia jednej z faz, co ma dawać do 40% obniżenia strat. Oświetlenie w takich razach winno być włączone w jedną z faz, a na jednej z pozostałych jest umieszczany przy przetworniku samoczynny wyłącznik, otwierający się gdy żaden silnik, zasilany od tego przetwornika, nie jest włączony na linię. W zakładach, gdzie silniki nocą nie pracują, wyłączenie fazy na noc może się odbywać w samej elektrowni.

Przewody przesyłowe wysokiego napięcia w holenderskich Indjach wschodnich. — W. Nobel, inż. elektr. Referat podaje krótkie zestawienie danych, dotyczących przewodów przesyłowych, wybudowanych w Indjach holenderskich (ogółem 530 km o napięciu od 3 do 70 kV) i różnic w ich budowie, w stosunku do podobnych urządzeń europejskich. Są tu nadto poruszone sprawy rozmieszczenia przewodów, ustawiania słupów, odległości pomiędzy nimi i doświadczeń poczynionych z izolatorami. Danych eksploatacyjnych referat zawiera bardzo mało, wobec niedawnego dopiero uruchomienia urządzeń.

Przewody do przesyłania energii elektrycznej o wysokim i b. wysokim napięciu we Francji. — Inż. J. Tribot Laspière, sekr. Zjedn. Zw. Elektrowni. Autor stawia sobie za zadanie zobrazowanie stanu rozwoju sieci przewodów przesyłowych o wysokim i b. wysokim napięciu we Francji. Ogólna długość sieci tych przewodów dochodzi do 8900 km, z których 5000 o napięciu od 45 do 90 kV, a reszta — powyżej 90 kV. „Dzielnicowe“ (régionales) sieci przewodów, łączące ze sobą zakłady elektryczne pewnego okręgu, doszły już do wielkiego rozwoju w północnej i wschodniej części Francji, jak również w dzielnic Alpejskiej. Budowa państwowej (national) sieci połączeń pomiędzy poszczególnymi dzielnicami została już rozpoczęta i połączenie dzielnicy centralnej (Massif Central) z alpejską zostało już częściowo (4 przewody o zdolności przesyłowej 60 000 kW) zakończone, a częściowo jest w budowie (4 przewody do przesyłania 120 000 kW). Dzielnicowe sieci — wschodnia (120 kV) i północna (45 kV) — będą również wkrótce połączone państwowymi przewodami łącznikowymi, zbiegającymi się w Mahon. Wkrótce zakończone zostanie połączenie Paryża z dzielnicą centralną przewodem Eguson—Paryż. To ostatnie połączenie, z liniami istniejącymi, idącymi na północ od Paryża, stanowi wielki przewód łącznikowy, ciągnący się od Pirenejów do Lille.

Rozdzielanie energii elektrycznej w Niemczech, ze szczególnem uwzględnieniem elektrowni „Bayernwerke“. — Inż. A. Menge. Na tle charakterystyki rozwoju innych wielkich zakładów elektrycznych wysokiego napięcia (100 000 V), służących do zaopatrywania w prąd całych dzielnic Niemiec, podaje autor szczegółowy opis sieci zakładów „Bayernwerke“. Opisuje więc przewody wysokie-

go napięcia, ich budowę, urządzenia zabezpieczające, mające na celu zmniejszenie wpływu i ograniczenie pola oddziaływania zaburzeń w nich zachodzących oraz zmniejszenie czasu ich trwania, dalej zaś podaje szczegóły, dotyczące organizacji technicznej przedsiębiorstwa i jego eksploatacji. W zakończeniu rozpatruje widoki rozwoju sieci o napięciu 220 000 V, mogącej służyć do zasilania jednocześnie kilku prowincyj.

Elektryfikacja Holandji. — F. A. Sout i Komitet Wysokich Napięć. Po krótkim wstępie historycznym, podaję szkielet rozwoju urządzeń elektrycznych w Holandji od czasu zjawienia się pierwszych elektrowni blokowych w r. 1884, referat zawiera wyniki prac komisji Stowarzyszenia Dyrektorów Przedsiębiorstw Elektrycznych Holandji, utworzonej w r. 1917 dla przestudjowania sprawy elektryfikacji kraju, po niepowodzeniu pierwszych projektów, skierowanych ku zamknięciu większej części istniejących elektrowni i skoncentrowaniu produkcji w kilku pozostałych. Prace te, bardzo szczegółowe, rozpadają się na szereg działów, rozpatrujących poszczególne zagadnienia, związane ze sprawą elektryfikacji. Rozpatrzone są więc: najracjonalniejsze rozmieszczenie punktów zasilających sieci krajowej 10 000-woltowej, w założeniu napięć 50 000 i 100 000 V w pierwotnej sieci przesyłowej, sprawa najkorzystniejszego przekroju miedzi dla sieci, kwestja zespolenia ogólnej elektryfikacji kraju z elektryfikacją sieci kolejowej; dalej rozważana jest sprawa kosztów przesyłania energii przewodami napowietrznymi, a następnie i kablami podziemnymi, który to ostatni sposób jest szczególnie ważny dla Holandji, ze względu na własności gruntu; wreszcie rozpatrzona jest sprawa kosztów wytwarzania energii w zależności od obciążenia, przyczem otrzymane wyniki są zestawione z danymi praktycznymi. Na podstawie wyników poprzednich rozważań, podano następnie najkorzystniejsze rozmieszczenie przewodów sieci wysokiego napięcia, ilustrując na mapkach układy, odpowiadające największej i najmniejszej wielkości obciążeń, obliczonych w różnych założeniach. W specjalnym dziale omówiona została sprawa zorganizowania racjonalnego przejścia od obecnego stanu rzeczy do odpowiadającego otrzymanym wynikom, z uwzględnieniem sprawy obrony kraju.

Obecnie do zaopatrzenia w prąd Holandji służy 25 elektrowni, z których według planu ma pozostać na przyszłość 21, o mocy od 3 200 do 78 500 kW. Łączne największe obciążenie tych zakładów wynosi 215 000 kW, a produkcja roczna 586 miljn. kWh.

Wpływ regulowania napięcia na wartość energii elektrycznej, jako produktu. — F. Jacobsen, prof. uniw. techn. w Norwegji. Po krótkim wstępie, autor przechodzi do zanalizowania wpływu wahań napięcia na działanie i sprawność przyrządów odbiorczych (żarówki, silniki, przyrządy grzejne) i oceny wagi należytego regulowania napięcia, z punktu widzenia interesów odbiorcy. Na podstawie swych rozważań, proponuje autor podzielić dostarczaną energję elektryczną na klasy, wychodząc z największych zachodzących przy dostawie wahań napięcia, nazywając przytem „produktem (commodity) pierwszej kategorii” energję, dostarczaną przy wahaniami napięcia nie przekra-

czających $\pm 5\%$, i „produktem drugiej kategorii” tę samą energję, gdy wahania te są większe.

Wywóz energii elektrycznej z Norwegji. — S. Kloumann, dyr. „Norsk Aluminium Co.” Autor stwierdza, że w Europie Zachodniej, przy ogromnym zaludnieniu i zapotrzebowaniu na energję, ma przeważające znaczenie energja otrzymywana z węgla. Niewielkie znaczenie energii, wytwarzanej z energii wodnej, objaśnia odległym położeniem głównego ośrodka siły wodnej Europy Zachodniej — Norwegji — od ośrodków spożycia prądu. W każdym razie jednak, jego zadaniem, byłoby możliwem, na podstawie wykonanych studjów, podjęcie już obecnie zasilania prądem z Norwegji północnych Niemiec i Danji, przy cenie kilowatroku ok. 180 koron norweskich (ok. 250 zł. zł.), co zwolniłoby w innych częściach kontynentu europejskiego zużywany tam obecnie w siłowniach węgiel. Autor zastrzega się, iż nie chce już obecnie podawać gotowych planów organizacji współpracy energetycznej różnych krajów, chciałby jednak pobudzić zainteresowanie świata inżynierskiego Europy Zachodniej myślą o zorganizowaniu takiej współpracy i wyzyskania nadwyżek zasobów sił wodnych jednych krajów na rzecz innych.

Wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej w Związku Sowieckich Socjalistycznych Republik. Referat podaje dokładny obraz przeszłości, stanu obecnego i widoków na przyszły rozwój w dziedzinie elektryfikacji Rosji. Jest naszkicowany rozwój rosyjskich elektrowni publicznych, podana ich ilość (w r. 1923 — 1171 zakładów, z których jednak na właściwe zakłady użyteczności publicznej, po wyłączeniu elektrowni kolejowych, przypada 690), moc i inne dane. Przeprowadzona jest klasyfikacja elektrowni na: 1) elektrownie, zasilające wielkie i ważne ośrodki (ilość — 15 (2,2%), moc 263 420 kW = 55,4%); 2) elektrownie, zasilające ośrodki prowincjonalne i o mocy, nie przekraczającej 1500 kW (ilość — 29 (4,2%), moc 15 263 kW = 15,8%) i 3) wszystkie pozostałe elektrownie miejskie i wiejskie (ilość — 646 (93,6%), moc — 136 495 kW = 28,8%). Szereg krzywych ilustruje rozwój poszczególnych grup elektrowni od r. 1898 do r. 1923. Następnie zobrazony jest plan elektryfikacji Rosji, opracowany przez Państwową Komisję do elektryfikacji Rosji („Goelro”). W myśl tego programu (koszt ogólny 34 miljn. rubli złotych = 2224 miljn. zł. w zł.) mają być wybudowane w Rosji 30 nowych wielkich elektrowni okręgowych, z których — 27 w Rosji Europejskiej, jedna — w Turkiestanie i dwie — w Syberji. W chwili składania referatu, 7 z tych elektrowni były już uruchomione. Poza tem został opracowany program racjonalnego wyzyskania elektrowni istniejących.

Przytaczając szczegółowe dane o produkcji energii elektrycznej w Rosji wraz z wykazami i opisami elektrowni, podaje referat metody administrowania elektrowni oraz stosowane systemy taryfikacji.

W dalszej części referat przechodzi do sprawy racjonalnego wyzyskania rozporządzalnych zasobów energii, podając jako środki ku temu: a) budowę szeregu zakładów wodnoelektrycznych; b) zwiększenie ilości zakładów, zużywających paliwo na miejscu wydobycia i c) udoskonalenie przebiegu spalania, w celu obniżenia rozchodu paliwa na kWh

(obecnie przeciętnie 1,85 kg/kWh paliwa o 7000 Kal/kg).

Następnie rozważa autor sprawę ujednostajnienia systemu prądu (moc zakł. na prąd stały wynosi obecnie 10%, na prąd 3-fazowy — 68%), tramwajów miejskich (36 przedsiębiorstw istniejących), wreszcie kosztu produkcji energii elektrycznej (przeciętnie 11,04 kopiejki od minimum 1,5 kop. do maximum 39,4 kop.).

