

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Gospodarka techniczna w przemyśle metalowym i jej rozwój naukowo-techniczny w ostatnich latach, nap. inż. nac. J. Czocharalski.
Wykresy do projektowania belek żelbetowych, nap. inż. R. Zegarowski.
Palenisko mechaniczne syst. prof. A. Łomszowska, nap. W. W.
Stan komunikacji w Rosji Sowieckiej, nap. E. Wierciński.
Przegląd pism technicznych.
Ze Stowarzyszeń Technicznych.
Kronika.

SOMMAIRE:

Les applications pratiques des progrès récents de la science métallurgique (à suivre), par M. J. Czocharalski, Ingénieur principal.
Abaques pour le calcul des poutres en béton armé, par M. R. Zegarowski, Ingénieur.
Foyer mécanique de prof. Lomchakoff, par M. W. W.
L'état actuel des voies de communication et du transport en Russie soviétique, par M. E. Wierciński.
Revue documentaire.
Sociétés scientifiques et industrielles.
Informations diverses.

Gospodarka techniczna w przemyśle metalowym i jej rozwój naukowo-techniczny w ostatnich latach.*)

Napisał Jan Czocharalski, Frankfurt n/M.

Księgowość materiałoznawcza.

W każdym zawodzie potrzebna jest odpowiednio ukształtowana księgowość. Lekarz prowadzi swój dziennik, chemik notuje swe spostrzeżenia w sposób bardziej systematyczny, zakłady badawcze zaś przeszły od prostszej formy notowań do nieco więcej rozwiniętej. Niemniej i inżynier fabryczny musi posiadać bardzo szczegółowe zbiory danych statystycznych, ponieważ stanowią one zasadniczą część składową organizacji wytwórczości. Atoli obeznany z metodami badań materiałów technolog nie rozporządza dziś jeszcze taką księgowością, która by mu dawała możność głębszej znajomości własności stosowanych przezeń tworzyw. Jeśli porównamy stosowaną w technice księgowość z tą, jaką prowadzi się w handlu, to stwierdzimy z żalem, że odpowiada ona może tylko notatnikowi kupca. Prowadzenie systematyczne ksiąg materiałoznawczych jest jeszcze czemś nieznacznym dla inżyniera, jakkolwiek są one już bodaj w użyciu w niektórych zakładach. Poniższymi uwagami postaramy się pobudzić do systematycznego prowadzenia wspomnianych ksiąg materiałoznawczych.

Oczywiście księgowość materiałoznawcza nie powinna się rozwijać czysto mechanicznie, je-no budować ją zawsze należy na podstawach czysto naukowych. Tylko wtedy będziemy mogli ująć całokształt zakresu danej pracy i wyciągnąć wszystkie wnioski z naszych spostrzeżeń techniczno-naukowych. Jedną jeszcze uwagę musimy dodać co do księgowości materiałoznawczej, mianowicie co do pewności danych liczbowych. Liczby są środkiem niebez-

piecznym. Można niemi równie dobrze czegoś dowodzić, jak czemuś zaprzeczać, jeśli ich pewność nie jest wystarczająca. Mylne liczby są wobec tego gorsze, niż brak liczb.

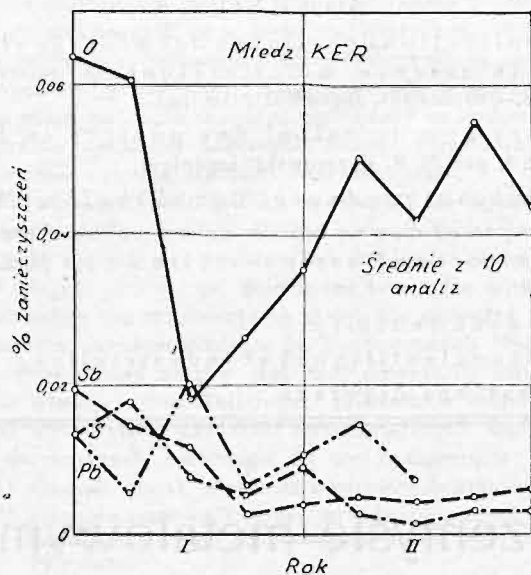
Dane liczbowe, jakimi rozporządzamy, są po części pochodzenia nowszego, po części zaś sięgają czasów przedwojennych. Otóż właśnie tym danym przedwojennym powinniśmy więcej poświęcić uwagi, ponieważ wówczas obszerne zestawienia statystyczne wykonywane były stosunkowo rzadko i podczas wojny niemal nigdzie ich nie prowadzono nadal. Dziś zaś słyszymy ciągle pytania, jakie były wówczas własności materiału, jaki był jego skład chemiczny, dane fizyczne, charakterystyki jakości i jak się ustosunkowują dzisiejsze dane co do materiałów względem ówczesnych? Niestety, w większości wypadków pokazuje się, że te wartościowe dane są dla nas stracone na zawsze. Gdybyśmy chcieli dziś zbadać właściwości amerykańskiego zlewka walcowniczego wyrobu przedwojennego, to musielibyśmy stwierdzić ze smutkiem, że w całych Niemczech, a może nawet i w całej Europie i innych częściach świata, nie można znaleźć ani jednego takiego pręta, chyba że przypadkowo gdzieś natrafimy na podobny, pędzący swój skromny żywot, zabytek niemal muzealny. Atoli badania materiałów przedwojennych stają się dziś nieraz b. potrzebne, ponieważ ówczesne nasze pomiary nie odpowiadały w znacznym stopniu tym żądaniom, które bezwzględnie muszą stanowić podstawę ścisłego materiałoznawstwa. Dane liczbowe podane poniżej nie mogą żadną miarą rościć sobie pretensji do bezwzględnej pewności, zwłaszcza jeśli chodzi o dane przedwojenne. Ponieważ jednak nie mogą być one poddane żadnej dalszej rewizji, ani poprawkom, przeto ich ogłoszenie w tej właśnie postaci zdaje się nie być niepożądanem.

*) Referat wygłoszony na dorocznym zjeździe T-wo Metaloznawczego w 1925 r. we Wrocławiu.