Opis elektrowni państwowych, znajdujących się w budowie. — Inż. S. Tolłkaczow. Na wstępie autor wyszczególnia sześć elektrowni, znajdujących się w budowie w Rosji w okresie odbywania się Światowej Konferencji Energetycznej w Londynie. Są to: 1) Elektrownia Kaszyrska (około miasta Kasziry na rzece Ocie); 2) elektrownia Szatarska (opalaną torfem); 3) elektrownia „Czerwony Październik” w Leningradzie; 4) Kizielewska elektrownia przy stacji Gubocha na Permskiej kolei żelaznej; 5) Niżnie-Nowogrodzka elektrownia w pobliżu m. Bałachan i 6) Szterowska elektrownia w Donieckim zagłębiu antracytowem.

1. Elektrownia Kaszyrska znajduje się w odległości 120 km od Moskwy. Moc jej po ukończeniu rozbudowy ma być 80 000 kW. Ma ona używać, jako opału, miejscowego małowartościowego węgla, przy wyborze miejsca na budowę przewidziano jednak również możliwość dowozu paliwa koleją, czy też w drodze spławu rzeką Oką. Budowa elektrowni została rozpoczęta w roku 1919; pierwsze stadium rozbudowy (12 000 kW) było zakończone w roku 1922, kiedy też elektrownia została uruchomiona. Wytwarzana energia jest przesyłana przy napięciu 115 000 V do podstacji Kożuchowo pod Moskwą, gdzie jest przetwarzana na napięcie 6600 V i oddawana do sieci Moskiewskiej.

2. Elektrownia Szatarska leży w odległości ok. 120 km od Moskwy, przy kolei Moskiewsko-Kazańskiej, w środku obszernego torfowiska. Torf służy tu jako opał. Budowa tej elektrowni była rozpoczęta w końcu roku 1922. W chwili zgłaszania referatu (r. 1924) była wybudowana pierwsza sekcja elektrowni o mocy $2 \times 16\,000$ kW. Urządzenia dla elektrowni były zamówione w Anglii i w Czechosłowacji. Jednocześnie z budową elektrowni, były podjęte prace, związane z zorganizowaniem eksploatacji torfowiska, w celu zapewnienia wydobycia 200 000 t torfu rocznie. W roku 1922 zostało już przygotowane 130 000 t torfu suchego. Wytwarzana energia jest przesyłana do Moskwy pod napięciem 115 000 V. W czasie kryzysu opałowego (r. 1922) była urządzona w Szaturze elektrownia prowizoryczna o mocy 5000 kW, której energia była przesyłana do Moskwy przewodem o napięciu 30 000 V.

3. Elektrownia „Czerwony Październik” w Leningradzie została umieszczona na jednym z przedmieść tego miasta, szczególnie uprzemysłowionem. Moc zakładu po ukończeniu rozbudowy wyniesie 60 000 kW, obecnie jest wykończona pierwsza serja robót, stanowiąca $\frac{1}{3}$ całości. W zasadzie elektrownia ma pracować na torfie, który jest w nadmiarze w okolicach Leningradu, pozatem jednakże przewidziana jest możliwość użycia i innego rodzaju paliwa (ropa, drzewo, węgiel). Elektrownia jest czynna od października 1922 roku, dostarczając do Leningradu ok. 6000 kW.

4. Elektrownia Kizielewska jest zbudowana na brzegu rzeki Koswy w pobliżu stacji Gubacha kol. Permskiej (Ural Północny). Moc zakładu po ukończeniu rozbudowy będzie 40 000 kW. W pierwszym stadium ustawione zostały dwa turbozespoły po 3000 kW, 8250 woltów, 50 okresów. Jako paliwo służy miejscowy węgiel gorszych gatunków. Uruchomienie elektrowni miało nastąpić w początku roku 1924.

5. Elektrownia w Niżnim-Nowogrodzie, zbudowana na brzegu Wolgi, ma za zadanie obsługiwanie samego miasta, znajdujących się w pobliżu Zakładów Sormowskich oraz całej grupy fabryk, mieszczących się około stacji kolejowej Rastapi-no. Jako opał, użyty jest torf miejscowy. Moc zakładu przy pełnej rozbudowie będzie wynosiła 40 000 kW. W chwili składania referatu przewidywano uruchomienie zakładów w początku 1925 r.

6. Elektrownia Szterowska jest (r. 1924) w budowie na brzegu rzeki Miusy, około kol. Jekaterinińskiej. Ma ona zaopatrywać w prąd kopalnię antracytu w Donieckim zagłębiu węglowem. Jako opał ma tu służyć miał antracytowy (< 1 mm). W roku 1924 była w budowie pierwsza część zakładu o mocy 20 000 kW, która miała zasilać okręg o promieniu 40 km. Uruchomienie zakładu przewidywano na początku roku 1925.

Do referatu jest dołączony krótki opis zakładu wodnoelektrycznego, znajdującego się w budowie na rzece Kurze (Rzeczposp. Gruzjińska). Spad do uzyskania w rozpatrywanym zakładzie waha się od 14,9 do 21,2 m. Przeciętny roczny przepływ, użytkowywany w elektrowni, stanowić ma 48,8 m³, max. 91 m³/sek. Ogólna moc elektrowni ma wynosić 36 200 KM. Ogólny koszt robót, obliczony według cen przedwojennych, wynosi ok. 450 000 f. sterl. (ok. 11,5 miljn. zł. zł.), z czego na koszt urządzeń wodnoelektrycznych przypada 200 000 f. st. (ok. 5,1 miljn. zł. zł.).

Opis elektrycznych urządzeń wytwórczych, przesyłowych i rozdzielczych w Katalonii. — Referat zawiera krótki opis przedsiębiorstwa „Catalonia de Gas y Electricidad S. A.” w Barcelonie w jego stanie obecnym, w którym obejmuje ono trzy elektrownie o łącznej mocy 50 000 kW, które wyzyskują energię wodną rzek, spływających z Centralnych Pirenejów w prowincji Huesca. Elektrownie są połączone pomiędzy sobą i z ośrodkami odbiorczymi zapomocą trzech przewodów przesyłowych o ogólnej długości 194 mile (310 km), pracujących przy napięciach 130 000, 50 000 i 20 000 V. Przewody te zasilają pięć głównych ośrodków przetwórczych, rozmieszczonych wzdłuż linii. Elektrownia parowa w Barcelonie, o mocy 20 000 kW, służy jako rezerwa. Przedsiębiorstwo posiada cały szereg lokalnych sieci podziemnych i napowietrznych, o napięciach 50 000, 12 000, 6 000 i 2 000 V.

Techniczne i administracyjne systemy elektryfikacji wsi w Szwecji. — Nils Ekwall, C. J. Referat rozważa dwa systemy najbardziej używane w Szwecji przy rozdzielaniu energii w okolicach wiejskich. Przy jednym, t. zw. „systemie o dwóch napięciach”, rozdzielanie odbywa się w drodze bezpośredniego przetwarzania stosunkowo wysokiego napięcia przesyłowego, przy którym prąd jest

doprowadzany z elektrowni do ośrodków spożycia — zazwyczaj 10 lub 20 kV — na napięcie użytkowe, którym jest ogólnie 380/220 V. System ten może być zastosowany zarówno do urządzenia sieciowego typu zcentralizowanego, jak też i do sieci zdecentralizowanej, przyczem układ pierwszego rodzaju posiada pewne zalety z tego względu, iż odgałęzienia od sieci wysokiego napięcia odchodzą promiennie w stosunkowo nielicznych punktach przewodów głównych, korzystnie na nich położonych.

System drugi, t. zw. „system o trzech napięciach”, jest szczególnie odpowiedni dla urządzeń tego rodzaju, o które nam chodzi. Przy tym systemie sieć jest zawsze zcentralizowana, przetwarzanie jest dokonywane w punktach centralnych, gdzie wysokie napięcie przewodu przesyłowego — nągół 20 kV — jest przetwarzane na pewne napięcie niższe, uważane za bardziej odpowiednie dla doprowadzenia energii do poszczególnych miejscowości zasilanych — najczęściej 3000 woltów. Napięcia użytkowe są tu znowuż 220 i 380 woltów. Często jednak bardzo ściśle przeprowadzenie budowy sieci według tego systemu nie bywało możliwym. Wówczas budowano t. zw. „wtórne” (drobne) elektrownie wodne, które zasilają stosunkowo niewielki obszar, do którego doprowadzenie prądu drogą normalną było utrudnione, prądem o pewnym napięciu pośrednim, zazwyczaj 3000, 6000 lub też 10 000 V; niektóre zupełnie drobne elektrownie rozdzielają prąd wytwarzany bezpośrednio o niskim napięciu.

Z ogólnej ilości elektrowni w Szwecji, których jest blisko 2 400, ogólnej mocy ok. 1 300 000 kVA, przynajmniej 1700, t. j. ok. 70%, zaopatrują całkowicie, lub też przeważnie w prąd osiedla wiejskie.

Moc zainstalowana w tych elektrowniach stanowi jednak zaledwie ok. 67 000 kVA (ok. 5% ogólnej mocy).

Rozdzielanie energii elektrycznej po gminach w Szwecji, obejmujące zasilanie gospodarstw rolnych i drobnego przemysłu, odbywa się obecnie na obszarze 1,5 miljn. ha (40% powierzchni kraju); odznacza się ono wielką różnorodnością stosowanych układów napięć (17 rodzajów), przytem najbardziej są rozpowszechnione napięcia 3 000 i 10 000 V, obejmujące odpowiednio ok. $\frac{1}{3}$ i $\frac{1}{4}$ ogólnego obszaru zelektryfikowanego. Częstotliwość prądu nie jest wszędzie jednakowa: niektóre zakłady (np. Trollhättan) dostarczają prąd o 25 okresach na sekundę.

Rozdzielanie energii po wsiach w Szwecji odbywa się najczęściej w drodze organizacji spółdzielni odbiorców, którą czasami prowadzi na własną rękę rozdzielanie energii na pewnym obszarze, o promieniu od 3 do co najwyżej 8 km, czasami zaś ogranicza się tylko do zebrania środków, potrzebnych na budowę sieci, podczas gdy jej eksploatacja odbywa się bezpośrednio przez przedsiębiorstwo, dostarczające prąd.

Królewski komitet szwedzki do spraw rozdzielania energii elektrycznej, utworzony w roku 1917, mając na widoku konieczność ujednostajnienia systemów rozdzielania, przeprowadził bardzo obszerne poszukiwania i wystąpił z propozycją ustalenia pewnej ograniczonej ilości typowych systemów rozdzielania. Pozatem komitet powyższy wystąpił z myślą, do tego czasu jeszcze nie rozpatry-

waną w rządzie, co do utworzenia pewnej specjalnej instytucji doradczo-informacyjnej, której byłoby powierzone badanie wszystkich ważniejszych zagadnień, związanych z rozdzielaniem energii.

Charakterystyka przewodów o bardzo wysokim napięciu urządzonych we Francji. — Dyr. C. Duval, Paryż. Referat zawiera opis najważniejszych przewodów przesyłowych, znajdujących się obecnie we Francji w eksploatacji i w budowie. Jest więc podany opis przewodu z Basse Isère do Beaumont — Monteux, o napięciu 120 000 V, dalej — sieci państwowej (zbudowanej po wojnie w dzielnicach oswobodzonych od Niemców) z przewodami o napięciach 45 000, 65 000 i 120 000 V, i wreszcie 150 000-woltowych przewodów Towarzystwa Kolei Południowych oraz Towarzystwa Kolei Orleańskiej, Referat zawiera szereg map, szkiców i rysunków, ilustrujących omawiane urządzenia.

Spółczesne elektrownie parowe. — Prof. dr. G. Klingenberg. Autor stwierdza na wstępie możliwość i celowość koncentrowania produkcji energii elektrycznej w wielkich zakładach, korzystnie wytwarzających energię, w przeciwieństwie do dawnego dążenia do wytwarzania jej możliwie blisko miejsca zużycia. Sam referat jest poświęcony rozpatrzeniu projektu elektrowni o mocy 200 000 kW, przyczem przy rozważaniu kolejnych części urządzenia autor podaje zasady, których należy się trzymać dla zapewnienia wysokiej sprawności zakładu, i te korzyści, które mogą być przytem osiągnięte. Wreszcie oblicza sprawność całego zakładu przy różnych obciążeniach i porównywa otrzymane wyniki ze sprawnością zakładów takich typów, jakie obecnie są najbardziej rozpowszechnione.

Przetwornica częstotliwości — Prof. Dr. P. Müller. Przetwornica częstotliwości służy do przetwarzania prądu trójfazowego o 50 okresach na sekundę na jednofazowy o $16\frac{2}{3}$ okresach, umożliwia więc przyłączenie przewodów zasilających sieci kolei elektrycznych jednofazowych wprost do istniejących sieci trójfazowych. Przetwornica ta jest utworzona przez połączenie synchronicznego silnika trójfazowego z synchroniczną prądnicą jednofazową, zespolonych w jednej maszynie, o wspólnym stojanie żelaznym i wspólnem uzwojeniu.

Dla uniknięcia wzajemnych oddziaływań na siebie prądów obu rodzajów, uzwojenie twornika jest wykonane w sposób czyniący zadość pewnym prawom. Budowa magnesnicy jest różna, w zależności od wymaganego zakresu regulacji. Przy magnesnicy o kształcie cylindrycznym, jest możliwe osiągnięcie niezależnej regulacji obu pól, a również wzajemnego przesunięcia ich osi. Przy jasno wyrażonych biegunach, ma się w pewnym stopniu do czynienia z wzajemnem oddziaływaniem tych pól. To jest przyczyną, dla której przetwornice z magnesnicą tego ostatniego typu winny być używane tylko przy ich odosobnionej pracy. Przeciwnie, magnesnice gładkie znajdują zastosowanie wtedy, gdy za pośrednictwem przetwornicy będzie dochodziło do skutku połączenie dwóch niezależnych sieci. Jeśliby w tych warunkach w szybkości obrotowej prądnic, zasilających jedną z tych sieci, np. prądnic jednofazowych, pracujących na sieć kolejową, zaszła zmiana większa, aniżeli by wyniosło to przyspieszenie, czy zwolnienie biegu grupy maszyn, pracujących na sieć drugą, wówczas

przetwornica z jednej ze swych stron, np. od stro-
ny trójfazowej, będzie pracować jako prądnica a-
synchroniczna.

**Prądy zwarcia w wielkich zakładach elek-
trycznych.** — Prof. Dr. Reinhold Rüdenberg. Po
krótkim przedstawieniu przyczyn i skutków zwarc
elektrycznych, autor, posługując się metodą gra-
ficzną, bada zjawisko prądów zwarcia w prądni-
cach w sieciach i ustala zależność pomiędzy
przewodnością dla prądu zwarcia a charakterysty-
ką magnetyczną maszyny. Wielkość natężenia prą-
du i czas trwania zwarc są określone zapomocą
szeregu oscylogramów, zdjętych na istniejących
prądnicach. Wynika z nich, iż jedynym czynni-
kiem, decydującym o natężeniu prądu zwarcia chwi-
lowego, jest strumień rozproszony twornika. Efekt
cieplny chwilowych prądów zwarcia jest znaczny;
może on być obliczony na podstawie formuł do
wyznaczania ogrzania, wywoływanego przez zwy-
kłe zwarcie, po doliczeniu do czasu działania prą-
du pewnego czasu dodatkowego — od 5 do 10 sek.
Często jest stosowane wyłączenie wielkich prądnic
po tem, jak uległy one zwarceniu, w drodze wyłącze-
nia ich wzbudzenia. Autor stwierdza, iż zachodzą-
ce wówczas zanikanie napięcia wymaga, wskutek
prądów Foucault'a i pozostającego magnetyzmu
żelaza, stosunkowo długiego okresu czasu. Dla
szybszego usunięcia wzbudzenia, zaleca autor inną
metodę, w drodze której, przez specjalnego rodza-
ju połączenie uzwojeń magnesów, pole magnety-
czne wzbudzenia jest wprowadzane w stan drgań
szybko gasnących.

Wielkie prądnice prądu zmiennego. — A. B.
Field. Referat rozpatruje na wstępie zagadnienia
budowy turboprądnic wielkiej mocy, badając w spo-
sób ogólny, jakie są warunki, którym winien czynić
zadość taki silnik współczesny, oraz w jaki sposób
zagadnienie to zostałoby podjęte i rozpatrzone, je-
śliby się zjawilo dopiero obecnie, jako kwestja
zupełnie nowa. Jest rzeczą pewną, iż w tych wa-
runkach, przy budowie wielkich jednostek, byłyby
stosowane napięcia wyższe, aniżeli używane obec-
nie, i że to do pewnego stopnia przesądziłoby
sprawę na niekorzyść przyjęcia stojana o chłodze-
niu powietrznym. Wyraża dalej przekonanie, iż w
każdym razie inne trudności, związane z chłodze-
niem powietrznym, a więc duże powierzchnie do
oddawania ciepła i znaczna objętość kanałów, któ-
re musiałyby być przewidziane, wywarłyby jesz-
cze silniejszy wpływ w powyższym kierunku. Da-
lej referat rozpatruje inne możliwe metody chło-
dzenia maszyn, które pozwoliłyby uniknąć tych
trudności. Jak wskazuje autor, dla stojana o chło-
dzeniu oliwnym powierzchnia kanałów, wystawio-
nych na działanie oliwy, jako środka chłodzące-
go, mogłaby być doprowadzona do 10% tej jej
wielkości, która byłaby konieczna przy chłodzeniu
powietrznym i wymagałaby usunięcia w cieple ma-
szyny zaledwie 5% ilości materiału usuwanego
przy budowie chłodzenia powietrznego. Autor
wspomina również o chłodzeniu w drodze odparo-
wywania cieczy lub też zapomocą gazów innych,
aniżeli powietrze. Referat rozważa dalej korzyści
możliwe do osiągnięcia przez zmniejszenie strat
wentylacyjnych i strat w żelazie. W krótkich ry-
sach porusza także sprawę zmniejszenia strat na
rozproszenie przy obciążeniu, jak też możliwy

wpływ w tym zakresie zastosowania dla stojaną u
zwojenia pierścieniowego. Podaje też korzyści tego
uzwojenia, z punktu widzenia konstrukcji. W zakoń-
czeniu znajduje się kilka uwag, dotyczących kla-
syfikacji izolacji, przeprowadzonej przez Między-
narodową Komisję Elektrotechniczną, oraz granic
temperatury dla normalnej specyfikacji prób.

Przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej.
Charles H. Merr. Autor przeprowadza w referacie
przeгляд współczesnej praktyki technicznej w
dziedzinie rozdzielania energii elektrycznej, roz-
patrywanego zupełnie niezależnie od wytwarzania.
Treść zawiera opis: zasad ogólnych budowy urzą-
dzenia rozdzielczego, rozwój techniki w omawia-
nym zakresie w kierunku obniżania kosztów głów-
nych przewodów przesyłowych (zastosowanie wyż-
szych napięć i ulepszenie materiałów izolacyj-
nych), a dalej rozważa zastosowania kabli podziem-
nych, podkreślając ważność właściwego stosowa-
nia t. zw. „prawa Kelvina“ i zwracając uwagę na
możliwość obniżenia kosztu kabli przy ulepszeniu
izolacji, dzięki czemu dla danego napięcia okazu-
je się wystarczającą znacznie cieńsza warstwa tej
ostatniej. Wskutek tego okazuje się możliwym pod-
wyższenie najkorzystniejszego gospodarczo napię-
cia, co przy dalszym rozwoju tej tendencji będzie
musiało prowadzić do wybierania napięć dla no-
wych urządzeń zawsze w kierunku ich podwyż-
szania. Postęp w dziedzinie wytwarzania kabli wy-
sokiego napięcia był bardzo szybki, szczególnie w
ostatnich latach, tak że obecnie już wiele mil kabli
trójprzewodowych o napięciu 33 000 V jest
w eksploatacji. Możliwe są obecnie do użycia
jednoprzewodowe kable w sieciach o napięciu aż
do 130 000 woltów. Sprawa oszczędności przy ta-
kich wysokich napięciach w sieciach podziemnych
w warunkach zwykłych nie ma poważniejszego
znaczenia. Znaczenie takich kabli polega na tem,
iż umożliwiają prądowi wysokiego napięcia sieci
napowietrznych przekraczanie dzielnic przemysło-
wych, a także przechodzenie poprzez przestrzenie
wodne, bez potrzeby poddawania przytem prądu
przetwarzaniu.

W dalszym ciągu omawia autor zagadnienia
techniczne, napotkane w toku szybkiego rozwoju
napowietrznych przewodów przesyłowych o wyso-
kiem napięciu, do 220 000 woltów. Wspomina o bra-
ku dokładnych wiadomości co do sposobu działa-
nia odgromników i przewodów uziemiających, o
ogólnem stosowaniu poza kontynentem Europy u-
ziemienia punktu zerowego i konieczności bardziej
równomiernego aniżeli dotychczas podziału natę-
żeń w izolatorach wysokiego napięcia.

Przechodząc do zagadnień budowy transfor-
matorów, zaznacza referent, że mimo braku jakich-
kolwiek poważniejszych trudności technicznych co
do zwiększania mocy przetworników, korzyści z te-
go wynikające, poza pewnymi granicami wielkości,
nie są naogół tak znaczne, jak przy innych maszy-
nach, poza tem dołączają się tu jeszcze pewne
trudności z przewozem większych jednostek. Z po-
wodu pośrednich korzyści dawanych przez nie
(większa swoboda w wyborze miejsca dla podsta-
cji), transformatory o chłodzeniu naturalnem są
obecnie używane w szerokim zakresie, pomimo ich
nieco wyższego kosztu. Budowa transformatorów
na stosowane obecnie wysokie napięcia nie wywo-
łała żadnych specjalnych trudności, gdyż w izola-

cji transformatora istnieje znacznie większy, zapas bezpieczeństwa, aniżeli w izolacji przewodów przesyłowych. Do zwiększenia bezpieczeństwa dąży się obecnie w drodze poczęści zmniejszenia ilości punktów transformatora nagrzewających się do wysokiej temperatury i zwrócenia bacznej uwagi na własności — suchość i czystość — oleju, głównie jednak — budując transformatory tak, aby je uczynić zdolnymi do wytrzymywania zwarć elektrycznych. Wielu postępów dokonano również w budowie przetwornic. Spółczesne maszyny tego rodzaju do potrzeb trakcji wytrzymują powtarzające się zwarcia w warunkach normalnej pracy. Są obecnie również już w eksploatacji maszyny przy napięciu 1 500 woltów na jednym kolektorze, przy częstotliwości 50 okresów na sekundę. Rozwój przetwornika rłciowego był bardzo szybki; stanie się on prawdopodobnie poważnym współzawodnikiem przetwornicy jednotwornikowej przy wysokich napięciach.