Kontrola chemiczna surowców

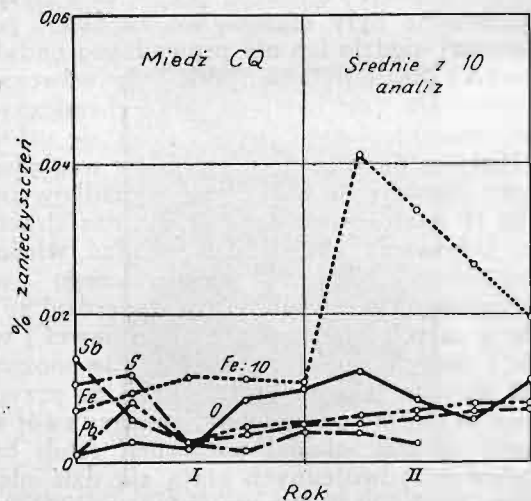
Jednym z najważniejszych warunków zasadniczych uporządkowanej wytwórczości jest kontrola chemiczna surowców. Jeśli jest ona wykonywana dość starannie, to ustrzeżę wytwarzanie od niespodzianek, które częstokroć mogą mieć



Rys. 1.

Charakterystyka chemiczna miedzi KER.

poważne następstwa. Staranna kontrola surowców wymaga od inżyniera warsztatowego zwrócenia szczególnej uwagi na to, by dodatkowe zanieczyszczenia nie obniżyły jakości wyrobów. Obrane jej metody dadzą tem prędzej wyniki dodatnie, im wyższe wymagania będzie można postawić zespołowi techników i ich pomocników. Wszystkie jednak te prace i wysiłki będą dopóty bezużyteczne, dopóki się nie usunie samych wadliwości surowców, które mogą pokrzyżować najlepsze metody wytwórcze. Technolog więc,



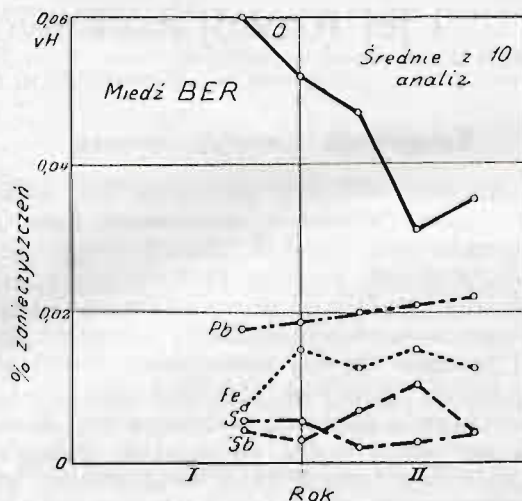
Rys. 2.

Charakterystyka chemiczna miedzi CQ.

myślący kategoriami współczesnymi, powinien wziąć sobie za zasadę, by brać do przeróbki tylko takie surowce, o których własnościach może w każdej chwili się dowiedzieć. Będzie on wówczas w znacznym stopniu ustrzeżony od przypadkowości, zależnej od składu chemicznego surowców, a nadto będzie mógł poświęcać znacznie mniej uwagi wyrobom z tych su-

rowców, niż wtedy, gdy wytwarzanie opiera się na materiałach niedostatecznie zbadanych zawczasu. Jeżeli wytwarzanie będzie naogół tak zorganizowane, że zanieczyszczenie metalami obcymi nie będzie mogło nastąpić, to zaspokojone będą najdalej idące wymagania, stawiane dziś wielkiemu przemysłowi współczesnemu.

Źródłem, kryjącym w sobie mniej lub więcej poważne niebezpieczeństwo, jest stosowanie starych metali i starych stopów. Nad sprawą tą, w większości zakładów, przechodzi się jeszcze zupełnie bez troski do porządku dziennego. Często też wychodzi się z tego bez szwanku. Czasem jednak nienormalne cechy muszą być przypisane sposobowi użycia starego metalu. Na zasadzie wszelkich możliwych rozważań, dodaje się starych metali, w postaci znajdującej się w handlu, do odlewów. Decydującymi tu są rozważania dotyczące względów konkurencyjnych, jednak postępuje się tak również i w wielu innych wypadkach. Zastosowanie mieszanek surowców jest jeszcze dziś w większości wytwórni nieznane. Jednakże mogą się one więcej niż opłacić, nie tylko ze względu na ulepszenie własności materiałów, lecz również i z powodów natury techniczno-gospodarczej. Z punktu widzenia ulepszenia własności o tyle, że po pierwsze mogą być przez nie rzeczywiście usunięte



Rys. 3.

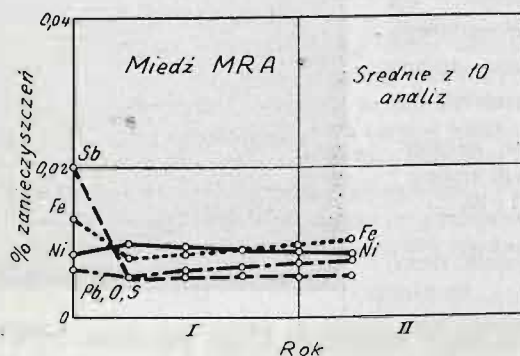
Charakterystyka chemiczna miedzi BER.

niejednostajności w wytwarzaniu, a powtórę dlatego, że pewne domieszki szkodliwe mogą być łatwo rozcieńczone aż do granic, w których nie wywierają wpływu; ze względów techniczno-gospodarczych, — ponieważ zysk na rachunku braków, t. zn. w ustosunkowaniu zdalnych do niezdatnych wyrobów, wystąpi wyraźnie, nie mówiąc już o bezcennej wartości opinii zakładu, jaką nabywa on, wytwarzając wysokiej jakości wyroby. Niedbałą kontrolę może tylko rzadko zastąpić staranne wykonanie, gdyż jest to sprzeczne z surowym żądaniem znajomości obrabianych tworzyw. Dalsze bowiem przebiegi przeróbki i uszlachetniania są raczej kwestią wprawy wykonawców, to też na tem polu przede wszystkim może się ujawnić znaczenie umiejętnego wytwarzania. Dokładna dopiero znajomość własności surowców, połączona ze starannością wykonania, wskaże przemysłowi drogi przyszłości. Jak te obydwa czynniki ze sobą się splatają, wyjaśnić mogą poniższe przykłady, oparte na najważniejszych w technice metalach (poza żelazem).

Miedź.