Godnym uwagi był rozwój urządzeń rozdzielczych dla wysokich napięć do ustawiania nazewnątrz, na metalowych konstrukcjach. Tego rodzaju układ stał się, można powiedzieć, konstrukcją normalną dla napięć powyżej 50 000 woltów. W urządzeniach dla niższych napięć, największym udoskonaleniem było wprowadzenie niezależnych komór, ujętych w metalowym kadłubie i dostarczonych z fabryki w stanie zupełnie zmontowanym. Szczególną postacią tego układu są t. zw. przyrządy „izonclad”, gdzie wyłączenie zupełne izolacji powietrznej i pokrycie wszystkich części, znajdujących się pod prądem, uziemionymi metalowymi pokrywami, pozwala bardzo ograniczyć wielkość zajmowanego miejsca, przy zupełnym wyłączeniu ryzyka porażenia prądem w normalnych warunkach pracy. Praktyka elektrowni współczesnych w tej dziedzinie polega na bezpośrednim przyłączeniu transformatorów do prądnic i na dokonywaniu wszelkich wyłączeń przy napięciu przesyłowym.

Następnie rozpatruje autor podstaje samoczynne, których rozwój spowodował powojenny wzrost płać, dalej zamknięcie sieci rozdzielczych, przyczem rozważa zalety sieci typu zamkniętego, w stosunku do sieci o układzie promienistym, i podkreśla, że sieci typu zamkniętego pozwalają na stosowanie większych przekrojów przewodów zasilających i wyższych napięć, wykorzystując przytem współczynnik nierównoczesności obciążeń, pełniej pokrywają zasilany obszar i są bardziej giętkie przy rozbudowie. Wadą sieci zamkniętych jest możliwość rozpowszechnienia się wpływów lokalnych awarii, wywołanych przez uszkodzenie jakiegos przyrządu zabezpieczającego, oraz zwiększenie energii, przechodzącej przez miejsce uszkodzenia przy zwarciu. Trudności te są pokonywane przez stosowanie większych wymiarów wyłączników i rozdzielanie sieci na sekcje, zapomocą cewek indukcyjnych.

Coraz większe użycie sieci zamkniętych doprowadziło do konieczności zwrócenia baczniejszej uwagi na odłączanie od części uszkodzonych. Autor wykazuje, w jaki sposób trudności z rozmaitemi przekaźnikami, z wytrzymaniem czasu, z nastawieniem na natężenie prądu i kierunek ruchu energii,

doprowadziły do spółczesnych zrównoważonych urządzeń zabezpieczających.

Większość trudności, napotykaných przy rozdzielaniu energii elektrycznej, zależy od braku pewnej izolacji. Prowadzi to do zwiększenia ilości przyrządów zabezpieczających lub cewek indukcyjnych. Łatwość, z którą te różne przybory mogą być zastosowane, doprowadziła do opóźnienia w dziedzinie udoskonalenia izolacji, jak również pracy nad ulepszeniem konstrukcji samych przyrządów. Można się spodziewać, iż energiczne poszukiwania, prowadzone obecnie w dziedzinie zagadnień izolacyjnych, pozwolą na zmniejszenie tych trudności, bez szkody dla bezpieczeństwa. Autor zwraca uwagę na wielką ilość przyrządów niepotrzebnych, które są często instalowane i daje wskazówki co do możliwości ograniczenia ilości, zwłaszcza przyrządów drogich i ciężkich, potrzebnych w sieciach zamkniętych.

Po krótkim szkicu metod, stosowanych obecnie do kierowania pracą wielkiej sieci, autor wskazuje możliwe ulepszenia w zakresie kontroli jej pracy, jak np. zastosowanie przyrządów, wskazujących na odległość oraz wyłączników z rozrządem na odległość. Przewody telefoniczne, przewidziane dla telefonicznej kontroli sieci, mają obecnie być również użyte w tym celu. Drugą możliwością w tym zakresie stanowi telefonowanie zapomocą fali nośnej i użycie nałożonych prądów o wysokiej częstotliwości do podawania sygnałów widomych, wskazujących położenie wyłączników i ich działanie.

Dalej omówione są: metody ulepszenia współczynnika mocy, korzyści znormalizowania częstotliwości i napięcia, wreszcie rozważana jest sprawa wyboru rodzaju prądu i elektryfikacji kolei. Podnosi przytem autor, że dla osiągnięcia równomierniejszego obciążenia elektrowni (a stąd i potanienia energii) byłoby korzystne łączenie elektryfikacji głównych linii kolejowych z obciążeniem przemysłowym. Istnienie sieci rozdzielczej o wysokim napięciu na całym obszarze kraju dla celów elektryfikacji kolei wpłynęłoby w kierunku elektryfikacji okolic wiejskich, na czem wygrałyby same koleje. Obecnie zdano sobie już sprawę ze znaczenia łączenia wytwarzania energii dla potrzeb kolei i dla ogólnego zaopatrzenia kraju w prąd. Nie uświadomiono sobie dotychczas w tymże stopniu znaczenia łączenia odpowiednich obciążeń przesyłowych. Przy tej sposobności rozważa autor, czy i jakie mogłoby być współdziałanie Państwa w elektryfikacji kraju i wypowiada się za współdziałaniem w postaci przeprowadzenia przez Państwo połączeń sieci. Umożliwiłoby to prowadzenie pewnej polityki elektryfikacyjnej szerszej ujętej i przyczyniłoby się do usuwania nadmiernych skupień ludności, przez jej rozsiedlanie się.

Ulepszenie współczynnika mocy. — Prof. Miles Walker. Autor rozpatruje główne typy maszyn i przyrządów elektrycznych, których działanie wymaga zużycia prądu bezwartowego, i podaje znane środki zaradcze dla polepszenia współczynnika mocy w każdym poszczególnym wypadku: Dla długich przewodów przesyłowych o wysokim napięciu jedynym pewnym środkiem wydaje się być zastosowanie do przesyłania prądu stałego. Autor podaje dane liczbowe, dotyczące oszczędności przy

zastosowaniu prądu stałego, i opisuje urządzenie kolektorowe, umożliwiające budowę przyrządu, któryby pozwolił przetwarzać prąd stały wysokiego napięcia na prąd zmienny. Rozpatruje dalej budowę silników asynchronicznych z kompensatorami fazowymi i korzyści, które są do osiągnięcia w drodze ich użycia. W dalszym ciągu zaleca autor budowanie transformatorów o możliwie małym zużyciu prądu bezwartowego oraz zastosowanie samoczynnego ich wyłączania przy braku obciążenia. Zaznacza również korzyści z doprowadzenia pieców elektrycznych do pracowania przy współczynniku mocy, równym 0,7, oraz ze stosowania do ich zasilania urządzeń z przetwornicami jednotwornikowymi. W zakończeniu zaleca zastosowanie zwierania cewek indukcyjnych, włączonych jako zabezpieczenie maszyn i rozdzielni, jednocześnie z działaniem szybko działających wyłączników.

Kilka uwag w sprawie warunków stałości równoległej pracy elektrowni. — G. J. T. Bakker i J. C. Van Staveren. Referat rozparuje niebezpieczeństwo, zagrażające stałości równoległej pracy elektrowni, oraz środki odpowiednie do zaradzenia temu. Rozpatruje przytem najpierw stan ustalony, potem daje przegląd zjawisk przechodnych pomiędzy różnymi stanami ustalonymi, zaczynając od analizy stanów ustalonych, w szczególności mocy elektrycznych, wytworzonych przez elektrownie i przesyłanych przez przewód łącznikowy, w zależności od rozmiarów tego przewodu i mocy zainstalowanych prądnic oraz w zależności od regulacji napięcia na szynach zbiorczych, rozpatruje dalej sprawę mocy maszyn napędowych i ich regulowania, wreszcie ustosunkowanie się wzajemne zjawisk elektrycznych i mechanicznych. Część druga zdaje sprawę z wpływu nagłej zmiany warunków, w których odbywa się praca. Rozważa najpierw siły, działające z jednej strony na wirnik, z drugiej — na urządzenia do regulacji maszyn napędowych; stosunki wzajemne, istniejące pomiędzy temi urządzeniami, pozwalają na ustalenie równań wahań złożonych, które są wynikiem tych oddziaływań. Dalej omawia niebezpieczeństwa tych wahań. Przedewszystkiem konieczne jest, aby pierwsze odchylenie od pierwotnego stanu ustalonego było dostatecznie małe, aby siła kierownicza zachowała kierunek dodatni; w każdym poszczególnym wypadku można stwierdzić, czy warunkowi temu uczyniono zadość, i ustalić stopień stałości, t. j. współczynnik bezpieczeństwa w stosunku do pewnego danego zaburzenia. Naogół ten współczynnik bezpieczeństwa bywa w praktyce dostateczny, jeśliby jednak w wyjątkowym wypadku okazał się zbyt małym, można łatwo go zwiększyć, poddając zmianie wymiary linii połączeniowej w taki sposób, aby zwiększyć siłę kierowniczą.

Z chwilą, gdy jest stwierdzone, iż pierwsze odchylenie nie przekracza dopuszczalnej wielkości, pozostaje jeszcze tylko upewnić się, czy tłumienie drgań jest dostateczne. Przy urządzeniach do regulowania pośredniego, które są ogólnie używane, sprowadza się to do wymagania, aby tłumienie elektryczne wirników było dostateczne, co też naogół rzeczywiście zachodzi. W każdym razie, o ileby temu warunkowi nie można było uczynić zadość, możnaby zaradzić temu w drodze

zwiększenia siły kierowniczej; doprowadziłoby to do ustalenia pewnych warunków dla wykonania przewodu łącznikowego.

W wyniku swym, referowana praca daje możliwość określenia w normalnie napotykanym wypadkach, czy praca równoległa będzie nosiła charakter stałości, wskazując poza tem najlepsze środki dla zapewnienia tej stałości. Prowadzi ona do następujących wniosków:

1) W celu zmniejszenia wpływu nagłych zmian obciążenia, zaleca się nie dążyć do utrzymania bezwzględnej stałości napięcia zapomocą regulatorów o szybkim działaniu. Przy zaniechaniu używania tego rodzaju przyrządów, wstrząsy przy pracy będą znacznie słabsze, a nadto będą się lepiej rozkładały pomiędzy poszczególne połączone zakłady.

2) Jest wskazane, aby ilości czasu, potrzebne do przyspieszenia poszczególnych zespołów elektrycznych, były odwrotnie proporcjonalne do stopnia nierównomierności ich maszyn napędowych. W szczególności jest pożądane, aby odpowiednie wielkości dla wszystkich maszyn pracujących wspólnie były pomiędzy sobą równe. Nadto czasy trwania przyspieszenia powinny być znaczne.

3) Podobnie jest pożądane, aby odpowiadające sobie stałe przyrządów do regulowania połączonych urządzeń były jednakowe.

4) Stałość pracy równoległej jest tem bardziej zapewniona, im oporność całkowita przewodu połączeniowego jest większa.