Dane statystyczne z kontroli chemicznej miedzi, jako surowca, są zobrazowane na rys. 1—4. Poszczególne ich punkty podają zawsze wartości średnie z 10 analiz. Na osiach poziomych odcinamy lata wytwarzania, na pionowych — zawartość zanieczyszczeń w setnych odsetki, jeśli niema innego na rysunku oznaczenia. Miedź marki KER (huty C. W. Kaiser et Co., Berlin), rys. 1, oraz BER (Baltimore Copperworks, Baltimore), rys. 3, razi swą wielką zawartością tlenu, wówczas gdy szczególnie ceniona miedź amerykańska, marki CQ (Raritan Copperworks), rys. 2, oraz niemiecka miedź rafinowana MRA (Mansfelder Raffinade Kupfer), rys. 4, wykazuje o wiele mniejszą zawartość tlenu. Zawartość ołowiu, żelaza, antymonu, siarki jest we wszystkich wypadkach niższą niż 0,02%. Znamienną jest zawartość niklu w miedzi rafinowanej MRA.

Przy krytycznym rozbiórce tych krzywych, wydaje się cokolwiek osobliwym bardzo spadzisty ich przebieg w wielu wypadkach. Czujemy się uprawnieni do postawienia pytania, czy te szybkie zmiany spowodowane są tylko warunkami pracy, czy też i chemik-analityk cośkolwiek tu się przyczynił. Znajomość licznych danych statystycznych powinna zatem nie tylko być pomocną kierownikowi warsztatu w jego pracy zawodowej, lecz przyjść z pomocą również chemikowi i dać mu narzędzie surowej krytyki jego własnej pracy. Taki materiał wykresowy ma jeszcze tę zaletę, że obrazuje sprawę plastycznie i ułatwia szybkie i pewne wykrywanie sprzeczności. Na pytanie, dlaczego musimy znać dokładnie skład chemiczny, daje odpowiedź wykres na rys. 5, obrazujący zależność przewodności elektrycznej miedzi elektrolitycznej od zawartości procentowej zanieczyszczeń. Potwierdzając, że również i czysta miedź nie jest metalem jednostajnym, lecz stopem, przewodność elektryczna wzrasta początkowo do pewnej wartości wraz z powiększeniem odsetki tlenu, aż osiągnie maximum przy ok. 0,06—0,09% O. Od tego zaś punktu przewodność elektryczna stopniowo spada. W istocie zawartość tlenu nie ulepsza przewodności elektrycznej miedzi; czyni ją tylko gęstsza. Wy-

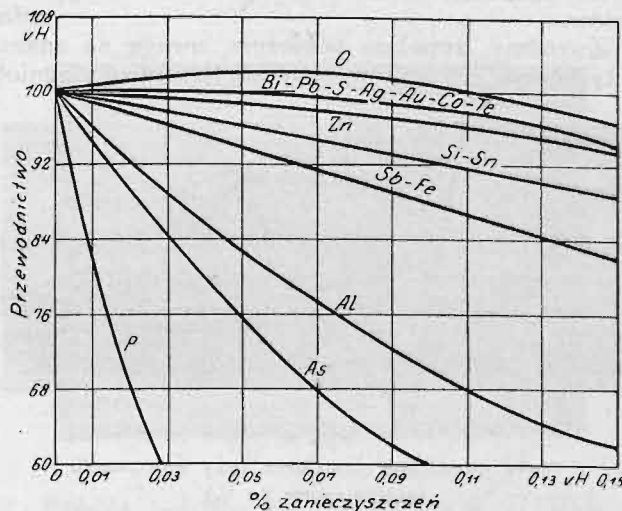


Rys. 4.

Charakterystyka chemiczna miedzi MRA.

nika stąd, że miedź zawierająca tlen lepiej się nadaje do odlewania, niż metal pozbawiony zupełnie tlenu. Zupełnie beztlenowa miedź nie może być nawet wogóle odlewana fabrycznie, bo podczas krzepnięcia powstają w niej liczne pęcherze. Wadę tę można częściowo usunąć przez dodanie środków redukujących, jak np. fosforu, co zresztą prowadzi implicite znów do wytwarzania stopu. Nieznaczne zawartości fosfo-

ru obniżają jednak przewodność elektryczną miedzi jeszcze więcej, niż domieszka tlenu lub nawet jakiegokolwiek metalu. Zazwyczaj przeto nabywamy na przewodniki znacznie chętniej miedź, zawierającą pewną domieszkę tlenu, niż jakiegokolwiek in. składnika stopu. Domieszki obniżające przewodność elektryczną



Rys. 5.

Zależność przewodności elektrycznej miedzi elektrolitycznej od zanieczyszczeń.

miedzi, w kolejności stopnia ich oddziaływania, są następujące: arsen, aluminium, antymon, żelazo, krzem, cyna, cynk, bizmut, ołów, siarka, srebro, złoto, kobalt i tellur.

Nie wszystkie jednak własności mogą być tak jednoznacznie ustalone, w ich zależności od odsetkowej zawartości zanieczyszczeń, jak przewodność elektryczna. I właśnie ważne technologiczne własności, jak wytrzymałość, ciągliwość, plastyczność, są dziś wyznaczane metodami, które prowadzą do tak znacznych rozbieżności pomiarów, że małe wpływy pewnych domieszek w stopie zupełnie giną w obszarze tych rozbieżności. We wszystkich tych wypadkach trudne jest przeto ustalenie ścisłych danych co do wpływów poszczególnych zanieczyszczeń na własności metalu. Materiał liczbowy, nagromadzony w olbrzymiej ilości w instytucjach badawczych, niewiele więc może się przyczynić do dania choćby przybliżonych wskazówek w tym względzie. Technolog, który musi przerobić pręty miedziane o przekroju 100 cm² na druty o średnicy 0,02 mm, odczuwa w niektórych wypadkach bardziej dokładnie pewne różnice jakości materiału, niż nasze precyzyjne maszyny pomiarowe. Nie mamy dziś jeszcze żadnych danych materiałowiadomości, opartych na podstawach naukowych, co do wpływu pewnych domieszek, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Pomimo to niektóre tworzywa mogą być rozpoznane dość wyraźnie w ich oddziaływaniu szkodliwym. Najszkodliwszymi z nich zdają się być metale ołów i bizmut. Ołów w domieszce kilku dziesiątych, zaś bizmut — kilku setnych procentu, czyni miedź łamliwą na zimno i na gorąco oraz najczęściej niezdatną zupełnie do wyciągania. Co zaś do działania innych zanieczyszczeń i środków zapobiegawczych przeciwko nim, panuje jeszcze zupełny brak pewnych danych.

Również co do roli tlenu są wciąż podnoszone wątpliwości i zastrzeżenia. Próby utleniania, jak i próby przetapiania przy użyciu drzewa i węgla drzewnego, dają wyniki oceniane wciąż

jeszcze subiektywnie (na oko), nie stanowią zaś pomiarów ścisłych i naukowych. Być może wszakże, iż poświęcamy zbyt wiele uwagi tlenowi, przeocząc natomiast uwzględnienie ważniejszych czynników innego rodzaju. Tych należy szukać w grubości ziarn i w ich układzie, innemi słowy w morfologii kryształów.

Zwróćmy, zupełnie pobieżnie, uwagę na znaczenie tych dwu czynników przy obróbce drogą zgniotu.



Rys. 6.
Pręty miedziane, popękane przy walcowaniu
(zmniejszone do $\frac{1}{8}$).

Nieraz daje się zauważyć, że przy walcowaniu powstają rysy na krawędziach w całych serjach prętów (wirebar), jakkolwiek warunki pracy w niczem się nie zmieniły. Temperatura, zlewów walcowanych, liczba obrotów walców, sposób i długość żarzenia, rodzaj i stopień zmniejszenia przekroju pozostają te same, a mimo to część przerobionego metalu wykazuje rysy poprzeczne, jak na rys. 6. Również pod względem składu chemicznego nie dostrzega się żadnych nieprawidłowości, jedynie pod względem wielkości ziarn i ich rozmieszczenia różnią się pręty porysowane od wykonanych bez zarzutu, wykazując mianowicie budowę gruboigielkową, mogącą w krańcowych wypadkach przybierać postać podaną na rys. 7a. Metale

którego budowa odpowiadała w przybliżeniu podanej na rys. 7a. Materiał ten nie zupełnie nadawał się do wysokich obciążeń, zachodzących przy kalibrowaniu rombów (skośnem). Wykazał przeto już po pierwszych przejściach liczne grube rysy poprzeczne podobnie jak uwidocznione na rys. 6. Przy kalibrowaniu rombów jest zawsze poddawana bezpośredniemu ścisaniu tylko jedna z dwu par krawędzi, leżących średnicowo przeciwległe, gdy tymczasem druga para — leżąca równoległe do poziomu — jest o tyle obciążona, o ile ciągliwość pozwala na wydłużenie metalu przy krawędziach. Jeżeli materiał jest bez zarzutu pod względem mechanicznym, to zwykle odpowiada on do pewnych granic temu warunkowi. Atoli przy budowie gruboigielkowej, plastyczność tworzywa z reguły odrazu się wyczerpuje. Daje się to rozpoznać po tworzeniu się złomu. Tu krawędzie wspomniane muszą zatem wykazywać wszelkie dowody wadliwej obróbki zgniotem. Rekrytalizacja odnośnych obszarów musi się opóźniać w stosunku do innych części przekroju. Dowód tego mamy na rys. 8, w prawym jego rogu. Stopień odkształcenia nie wystarczał do spowodowania rekrytalizacji. Sposstrzegamy prawie zawsze, że w pobliżu rysy brak charakterystycznych oznak dokonanej rekrytalizacji. Znamienne jest dalej, że kąt przeciwległy nie wykazuje żadnych anomalii rekrytalizacji. Zachodzi to dlatego, że średnicowo przeciwległe krawędzie zlewka są metalograficznie nierównoznaczne, ponieważ jedna z nich — skutkiem ukształtowania formy — jest chłodzona przez formę, gdy druga — przez powietrze. Doświadczenie zaś wykazuje, że tylko krawędzie ochładzane przez formę są skłonne do pęknięć, natomiast chłodzone powietrzem, jeśli wogóle wykazują to zjawisko, — to naogół w pojedynczych zaledwie wypadkach. Nadto należy zaznaczyć, że kąt równoważny prawemu, mieszczący się na rys. na dole, wykazuje ziarna rekrytalizowane normalnie. Objasnia się to jednak z łatwością tem, że mamy tu po-



Rys. 7-a.

Przekrój złe walcującego się pręta miedzianego, o budowie igielkowej.

Wytraw. nadsiarczanem amonu
1:10.

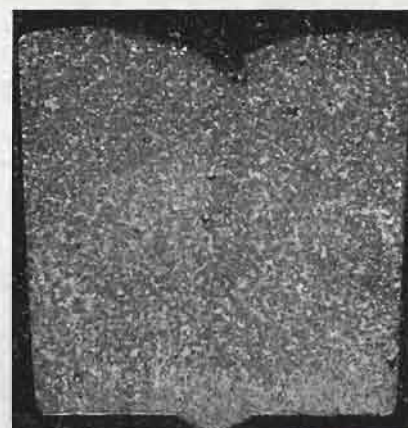
Ok. $\frac{2}{3}$ wielk. rzecz.

Rys. 7-b.

Przekrój dobrze walcującego się pręta miedzianego o budowie drobnoziarnistej.

Wytraw. nadsiarczanem amonu
1:10.

Ok. $\frac{2}{3}$ wielk. rzecz.



o budowie igielkowej odznaczają się zazwyczaj słabszymi własnościami mechanicznymi. Często w tych wypadkach zależy od kalibrowania walców, czy tworzywo przejdzie jeszcze nieuszkodzone przez walcarkę, czy też otrzyma wówczas pierwsze ślady zniszczenia w postaci rys krawędziowych lub większych pęknięć.

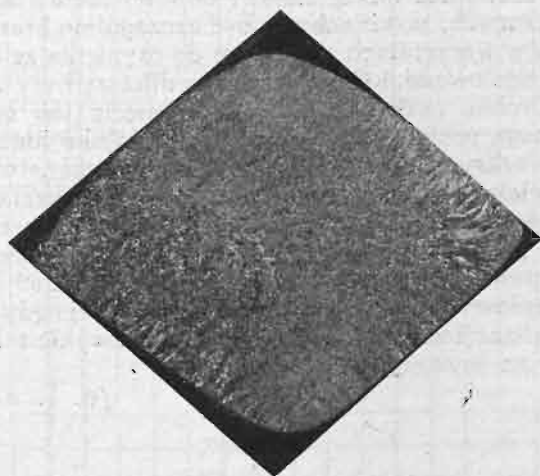
Taki krańcowy wypadek obciążeń krytycznych może być w niektórych wypadkach wywołany już samem kalibrowaniem walców. Uwidoczniają to w sposób bardzo pouczający rys. 8 i 9. Rys. 8 wskazuje budowę po walcowaniu pręta pierwotnie gruboigiel-

kową tej pary krawędzi, która poddana była bezpośrednio naciskowi walców.