5) Nagłe obciążenie jest tem mniej niebezpieczne, im większe były poprzednie obciążenia elektrowni.

6) Im większe są siły elektrodźwiczne, indukowane w elektrowniach, tem większą będzie siła tłumiąca, wahania będą w tych warunkach tem lepiej tłumione i zanikną tem prędzej.

7) Regulowanie mocy napędnych wywiera tem większy wpływ tłumiący na wahania, im mniejszy jest stopień nierównomierności biegu maszyn napędowych. W każdym jednak razie, ta ostatnia wielkość nie powinna być zbyt małą, gdyż wówczas zbyt nieokreślonym stałby się rozdział obciążeń pomiędzy poszczególne zespoły. Wartość $\delta=0,04$ winna być uważana za dobrą przeciętną.

8) W każdym poszczególnym wypadku można określić, dla danej zmiany obciążenia, dopuszczalną największą amplitudę, również jak i rzeczywistą pierwszą amplitudę wahań. Iloraz pierwszej z tych wielkości, dzielonej przez drugą, stanowi miernik stałości warunków pracy w danym wypadku; ten miernik stałości jest zazwyczaj znaczny, innemi słowy pierwsza amplituda wahań pozostaje w dopuszczalnych granicach.

9) Jeśli tłumienie wirników i urządzeń do regulowania jest wystarczające, drgania zespolone będą zawsze drganiami gasnącemi, przy równości odpowiednich stałych dwu pracujących równoległe elektrowni mogą być w tym wypadku sformułowane dokładne warunki, którym używane naogół wielkości tłumienia czynią zadość.

10) W razie gdyby tłumienie elektryczne nie mogło być dość znacznem, zaradzić można temu przez utrzymanie wielkości całkowitego oporu przewodu połączeniowego poniżej pewnej wartości maximum.

(d. n.)

POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DE LA COMMISSION POLONAISE DE STANDARDISATION

T R E Ś Ć:

W sprawie projektu normalizacji gwintów nap. Inż. J. Cyfracki, Sekretarz podkomisji śrub i gwintów
Projekty norm gwintów.

WARSZAWA

16 MARCA

1927 r.

S O M M A I R E:

Sur le projet polonais de la standardisation des filets, par M. J. Cyfracki, Ingénieur, Secrétaire de la Sous-commission des vis et des filets.
Projets des normes polonaises des filets.

W sprawie projektu normalizacji gwintów.

Napisał Inż. J. Cyfracki, Sekretarz Podkomisji śrub i gwintów P. K. N.

Podkomisja Śrub i gwintów P.K.N., po zbadaniu obszernego materiału w postaci norm gwintowych różnych państw, ustaliła jako główną wytyczną, którą należy się kierować przy przyjęciu systemu gwintowego, — zamienność z jak największą liczbą sąsiednich państw.

W tym też duchu Podkomisja pracowała.

Obecnie, po opracowaniu polskiego projektu gwintów, Podkomisja przystąpiła do opublikowania tego materiału. Chcąc ułatwić szerszemu ogółowi techników polskich zorientowanie się w różnych systemach gwintów, opisuję poniżej najważniejsze rodzaje gwintów z punktu widzenia normalizacji.

a) Gwint metryczny.

Prawie wszystkie państwa europejskie przyjęły gwint metryczny, posługując się wynikami prac Kongresu Zurychskiego z roku 1898.

Niewielkie różnice, istniejące w normach różnych państw co do wielkości luza wierzchołkowego i rdzeniowego, leżą w granicach tolerancji, nie zmniejszając zamienności gwintów.

To też na Międzynarodowej Konferencji Normalizacyjnej w Zurychu w roku ub., wyjaśniło się, że w sprawie gwintu metrycznego chodzi już tylko raczej o nadanie jednolitego wyglądu tablicom normalizacyjnym.

Średnice i skoki gwintu metrycznego od 6 do 80 mm są zgodne we wszystkich normach. Wyżej 80 mm normy niemieckie, szwajcarskie, austriackie i czeskie przewidują średnice kończące się cyfrą 4 i 9 (84, 89, 94, 99), zaś francuskie, belgijskie i szwedzkie — cyfrą 0 i 5 (85, 90, 95, 100).

Gwinty o średnicy od 1 do 6 mm są tylko w normach francuskich i projektach norm rosyjskich różne od norm pozostałych krajów.

Prawdopodobnie już w najbliższej przyszłości uda się, dzięki porozumieniu Komitetów Normalizacyjnych Europy, osiągnąć zupełną jednolitość gwintu metrycznego.

Podkomisja Śrub i gwintów P. K. N. przyjęła jako projekt zasadniczego gwintu norm P. N. — gwint metryczny, w redakcji szwajcarskiej.

b) Gwint metryczny drobny.

Bardzo niewiele państw wprowadziło normy drobnego gwintu metrycznego, tak że w tej dziedzinie panuje wielka różnorodność w przemysłach prawie wszystkich krajów.

Niemcy i Szwajcaria wydały pierwsze swoje normy gwintu drobnozwojowego. Należy przy sposobności wspomnieć, że wiele do tego przyczynił się przemysł samochodowy, stosujący wyłącznie gwint metryczny.

We Francji Commission Permanente de Standardisation przyjęła skok: 0,6; 0,75; 1; 1,5; 2; 3 i 6 mm, przy uniezależnieniu skoku od średnicy.

Wspomniana wyżej Konferencja w Zurychu opracowała projekt drobnego gwintu metrycznego, który ma wszelkie szanse być przyjętym jako międzynarodowy.

Podkomisja Śrub i gwintów przyjęła ten projekt bez zmian. Jest on, z małymi wyjątkami, zamienny z drobnym metrycznym gwintem niemieckim.

Zresztą Niemcy gotowe są poddać rewizji swoje gwinty drobnozwojowe, jeśli tylko inne państwa wprowadzą ów projekt w życie.

c) Gwint Whitworth'a.

Gwint Whitworth'a jest tak bardzo zakorzeniony w przemyśle całego świata, z wyjątkiem Ameryki i Francji, że Komisje Normalizacyjne krajów metrycznych były zmuszone wydać jego normy. Za podstawę przyjęto normy angielskie (B. S. W.). Ponieważ zostały one w jednakowy sposób (temperatura odniesienia 20°; 1" = 25,40095 mm) przeliczone na milimetry, przeto są najzupełniej między sobą zgodne.

Wyjątek stanowią Włochy, które przy przeliczeniu przyjęły 1" = 25,4 mm, wymiary zaokrągliły do setnych milimetra i wymiaru średnicy podziałowej zupełnie nie podały.

Niemcy, oprócz pełnego gwintu Whitworth'a, wydały jeszcze tablice gwintu Whitworth'a przętopionego, mając na celu łatwiejsze jego wykonanie w częściach maszynowych przy nacinaniu na tokarce i prawidłowszą pracę (styk z nakrętką tylko na bokach profilu, a nie na zaokrągleniach)

Aczkolwiek polskie projekty norm zamieściły również gwint Whitworth'a (pełny i przytępiony), jako najczęściej używany, nie jest on jednak polecany przez P.K.N.

d) Gwint rurowy.

Gwint Whitworth'a dla rur został przyjęty prawie przez wszystkie państwa (jest używany we wszystkich). Z większych państw, jedynie Francja nie przyjęła oficjalnie gwintu angielskiego, pomimo że przemysł powszechnie go stosuje.

Różnice w sposobie wykonania gwintu stożkowego (profil gwintu prostopadły do powierzchni stożkowej, czy też do osi gwintu), leżąc w granicach tolerancji, nie szkodzą zamienności.

Polski projekt jest najzupełniej zgodny z angielskim.

Reasumując powyższe raz jeszcze zaznaczam, że gwint metryczny został uznany za normalny gwint P.K.N., zaś gwint Whitworth'a pełny uważany jest za tymczasowy i dopuszczalny tylko przy masowej fabrykacji śrub. Natomiast gw. Whitworth'a przytępiony, używany w częściach maszyn i naciąnany na zwykłej tokarce, już obecnie powinien być zastąpiony gw. metrycznym.

Dla dokładniejszego i szybszego zorientowania się w układzie systemów gwintowych, przyjętych już przez Komitety Normalizacyjne różnych państw, i w stosunku ich norm do polskich projektów gwintowych, podaję poniżej tablicę zamienności gwintów polskich projektów norm z zagranicznymi.

TABELA 1.

Zamiennosc gwintów wedł. polskich projektów norm z gwintami zagranicznymi.

KRAJ	Oznaczenie	G W I N T							
		Metryczny PN G 205 i 206	Metryczny drobny „A” PN G 216 i 217	Metryczny drobny „B” PN G 227	Whitworth'a pełny PN G 240	Whitworth'a przytępiony PN G 241	Rurowy Whitworth'a pełny PN G 301	Rurowy Whitworth'a przytępiony PN G 302	Rurowy Whitworth'a stożkowy PN G 303
Ameryka	USSt	—	—	—	—	—	—	—	—
Anglja	BSW	—	—	—	93—1919	92—1919	BSP 21-1919	BSP 21-1919	BSP 21-1919
Niemcy	DIN	13 i 14	243 BL. 1 ¹⁾	242	11	12	259	260	2999
Rosja		Projekt ²⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾
Francja	E	1 ⁴⁾ ⁵⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾
Włochy	Unim	5 i 6 ⁶⁾	³⁾	³⁾	3 i 4 ⁷⁾	3 i 4 ⁷⁾	232 Bul	232 Bul	233 Bul
Japonja	IES	13 B ³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾
Węgry	MJSZ	13, 14 i 15	³⁾	³⁾	11	12	³⁾	³⁾	³⁾
Szwecja	SMS	2 ⁵⁾	Projekt ⁹⁾	Projekt ⁹⁾	3	3	36	36	37
Szwajcaria	VSM	12002 do 12004	Projekt	Projekt	12000	12000	12008/9	12008/9	55100
Czechosłowacja	CNS	1503/4	1001 A i B ¹⁰⁾	1001 A	1501/2	1501/2	1001	1001	1001
Belgia	ABS	³⁾	³⁾	³⁾	6	6	³⁾	³⁾	³⁾
Holandja	N	81 i 82	³⁾	³⁾	83	3	176	176	³⁾
Finlandja	BI	2 i 3	³⁾	³⁾	1	1	5 i 6	5 i 6	7 i 8
Austria	M	1501/2	³⁾	³⁾	1520 ¹¹⁾	1521	1522	1523	

- UWAGI: 1) Zamiennosc do średnicy 34 mm, z wyjątkiem średnic 2; 2,6; 4 i 12 mm.
 2) Tylko do średnicy 10 mm. Zamiennosc z wyjątkiem średnic 3, 4 i 5 mm.
 3) Normy jeszcze nie opracowane.
 4) Zamiennosc od 6 do 80 mm średnicy. Poniżej 6 mm średnicy są różnice w skokach.
 5) Ponad 80 mm stopniowanie średnic na 0 i 5, a nie jak w PN na 4 i 9.
 6) Znornalizowany tylko do średnicy 80 mm, zamienny.
 7) Zamienny tylko do średnicy 2 1/4". Powyżej średnicy 2 1/4" stały skok z=4.
 8) Znornalizowany do średnicy 25 mm. Zamienny z wyjątkiem średnic 3, 4 i 5 mm.
 9) Zamienny z PN—G 216, 217 i 227 w granicach od 1 do 80 mm, z wyjątkiem średnic 2; 2,6; i 12 mm. Ponad 8 mm stopniowanie średnic na 0 i 5, a nie jak w PN na 4 i 9.
 10) Zamienny, z wyjątkiem średnic 1; 1,2; 1,4; 2; 2,6; 4; 12 i od 24 do 99 mm.
 11) Znornalizowany do średnicy 2", zamienny.