Zupełnie inaczej jednak zachowuje się takie tworzywo gruboigielkowe, jeżeli obciążamy je nie w kalibrze rombów, lecz w płaskim (rys. 9). Nacisk nie jest wówczas wywierany w kierunku dwóch średnicowo przeciwległych kątów, lecz prostopadle do boku zlewka. Cały więc przekrój jest tu dosyć równomiernie poddawany naciskowi walców.

Metal jest wprawdzie też rozciągany, ale — jak wiadomo — wszystkie metale mogą wytrzymać bez uszkodzeń o wiele znaczniejsze odkształcenia pod

działaniem tego obciążenia ciągnąco-cisnącego, niż przy obciążeniu wyłącznie rozciągającym. Wypadek ten wykazuje w sposób jaskrawy, że i obliczenia walcownika mogą do niczego nie doprowadzić, jeżeli nie weźmie on należycie pod uwagę pewnych elementarnych wła-



Rys. 8. Ok. $\frac{1}{3}$ wielk. rzecz.
Przekrój zlewka miedzianego, walcowanego w kalibrze rombowym, o obciążeniu niejednostajnym.
Wygląd po pierwszym przejściu.
Wytraw. nadsiaczanem amonu 1:10.

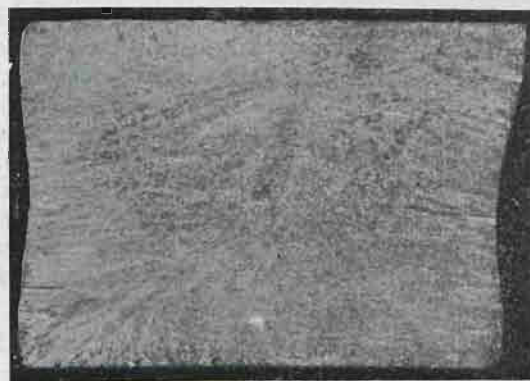
ściwości materiału. Zalety kalibrowania rombowego daje się w wielu wypadkach uzasadnić zaledwie z trudnością, jeśli nie bierze się pod uwagę dogodniejszych geometrycznie warunków tego kalibrowania, umożliwiających nieco zwiększoną wydajność walcarek. Zaletą, być może nie do pominięcia, kalibrowania skośnego jest zresztą to, że może być ono stosowane na zmianę do prętów okrągłych i czworokątnych.

Niższe własności mechaniczne metalu o budowie gruboigielkowej można przypisać rozm. przyczynom. Biorąc czysto geometrycznie, budowa gruboigielkowa może być uważana za niekorzystną już dlatego, że jest ona mniej zespólna i związana. Ma się wrażenie, że rysy i pęknięcia mogą tu łatwiej się rozszerzać, niż w zbiorowiskach drobnokrystalicznych, nawet wtedy, gdy zakładamy, że pęknięcie przecina poszczególne kryształy. Ale jest jeszcze inna okoliczność, która zdaje się w znacznym stopniu przyczyniać do osłabienia przekroju, a jest nią podobna orientacja igiełek. Zwracano na to uwagę już przed kilku laty^{*)}, a więc przedtem nim mogło to być jeszcze stwierdzone drogą badań roentgenograficznych. Ponowne badania roentgenograficzne orientacji, przeprowadzone łącznie z E. Schmid'em, dały wartości następujące:

Metal	Próba	Orientacja
Aluminium . .	1	jedna oś główna jest równoległa do osi igielki, z odchyleniami w granicach 0—8°.
"	2	
"	3	
Miedź	1	jedna oś główna jest równoległa do osi igielki; odchylenia wynoszą od 0—8°.
"	2	
"	3	

Wszystkie więc prawie igielki opierają się jedną osią główną (normalną sześcianu) pionowo o po-

wierzchnie ochładzania. Zespół kryształów jest więc mniej lub więcej zbliżony do kryształu pojedynczego. Tą właśnie niemal jednakową orientacją krystalograficzną powinnyby się przedewszystkiem objaśniać wielkie różnice własności mechanicznych pomiędzy metalami skryształizowanymi gruboigielkowo a drobnziarnisto.



Rys. 9. Ok. $\frac{1}{3}$ wielk. rzecz.
Przekrój zlewka miedzianego, walcowanego w kalibrze płaskim, o dość jednostajnym obciążeniu.
Wygląd po pierwszym przejściu.
Wytraw. nadsiaczanem amonu 1:10.

Opisane tu zjawiska nie są bynajmniej właściwe tylko miedzi, przeciwnie — mogą być dostrzeżone we wszystkich możliwych metalach i stopach. Są one zatem zjawiskami podstawowymi i nie mogą być objaśniane tylko technologicznie. Im trudniej daje się metal walcować, tem więcej też ujawnia się wpływ grubości ziarn i ich rozmieszczenia na jego obrabialność. Jako znane przykłady tego rodzaju, możemy przytoczyć bronz cynowy o 4, 6 i 8% cyny (t. zw. bronz pocztowy) oraz bronz o zawartości 1% magnezu, wykazujące bardzo znaczne trudności przy obróbce zgniotem. Jeżeli nadto zlewki tych metali wykazują budowę gruboigielkową, o podobnej orientacji ziarn, to trudności te znacznie wzrosną, tak że w niektórych wypadkach może zająć konieczność wyrzucenia całych partij odlewów. Podobne wypadki mogą się zdarzyć również z bronzem aluminjowym o zawartości 6—8% Al. To że budowa gruboigielkowa występuje często w żelazie i aluminium i może prowadzić do znacznych anomalij walcowania, stwierdzano już częściej. Najbardziej wrażliwy na to jest jednak cynk. W ostatnich czasach często pisano o tem, że w Ameryce kęsy mogą być przewalcowywane za jednym ciągiem do 1 mm. O ile te wiadomości są słuszne, tego jeszcze nie wiemy. W każdym razie bliższe informacje o tem byłyby pożądane.