Gwinty wedł. norm o numerach bez odnośników są zamienne z odpowiednimi gwintami norm PN.
 Gwinty Whitworth'a pełny i przytępiony są wzajemnie zamienne.

SPROSTOWANIE.

1) W projekcie normy o-516 (Przeł. Techn. 1926 Nr. 50) w 5-ym wierszu od góry po słowie „przez” brak wyrazu „trzon”.

2) W protokole 16-go posiedzenia Podkomisji Środków Skazajacych z dnia 20 sierpnia 1926 r. (Przeł. Techn.

1927, Nr. 1-2) winno być wszędzie nie „benzeosowa”, lecz „benzoosowa”, zaś na str. 24-4N w wierszu 32-gim od góry zamiast „nieszkodliwe” winno być „niemożliwe”.

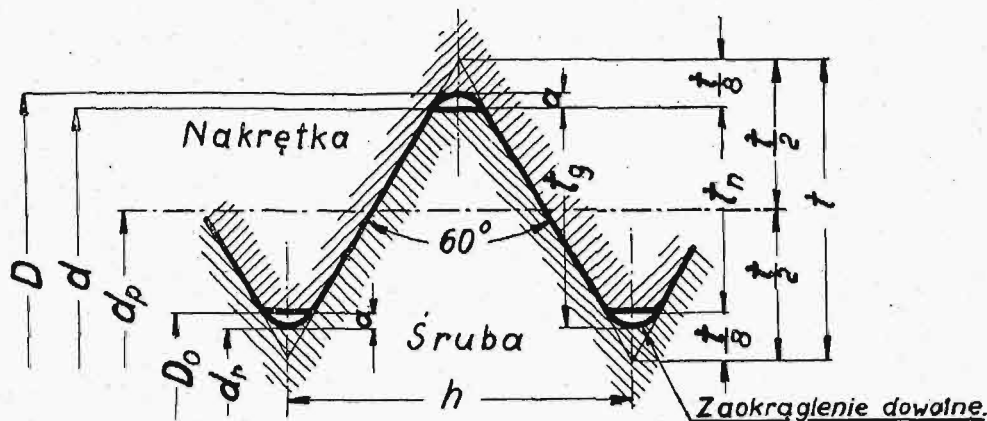
3) W protokole Komisji Ogólnej z dnia 3 lutego (Przeł. Techn. 1927 Nr. 9) w punkcie 8 zamiast „Instytutu” winno być „Polskiego Komitetu”.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 czerwca 1927 r.
Polskie Normy

Gwint Metryczny

Dla średnic 1 — 33 mm.

PN
G-205
Projekt



$$a = 0,05 h$$

$$t = 0,866 h$$

$$t_n = 0,6495 h$$

$$t_g = 0,7 h$$

Przykład oznaczenia gwintu metrycznego: M 20.

Millimetry

Śruba			Średnica podziałowa d_p	Skok gwintu h	Głębokość		Luz a	Nakrętka	
Średnica		Przekrój rdzenia w cm^2			Gwintu t_g	Nośna t_n		Średnica	
Gwintu d	Rdzenia d_r							Gwintu D	Otworu D_o
1	0.65	0.003	0.838	0.25	0.175	0.163	0.012	1.025	0.675
1.2	0.85	0.006	1.038	0.25	0.175	0.162	0.012	1.225	0.875
1.4	0.98	0.008	1.205	0.3	0.210	0.195	0.015	1.430	1.010
1.7	1.21	0.012	1.473	0.35	0.245	0.227	0.017	1.735	1.245
2	1.44	0.016	1.740	0.4	0.280	0.260	0.020	2.040	1.480
2.3	1.74	0.024	2.040	0.4	0.280	0.260	0.020	2.340	1.780
2.6	1.97	0.030	2.308	0.45	0.315	0.292	0.022	2.645	2.015
3	2.30	0.042	2.675	0.5	0.350	0.325	0.025	3.050	2.350
3.5	2.66	0.056	3.110	0.6	0.420	0.390	0.030	3.560	2.720
4	3.02	0.07	3.545	0.7	0.490	0.455	0.035	4.070	3.090
(4.5)	3.45	0.09	4.013	0.75	0.525	0.487	0.037	4.575	3.525
5	3.88	0.12	4.480	0.8	0.560	0.520	0.040	5.080	3.960
(5.5)	4.24	0.14	4.915	0.9	0.630	0.585	0.045	5.590	4.330
6	4.60	0.17	5.350	1	0.700	0.650	0.050	6.100	4.700
(7)	5.60	0.25	6.350	1	0.700	0.650	0.050	7.100	5.700
8	6.25	0.31	7.188	1.25	0.875	0.812	0.062	8.125	6.375
(9)	7.25	0.41	8.188	1.25	0.875	0.812	0.062	9.125	7.375
10	7.90	0.49	9.026	1.5	1.050	0.974	0.075	10.150	8.050
(11)	8.90	0.62	10.026	1.5	1.050	0.974	0.075	11.150	9.050
12	9.55	0.71	10.863	1.75	1.225	1.137	0.087	12.175	9.725
(14)	11.20	0.98	12.701	2	1.40	1.299	0.100	14.20	11.40
16	13.20	1.37	14.701	2	1.40	1.299	0.100	16.20	13.40
(18)	14.50	1.65	16.376	2.5	1.75	1.624	0.125	18.25	14.75
20	16.50	2.14	18.376	2.5	1.75	1.624	0.125	20.25	16.75
(22)	18.50	2.69	20.376	2.5	1.75	1.624	0.125	22.25	18.75
24	19.80	3.08	22.051	3	2.10	1.949	0.150	24.30	20.10
(27)	22.80	4.08	25.051	3	2.10	1.949	0.150	27.30	23.10
30	25.10	4.95	27.727	3.5	2.45	2.273	0.175	30.35	25.45
(33)	28.10	6.20	30.727	3.5	2.45	2.273	0.175	33.35	28.45

Unikać gwintów podanych w nawiasach.

Wymiary podane w tablicy dają teoretyczny profil gwintu przy temper. 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów do gwintów. Wymiary praktyczne i tolerancje dla różnych klas gwintu są podane w tablicach PN G: 207, 209, 210, 212, 213, 215.

Grudzień 1926 r.

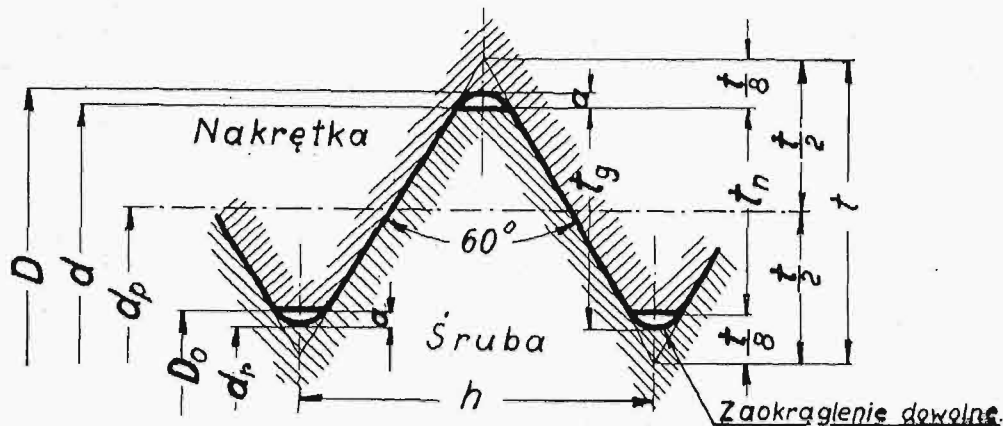
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów 15 czerwca 1927 r.
Polskie Normy.

Gwint Metryczny

Dla średnic 33 — 149 mm.

PN
G-206
Projekt



$$\begin{aligned} a &= 0,05 h \\ t &= 0,866 h \\ t_n &= 0,6495 h \\ t_g &= 0,7 h \end{aligned}$$

Przykład oznaczenia gwintu metrycznego: M 70.

Millimetry

Śruba			Średnica podziałowa d_p	Skok gwintu h	Głębokość		Luz u	Nakrętka	
Średnica		Przekrój rdzenia cm^2			Gwintu t_g	Nośna t_n		Średnica	
Gwintu d	Rdzenia d_r							Gwintu D	Otworu D_0
(33)	28.1	6.20	30.727	3.5	2.45	2.273	0.175	33.35	28.45
36	30.4	7.26	33.402	4	2.80	2.598	0.200	36.40	30.80
(39)	33.4	8.76	36.402	4	2.80	2.598	0.200	39.40	33.80
42	36.7	10.0	39.077	4.5	3.15	2.923	0.225	42.45	36.15
(45)	38.7	11.7	42.077	4.5	3.15	2.923	0.225	45.45	39.15
48	41.0	13.2	44.752	5	3.50	3.248	0.250	48.50	41.50
(52)	45.0	15.9	48.752	5	3.50	3.248	0.250	52.50	45.50
56	48.3	18.3	52.428	5.5	3.85	3.572	0.275	56.55	48.85
(60)	52.3	21.5	56.428	5.5	3.85	3.572	0.275	60.55	52.85
64	55.9	24.3	60.103	6	4.2	3.897	0.3	64.6	56.2
(68)	59.6	27.9	64.103	6	4.2	3.897	0.3	68.6	60.2
72	63.6	31.8	68.103	6	4.2	3.897	0.3	72.6	64.2
(76)	67.6	35.9	72.103	6	4.2	3.897	0.3	76.6	68.2
80	71.6	40.2	76.103	6	4.2	3.897	0.3	80.6	72.2
(84)	75.6	44.9	80.103	6	4.2	3.897	0.3	84.6	76.2
89	80.6	51.0	85.103	6	4.2	3.897	0.3	89.6	81.2
(94)	85.6	57.5	90.103	6	4.2	3.897	0.3	94.6	86.2
99	90.6	64.5	95.103	6	4.2	3.897	0.3	99.6	91.2
(104)	95.6	71.8	100.103	6	4.2	3.897	0.3	104.6	96.2
109	100.6	79.5	105.103	6	4.2	3.897	0.3	109.6	101.2
(114)	105.6	87.6	110.103	6	4.2	3.897	0.3	114.5	106.2
(119)	110.6	96.1	115.103	6	4.2	3.897	0.3	119.6	111.2
(124)	115.6	104.7	120.103	6	4.2	3.897	0.3	124.6	116.2
129	120.6	114.2	125.103	6	4.2	3.897	0.3	129.6	121.2
(134)	125.6	123.9	130.103	6	4.2	3.897	0.3	134.6	126.2
139	130.6	134.0	135.103	6	4.2	3.897	0.3	139.6	131.2
(144)	135.6	144.5	140.103	6	4.2	3.897	0.3	144.6	136.2
149	145.6	155.2	145.103	6	4.2	3.897	0.3	149.6	141.2

Unikać gwintów podanych w nawiasach.