Kilka setnych procentu zawartości fosforu, może znacznie obniżyć liczbę zgieć miedzi, przyczem przewodność jej nie spadnie w równie znacznym stopniu. Przy walcowaniu płyt miedzianych ważne jest zwrócenie uwagi na to, że ich górna część (odpowiadająca górnej części zlewka) nosi cechy szczególne. W Anglii i w Ameryce oznacza się zazwyczaj górną część zlewka (skrzepniętą na powietrzu) wyrazem „top”; również gotowe blachy otrzymują takie oznaczenie na przedniej swej części. Jak wiadomo, skrzepnięta na powietrzu strona bloku jest zawsze znacznie bogatsza w podtlenki, niż strona dolna, stykająca się z forma-

^{*)} „Der Körnungsgrad und die physikalisch-technischen Eigenschaften der Metalle”. Stahl und Eisen, t. 36 (1916), str. 863.

odlewniczą. Zawartość podtlenu w górnej części może sięgać aż do 10-krotnej i wyżej. Wiadomo zaś, że miedź bogata w podtlenki daje się polerować tylko z trudnością; powierzchnie polerowane są pokryte matowymi obłokami. Tego ujemnego z punktu widzenia wyglądu zewnętrznego zjawiska można uniknąć, gdy się ma odpowiednio poznacone obie powierzchnie zewnętrzne.

Przy badaniu miedzianych skrzyń ogniowych stosuje się wciąż jeszcze próba zginania na gorąco. Badanie to jest ogólnie uznane za bardzo celowe. Przy jego wykonaniu należy jednak mieć na względzie, że każde dodatkowe odkształcenie może też spowodować zjawiska rekrytalizacji, w której wyniku kryształy będą tem grubsze, im drobniejsze były odkształcenia pozasprężyste. W wielu wypadkach wystarczy już przepiłowanie pręta, by podczas próby zginania na gorąco spowodować rekrytalizację pasków brzeżnych. Po wytrawieniu potem takich próbek, mogą być łatwo na ich podstawie wyciągnięte mylne wnioski co do

jakości zlewów, gdy tymczasem zjawisko jest spowodowane jedynie dodatkowymi odkształceniami pozasprężystymi. W niektórych wypadkach, istotnie dawały takie mylne wnioski podstawy do reklamacji. Wypadek ten wskazuje z całą wyrazistością, jak łatwo mogą zachodzić ważne zmiany budowy metali mocniej wyżarzonych; powinno być to być szczególnie brane pod uwagę w warsztatach, mających do czynienia ze skrzyżniami ogniowymi, które przez czas dłuższy były w użyciu. Drobne uszkodzenia, przez zacięcie lub uderzenie, mogą pociągnąć za sobą bardzo daleko idące zjawiska rekrytalizacji, których niebezpieczeństwo jest tem większe, im mniejszy jest stopień odkształcenia pozasprężystego. W takich razach należy zawsze oczekiwać grubych ziarn, które w wypadkach krańcowych, przy pewnej grubości blachy, mogą rozrastać się do kryształów o średnicy kilku cali. Dawniej, gdy o rekrytalizacji wiedzano mało, uważano zwykle taki materiał za przepalony.

(d. c. n.).

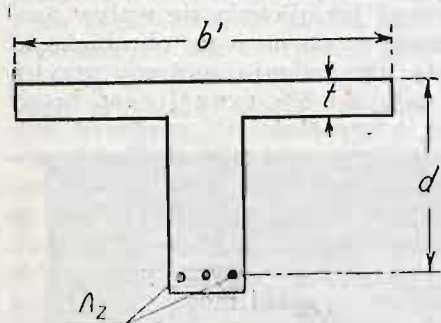
Wykresy do projektowania belek żelbetowych.

Napisał inż. Roman Zegarowski.

Przy projektowaniu belek żelbetowych, bardzo korzystne jest posilowanie się wykresami. Dotyczy to szczególnie belek o przekroju teowym.

Dla określenia wysokości użytecznej belki teowej pojedynczo zbrojonej mamy równ. 15¹⁾:

$$d^2 - \left[\frac{Mn(1-\alpha)}{b't\alpha\sigma_s} + \frac{1+\alpha}{2\alpha} t \right] d + \frac{t^2}{3\alpha} = 0,$$



Rys. 1.

gdzie M oznacza moment gnący belkę, n stosunek współczynników sprężystości żelaza i betonu,

$$\alpha = \frac{n\sigma_b}{n\sigma_b + \sigma_s},$$

σ_b i σ_s — naprężenia w betonie i w żelazie.

Wyrażając d jako funkcję grubości płyty t

$$d = \frac{t}{T},$$

otrzymamy z tego równania:

$$\frac{t^2}{T^2} - \left[\frac{Mn(1-\alpha)}{b't\alpha\sigma_s} + \frac{1+\alpha}{2\alpha} t \right] \frac{t}{T} + \frac{t^2}{3\alpha} = 0,$$

$$\text{skąd } \frac{M}{b't^2} = \sigma_b \left(\frac{1}{T} - 1 + \frac{T}{3} \right) - \sigma_s \left(\frac{1}{2n} - \frac{T}{3n} \right) = k. \quad (1)$$

Uzbrojenie rozciągane tej belki (z równania 13²⁾) będzie:

$$A_s = \frac{b't(2\alpha d - t)}{2n d(1-\alpha)}.$$

Podstawiając $t = dT$, otrzymamy:

$$A_s = b'd \left[\frac{\sigma_b}{\sigma_s} \left(T - \frac{T^2}{2} \right) - \frac{T^2}{2n} \right].$$

Nawias kwadratowy w tem równaniu wyraża wartość żelaza belki prostokątnej o wysokości użytecznej d i szerokości b' :

$$\varphi = \frac{\sigma_b}{\sigma_s} \left(T - \frac{T^2}{2} \right) - \frac{T^2}{2n}. \quad (2)$$

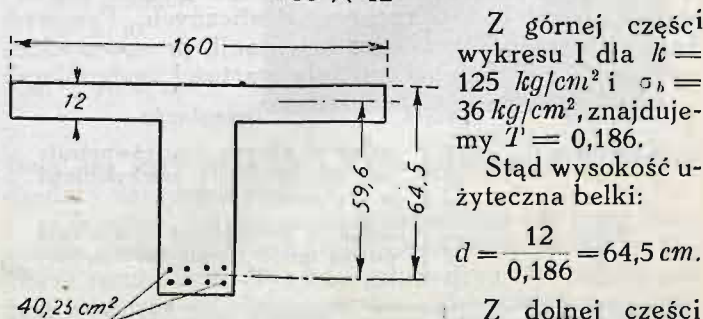
Stąd uzbrojenie rozciągane $A_s = b'd\varphi$. (2')
 k i φ z równań 1 i 2 można łatwo wyrazić na wykresach, jako funkcje linjowe σ_b dla pewnych wartości T , przyjmując σ_s i n jako wartości stałe (p. wykres I).