Wymiary podane w tablicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów gwintu. Wymiary praktyczne i tolerancje dla różnych klas gwintu są podane w tablicach PN—G 208, 209, 211, 212, 214, 215.

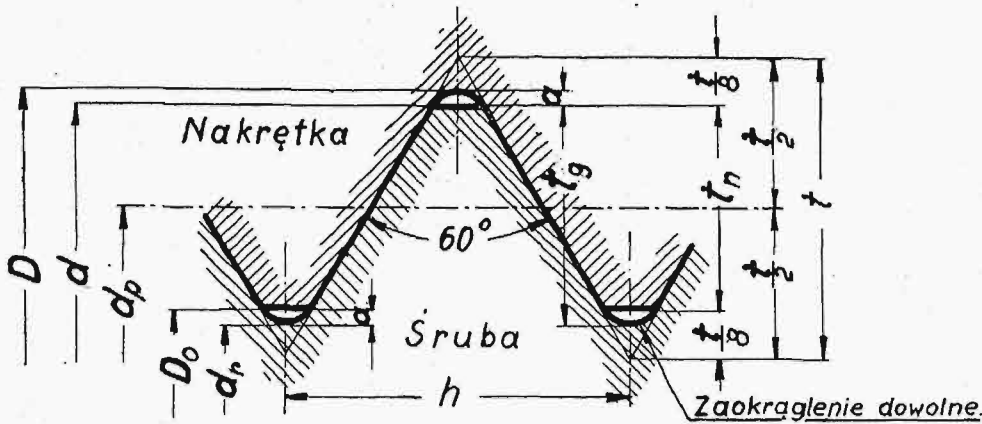
Grudzień 1926 r.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 czerwca 1927 r.

Polskie Normy.

Gwint metryczny drobny A.
dla średnic 1—33 mm.

PN
G-216
Projekt



$a = 0,05 h$
 $t = 0,866 h$
 $t_n = 0,6495 h$
 $t_g = 0,7 h$

Przykład oznaczenia gwintu metrycznego drobnego, np. dla średnicy 14 mm i skoku 1,5 mm: M 14×1,5

Milimetry

Ś r u b a		Średnica podziałowa d_p	Skok gwintu h	G ł ę b o k o ś ć		L u z a	N a k r ę t k a	
Średnica				Gwintu t_g	Nośna t_n		Średnica	
Gwintu d	Rdzenia d_r					Gwintu D	Otworu D_0	
1.	0.72	0.870	0.2	0.140	0.130	0.010	1.020	0.740
1.2	0.92	1.070	0.2	0.140	0.130	0.010	1.220	0.940
1.4	1.12	1.270	0.2	0.140	0.130	0.010	1.420	1.140
1.7	1.42	1.570	0.2	0.140	0.130	0.010	2.720	1.440
2.	1.65	1.838	0.25	0.175	0.162	0.012	2.025	1.675
2.3	1.95	2.138	0.25	0.175	0.162	0.012	2.325	1.975
2.6	2.11	2.373	0.35	0.245	0.227	0.017	2.635	2.145
3.	2.51	2.773	0.35	0.245	0.227	0.017	3.035	2.545
3.5	3.01	3.273	0.35	0.245	0.227	0.017	3.535	3.045
4.	3.30	3.675	0.5	0.350	0.325	0.025	4.050	3.350
4.5	3.80	4.175	0.5	0.350	0.325	0.025	4.550	3.850
5.	4.30	4.675	0.5	0.350	0.325	0.025	5.050	4.350
5.5	4.80	5.175	0.5	0.350	0.325	0.025	5.550	4.850
6.	4.95	5.513	0.75	0.525	0.487	0.037	6.075	5.025
7.	5.95	6.513	0.75	0.525	0.487	0.037	7.075	6.025
8.	6.95	7.513	0.75	0.525	0.487	0.037	8.075	7.025
9.	7.60	8.350	1.	0.700	0.650	0.050	9.100	7.700
10.	8.60	9.350	1.	0.700	0.650	0.050	10.100	8.700
11.	9.60	10.350	1.	0.700	0.650	0.050	11.100	9.700
12.	10.25	11.188	1.25	0.875	0.812	0.062	12.125	10.375
14.	11.90	13.026	1.5	1.05	0.974	0.075	14.15	12.05
16.	13.90	15.026	1.5	1.05	0.974	0.075	16.15	14.05
18.	15.90	17.026	1.5	1.05	0.974	0.075	18.15	16.05
20.	17.90	19.026	1.5	1.05	0.974	0.075	20.15	18.05
22.	19.90	21.026	1.5	1.05	0.974	0.075	22.15	20.05
24.	21.90	23.026	1.5	1.05	0.974	0.075	24.15	22.05
27.	24.90	26.026	1.5	1.05	0.974	0.075	27.15	25.05
30.	27.90	29.026	1.5	1.05	0.974	0.075	30.15	28.05
33	30.90	32.026	1.5	1.05	0.977	0.075	33.15	31.05

Wymiary podane w tablicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów gwintu.

Wymiary praktyczne i tolerancje dla różnych klas gwintu są podane w tablicach PN-G: 218, 220, 221, 223, 224, 226.

Grudzień 1926 r.

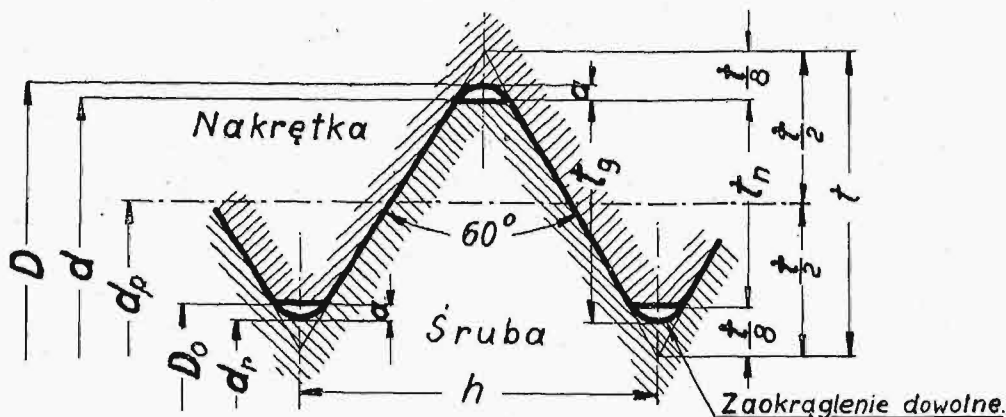
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Warszawa, Elekoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 czerwca 1927 r.

Polskie Normy

Gwint Metryczny drobny A.
dla średnic 33 — 149 mm.

PN
G-217
Projekt



$a = 0.05 h$
 $t = 0.866 h$
 $t_n = 0.6495 h$
 $t_g = 0.7 h$

Przykład oznaczenia gwintu metrycznego drobnego, np. dla średnicy 60 mm i skoku 3 mm: M 60 × 3

Millimetry

Ś r u b a		Średnica podziałowa d_p	Skok gwintu h	G ł ę b o k o ś ć		L u z a	N a k r ę t k a	
Średnica				Gwintu t_g	Nośna t_n		Średnica	
Gwintu d	Rdzenia d_r	Gwintu D	Otworu D_0					
33	30.90	32.026	1.5	1.05	0.97	0.075	33.15	31.05
36	33.20	34.701	2	1.4	1.299	0.10	36.2	33.4
39	36.20	37.701	2	1.4	1.299	0.10	39.2	36.4
42	39.20	40.701	2	1.4	1.299	0.10	42.2	39.4
45	42.20	43.701	2	1.4	1.299	0.10	45.2	42.4
48	45.20	46.701	2	1.4	1.299	0.10	48.2	45.4
52	49.20	50.701	2	1.4	1.299	0.10	52.2	49.4
56	51.80	54.051	3	2.1	1.949	0.15	56.3	52.1
60	55.80	58.051	3	2.1	1.949	0.15	60.3	56.1
64	59.80	62.051	3	2.1	1.949	0.15	64.3	60.1
68	63.80	66.051	3	2.1	1.949	0.15	68.3	64.1
72	67.80	70.051	3	2.1	1.949	0.15	72.3	68.1
76	71.80	74.051	3	2.1	1.949	0.15	76.3	72.1
80	75.80	78.051	3	2.1	1.949	0.15	80.3	76.1
84	79.80	82.051	3	2.1	1.949	0.15	84.3	80.1
89	84.80	87.051	3	2.1	1.949	0.15	89.3	85.1
94	89.80	92.051	3	2.1	1.949	0.15	94.3	90.1
99	94.80	97.051	3	2.1	1.949	0.15	99.3	95.1
104	99.80	102.051	3	2.1	1.949	0.15	104.3	100.1
109	104.80	107.051	3	2.1	1.949	0.15	109.3	105.1
114	109.80	112.051	3	2.1	1.949	0.15	114.3	110.1
119	114.80	117.051	3	2.1	1.949	0.15	119.3	115.1
124	119.80	122.051	3	2.1	1.949	0.15	124.3	120.1
129	124.80	127.051	3	2.1	1.949	0.15	129.3	125.1
134	129.80	132.051	3	2.1	1.949	0.15	134.3	130.1
139	134.80	137.051	3	2.1	1.949	0.15	139.3	135.1
144	139.80	142.051	3	2.1	1.949	0.15	144.3	140.1
149	144.80	147.051	3	2.1	1.949	0.15	149.3	145.1

Wymiary podane w tablicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów gwintu.

Wymiary praktyczne i tolerancje, dla różnych klas gwintu, są podane w tablicach PN-G: 219, 220, 222, 223, 225, 226.

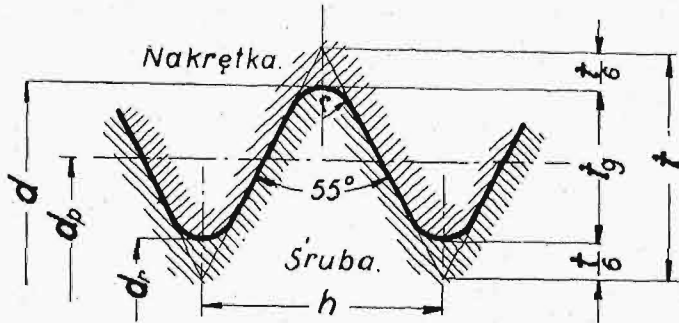
Grudzień 1926 r.

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego Warszawa, Elekoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 czerwca 1927 r.
Polskie Normy.

Gwint Whitworth'a Pełny

PN
G-240
Projekt



$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$r = 0,13733 h$$

$$t = 0,96049 h$$

$$t_b = 0,64033 h$$

Przykład oznaczenia pełnego gwintu Whitworth'a (np., dla średnicy $\frac{3}{4}$ "): $\frac{3}{4}$ "

Milimetry

Średnica nominalna, cale ang.	Średnice			Głębokość gwintu t_g	Promień zaokrąglenia r	Przekrój rdzenia cm^2	Skok gwintu h	Liczba skoków na 1" ang. z
	Gwintu d	Rdzenia i otworu d_r	Podziałowa d_p					
$\frac{3}{16}$ "	4.763	3.408	4.085	0.682	0.145	0.09	1.058	24
$\frac{1}{4}$ "	6.350	4.724	5.537	0.813	0.174	0.17	1.270	20
$\frac{5}{16}$ "	7.938	6.131	7.034	0.904	0.194	0.29	1.411	18
$\frac{3}{8}$ "	9.525	7.492	8.509	1.017	0.218	0.44	1.588	16
$\frac{7}{16}$ "	11.113	8.789	9.951	1.162	0.249	0.61	1.814	14
$\frac{1}{2}$ "	12.700	9.990	11.345	1.355	0.291	0.78	2.117	12
$\frac{5}{8}$ "	15.876	12.918	14.397	1.479	0.317	1.31	2.309	11
$\frac{3}{4}$ "	19.051	15.798	17.424	1.627	0.349	1.96	2.540	10
$\frac{7}{8}$ "	22.226	18.611	20.419	1.807	0.388	2.72	2.822	9
1"	25.401	21.335	23.368	2.033	0.436	3.57	3.175	8
$1\frac{1}{8}$ "	28.576	23.929	26.253	2.324	0.498	4.50	3.629	7
$1\frac{1}{4}$ "	31.751	27.104	29.428	2.324	0.498	5.77	3.629	7
$1\frac{3}{8}$ "	34.926	29.505	32.215	2.711	0.581	6.84	4.233	6
$1\frac{1}{2}$ "	38.101	32.680	35.391	2.711	0.581	8.39	4.233	6
$1\frac{5}{8}$ "	41.277	34.771	38.024	3.253	0.698	9.49	5.080	5
$1\frac{3}{4}$ "	44.452	37.946	41.199	3.253	0.698	11.31	5.080	5
$(1\frac{7}{8})$ "	47.627	40.398	44.012	3.614	0.775	12.82	5.645	$4\frac{1}{2}$
2"	50.802	43.573	47.187	3.614	0.775	14.91	5.645	$4\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{8}$ "	57.152	49.020	53.086	4.066	0.872	18.87	6.350	4
$2\frac{1}{2}$ "	63.502	55.370	59.436	4.066	0.872	24.08	6.350	4
$2\frac{3}{4}$ "	69.853	60.558	65.205	4.647	0.997	28.80	7.257	$3\frac{1}{2}$
3"	76.203	66.909	71.556	4.647	0.997	35.16	7.257	$3\frac{1}{2}$
$3\frac{1}{4}$ "	82.553	72.544	77.548	5.005	1.073	41.33	7.816	$3\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{2}$ "	88.903	78.894	83.899	5.005	1.073	48.68	7.816	$3\frac{1}{4}$
$3\frac{3}{4}$ "	95.254	84.410	89.832	5.422	1.163	55.96	8.467	3
4"	101.604	90.760	96.182	5.422	1.163	64.70	8.467	3
$4\frac{1}{4}$ "	107.954	96.639	102.297	5.657	1.213	73.35	8.835	$2\frac{7}{8}$
$4\frac{1}{2}$ "	114.304	102.990	108.647	5.657	1.213	83.31	8.835	$2\frac{7}{8}$
$4\frac{3}{4}$ "	120.655	108.825	114.740	5.915	1.268	93.01	9.237	$2\frac{3}{4}$
5"	127.005	115.176	121.090	5.915	1.268	104.18	9.237	$2\frac{3}{4}$
$5\frac{1}{4}$ "	133.355	120.963	127.159	6.196	1.329	114.92	9.677	$2\frac{5}{8}$
$5\frac{1}{2}$ "	139.705	127.313	133.509	6.196	1.329	127.30	9.677	$2\frac{5}{8}$
$5\frac{3}{4}$ "	146.055	133.043	139.549	6.506	1.395	139.02	10.160	$2\frac{1}{2}$
6"	152.406	139.394	145.900	6.506	1.395	152.61	10.160	$2\frac{1}{2}$

Gwint ten wogóle, a przede wszystkim poniżej $\frac{1}{2}$ " , poleca się zastępować gwintem metrycznym według PN — G 205, 206 Gwintu $1\frac{1}{8}$ " należy unikać. Wymiary podane w tabelicy dają teoretyczny profil gwintu, przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów gwintu.

Wymiary praktyczne i tolerancja dla różnych klas gwintu są podane w tablicach PNG: 242, 243, 244, 245, 246, 247.

Grudzień 1926 r.

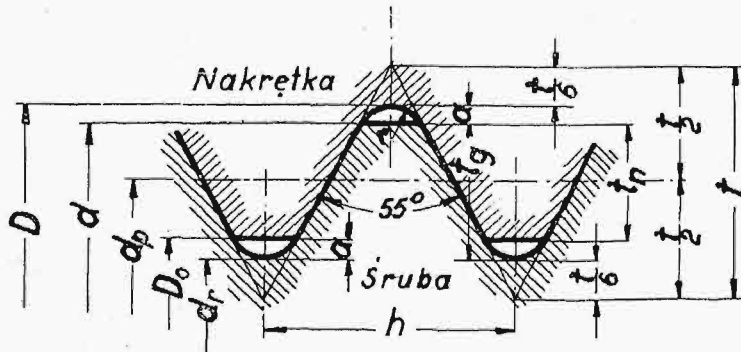
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 15 czerwca 1927 r.

Polskie Normy.

Gwint Whitworth'a
Przytępiony (dla części maszyn)

PN
G-241
Projekt



$$h = \frac{25,40095}{l}$$

$$\alpha = 0,074 h$$

$$r = 0,13733 h$$

$$t = 0,96049 h$$

$$t_g = 0,56633 h$$

$$t_n = 0,49233 h$$

Przykład oznaczenia przytępionego gwintu Whitworth'a (np. dla średnicy 3/4"): 3/4" Pt.
Millimetry

Średnica nominalna cale ang.	Nakrętka		Śruba			Głębokość			Promień zaokrąglenia r	Średnica podziałowa dp	Skok gwintu h	Liczba skoków na 1" ang. z
	Średnica		Przekrój rdzenia cm²	Głębokość		Luz α	Średnica skokowa h					
	Gwintu D	Otworu D0		Średnica Gwintu d	Rdzenia dr			Gwintu tg				
3/16"	4.763	3.588	4.606	3.408	0.09	0.599	0.521	0.078	0.145	4.085	1.058	24
1/4"	6.350	4.912	6.162	4.724	0.17	0.719	0.625	0.094	0.174	5.537	1.270	20
5/16"	7.938	6.339	7.729	6.131	0.29	0.799	0.695	0.104	0.194	7.034	1.411	18
3/8"	9.525	7.727	9.290	7.492	0.44	0.899	0.782	0.117	0.218	8.509	1.588	16
7/16"	11.113	9.058	10.844	8.789	0.61	1.028	0.893	0.134	0.249	9.951	1.814	14
1/2"	12.700	10.303	12.387	9.990	0.78	1.199	1.042	0.156	0.291	11.345	2.117	12
5/8"	15.876	13.260	15.534	12.918	1.31	1.308	1.137	0.171	0.317	14.397	2.309	11
3/4"	19.051	16.174	18.675	15.798	1.96	1.439	1.251	0.188	0.349	17.424	2.540	10
7/8"	22.226	19.029	21.808	18.611	2.72	1.598	1.390	0.209	0.388	20.419	2.822	9
1"	25.401	21.805	24.931	21.335	3.57	1.798	1.563	0.235	0.436	23.368	3.175	8
1 1/8"	28.576	24.466	28.039	23.929	4.50	2.055	1.787	0.268	0.498	26.253	3.629	7
1 1/4"	31.751	27.641	31.214	27.104	5.77	2.055	1.787	0.268	0.498	29.428	3.629	7
1 3/8"	34.926	30.131	34.300	29.505	6.84	2.397	2.084	0.313	0.581	32.215	4.233	6
1 1/2"	38.101	33.306	37.475	32.680	8.39	2.397	2.084	0.313	0.581	35.391	4.233	6
1 5/8"	41.277	35.522	40.525	34.771	9.49	2.877	2.501	0.376	0.698	38.024	5.080	5
1 3/4"	44.452	38.698	43.700	37.946	11.31	2.877	2.501	0.376	0.698	41.199	5.080	5
1 7/8"	47.627	41.233	46.791	40.398	12.82	3.197	2.779	0.418	0.775	44.012	5.645	4 1/2
2"	50.802	44.408	49.966	43.573	14.91	3.197	2.779	0.418	0.775	47.187	5.645	4 1/2
2 1/4"	57.152	49.960	56.212	49.020	18.87	3.596	3.126	0.470	0.872	53.086	6.350	4
2 1/2"	63.502	56.310	62.563	55.370	24.08	3.596	3.126	0.469	0.872	59.436	6.350	4
2 3/4"	69.853	61.632	68.779	60.558	28.80	4.110	3.573	0.537	0.997	65.205	7.257	3 1/2
3"	76.203	67.983	75.129	66.909	35.16	4.110	3.573	0.537	0.997	71.555	7.257	3 1/2
3 1/4"	82.553	73.701	81.396	72.544	41.33	4.426	3.848	0.578	1.073	77.548	7.816	3 1/4
3 1/2"	88.903	80.051	87.747	78.894	48.88	4.426	3.848	0.578	1.073	83.899	7.816	3 1/4
3 3/4"	95.254	85.663	94.000	84.410	55.96	4.795	4.169	0.627	1.163	89.832	8.467	3
4"	101.604	92.014	100.351	90.760	64.70	4.795	4.169	0.627	1.163	96.182	8.467	3
4 1/4"	107.954	97.947	106.646	96.639	73.35	5.004	4.350	0.654	1.213	102.297	8.835	2 1/8
4 1/2"	114.304	104.297	112.997	102.990	83.31	5.004	4.350	0.654	1.213	108.647	8.835	2 1/8
4 3/4"	120.655	110.192	119.287	108.825	93.01	5.231	4.548	0.684	1.268	114.740	9.237	2 3/4
5"	127.005	116.543	125.638	115.176	104.18	5.231	4.548	0.684	1.268	121.090	9.237	2 3/4
5 1/4"	133.355	122.395	131.923	120.963	114.92	5.480	4.764	0.716	1.329	127.159	9.677	2 5/8
5 1/2"	139.705	128.745	138.273	127.313	127.30	5.480	4.764	0.716	1.329	133.509	9.677	2 5/8
5 3/4"	146.055	134.547	144.552	133.043	139.02	5.754	5.002	0.752	1.395	139.549	10.160	2 1/2
6"	152.406	140.897	150.902	139.394	152.61	5.754	5.002	0.752	1.395	145.900	10.160	2 1/2

Gwint ten wogóle, a przede wszystkim poniżej 1/2", poleca się zastępować gwintem metrycznym według PNG: 205, 206.

Gwintów 1 7/8" należy unikać.

Wymiary podane w tabelicy dają teoretyczny profil gwintu przy temperaturze 20° i są podstawą do wykonania sprawdzianów gwintu. Wymiary praktyczne i tolerancje dla różnych klas gwintu są podane w tablicach PN G 242, 243, 244, 245, 246, 247.

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.