Obydwa wykresy (I i II) sporządzono dla $n = 15$, pierwszy dla $\sigma_s = 1200 \text{ kg/cm}^2$, drugi dla $\sigma_s = 1000 \text{ kg/cm}^2$. Naprężenia w betonie σ_b wyrażone są w kg/cm^2 , k również w kg/cm^2 .

Przykład I.

Dany moment gnący $M = 2880000 \text{ kg cm}$. Zaprojektować belkę teową żelbetową, pojedynczo zbrojoną, przy grubości płyty $t = 12 \text{ cm}$, szerokości użytecznej $b' = 160 \text{ cm}$, naprężeniach w żelazie $\sigma_s = 1200 \text{ kg/cm}^2$ i w betonie $\sigma_b = 36 \text{ kg/cm}^2$.

$$k = \frac{M}{b't^2} = \frac{2880000}{160 \times 12^2} = 125 \text{ kg/cm}^2.$$



Rys. 2.

Z górnej części wykresu I dla $k = 125 \text{ kg/cm}^2$ i $\sigma_b = 36 \text{ kg/cm}^2$ znajdujemy $T' = 0,186$.

Stąd wysokość użyteczna belki:

$$d = \frac{12}{0,186} = 64,5 \text{ cm}.$$

Z dolnej części tego wykresu, dla $\sigma_b = 36 \text{ kg/cm}^2$ $T = 0,186, \varphi = 0,0039$

skąd uzbrojenie rozciągane belki:

$$A_s = 160 \times 64,5 \times 0,0039 = 40,25 \text{ cm}^2.$$

¹⁾ Przegl. Techn. t. 62 (1924) str. 126.

²⁾ Ibid.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Gospodarka techniczna w przemyśle metalowym i jej rozwój naukowo-techniczny w ostatnich latach (ciąg dalszy), nap. J. Czochralski, inż. nacz. Z. Rudolf.
Zagadnienia inżynierji sanitarnej (dok.), nap. inż. Z. Rudolf.
Rys historyczny rozwoju budowy kolei (dok.), nap. dr. K. Wątopek, prof. Polít, Lwowskiej.
Wodociągi na Górnym Śląsku, nap. inż. M. Zapałowski.
Sprawność wyższych uczelni (list do Redakcji), nap. dr. inż. A. Rothert.
Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Les applications pratiques des progrès récents de la science métallurgique (suite), par M. J. Czochralski, Ingénieur principal.
Problèmes de la technique sanitaire (suite et fin), par M. Z. Rudolf, Ingénieur.
Aperçu historique du développement de la construction des chemins de fer (suite et fin), par M. K. Wątopek, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechn. de Lwów.
Le problème de l'eau d'alimentation en Haute Silesie, par M. M. Zapałowski, Ingénieur.
Comptes rendus du Comité Polonais de Standardisation.

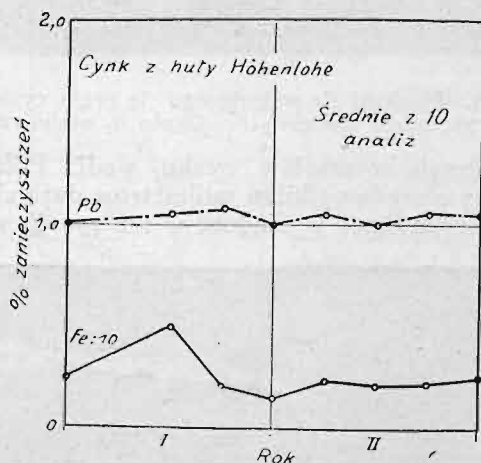
Gospodarka techniczna w przemyśle metalowym i jej rozwój naukowo-techniczny w ostatnich latach.^{*)}

Napisał Jan Czochralski, Frankfurt n/M.

Cynk.

Rysunki 10—13 dają zestawienie wykresne danych statystycznych, dotyczących składu chemicznego niektórych ważniejszych gatunków cynku. Poszczególne punkty krzywych stanowią znów wartości przeciętne z 10 analiz. Na osiach poziomych odcięto lata wytwarzania, na pionowych — zawartości zanieczyszczeń w setnych odsetki (jeśli niema szczególnego oznaczenia). Cynk Hohenlohego, rys. 10, cynk z huty Pauliny, rys. 12, i cynk z huty Fryderyka, rys. 13, wykazują prawie zupełną stałość składu. Zawar-

o 1,5% Pb, odpowiadający rys. 11, cynk o składzie gwarantowanym, w którym zawartość ołowiu nie może przekraczać 1,5% — temu żądaniu odpowiadają gatunki wedł. rys. 10, 12 i 13 — wreszcie cynk czysty (wysokowartościowy), o zawartości ołowiu poniżej 0,1%. Zawartość ołowiu w cynku jest sprawą wielkiej doniosłości, gdy cynk ma być użyty do wytwarzania mosiądzu. Gatunki tego ostat-

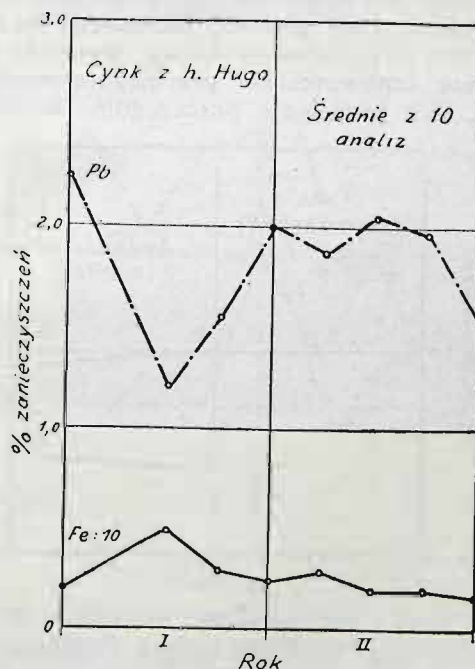


Rys. 10.

Charakterystyka chemiczna cynku Hohenlohego.

tość ołowiu stanowi wciąż ok. 1%, zawartość żelaza waha się od 0,03% do 0,05%. Cynk z huty Hugo, rys. 11, wykazuje prawie taką samą zawartość żelaza, natomiast zawartość ołowiu waha się w nim w granicach 1—2%.

Liczne gatunki cynku rozróżnia się zasadniczo wedł. zawartości ołowiu, jako cynk surowy



Rys. 11.

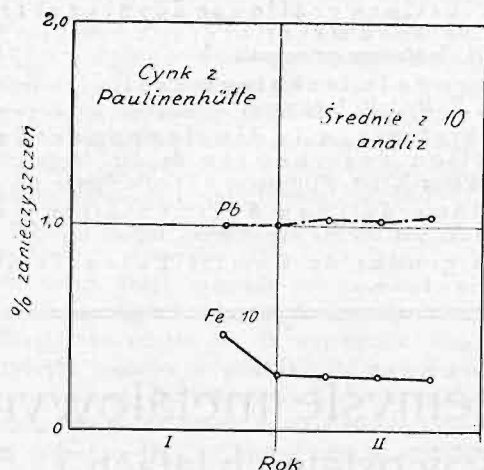
Charakterystyka chemiczna cynku Hugo.

niego nadające się do tłoczenia muszą być możliwie wolne od ołowiu, jeśli blachy mają być mocno ciągnięte. Wówczas domieszka Pb nie może przekraczać kilku setnych odsetki. Dlatego też do wytwarzania tego gatunku mosiądzu używa się najczystszy cynk

^{*)} Ciąg dalszy do str. 274 w Nr. 17.



ku wysokowartościowego. Odwrotnie rzecz się przedstawia, gdy chodzi o t. zw. mosiądz śrubowy, w którym właśnie wysoka zawartość ołowiu jest pożądana. Jeżeli mosiądz śrubowy ma się odznaczać łatwą obrabialnością, to musi on zawierać ok. 2—3% ołowiu. Na takie rodzaje mosiądzu jest celowe używanie cynku surowego o zawartości ołowiu do 5%. Gdy próbowano zastosować początkowe wiadomości

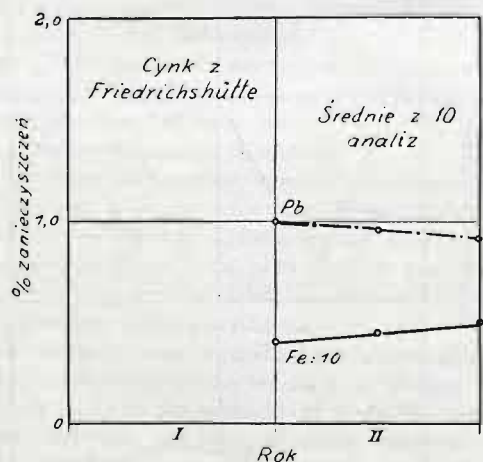


Rys. 12.

Charakterystyka chemiczna cynku z „Paulinenhütte”.

z metalografii do przemysłu metalowego, to w niektórych wypadkach starano się o obniżenie zawartości ołowiu w mosiądzu śrubowym aż do śladów. Wkrótce atoli porzucono ten pomysł, ponieważ przekonano się, że zakłady obrabiające mosiądz śrubowy jednogłośnie podniosły zarzuty przeciw wolnemu od ołowiu mosiądzwowi.

Cynk należy do metali wyjątkowo kruchych. Ta własność jego jest oparta na łupliwości metalu równoległej do płaszczyzny głównej. Skłonność do łupliwości wewnątrz kryształów wykazuje wyraźnie rys. 14. Płaszczyzny łupliwości nie przebiegają wzdłuż granic ziarn, lecz przecinają poszczególne kryształy li-



Rys. 13.

Charakterystyka chemiczna cynku z „Friedrichshütte”.

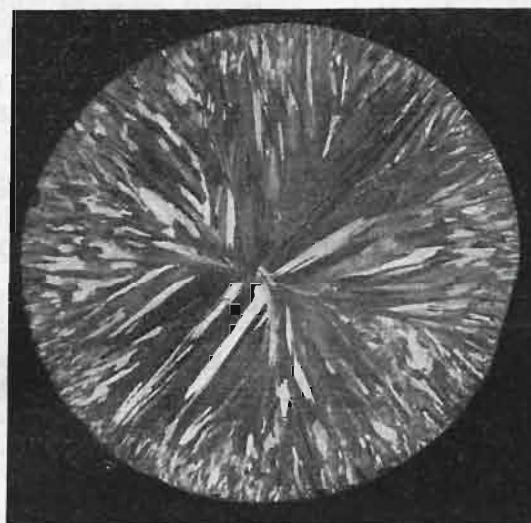
niami prawie prostymi. Nadto wykazuje cynk skłonność do transkryształizacji, jak to wskazuje rys. 15. Jest rzeczą zrozumiałą, że budowa transkryształizacyjna (kryształy wskrośne), łącznie z wyraźną łupliwością cynku, tworzą zeń metal wyjątkowo wrażliwy na przeróbkę. Technolog przeto, mając z tym metalem do czynienia, starać się musi szczególnie o wytworzenie budowy drobnoziarnistej już przy odle-

waniu, jeśli chce uniknąć zakłóceń przy obróbce zgniotem. Cynk należy do tych metali, które przy obróbce zgniotem zachowują się najbardziej niejednostajnie. Nienormalnie wielkie wydłużenie i plastycz-



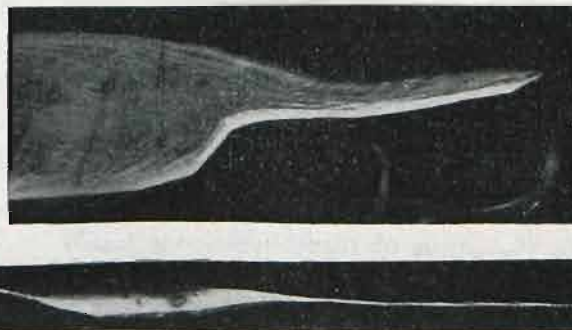
Rys. 14. Łupanie się kryształów cynku na zimno. Powiększenie linii. 16-krotne.

ność występuje wciąż na zmianę z łamliwością i bardzo łatwą łupliwością. Jak dalece może być posunięta ciągliwość, wskazują obie podane na rys. 16 próbki



Rys. 15. Przekrój zle walcującego się pręta cynkowego o kryształach igielkowych. Około $\frac{2}{3}$ wielk. rzecz.

pojedynczych kryształów cynku wedł. Polanyi'ego. Kryształy o średnicy kilku milimetrów dają się w niektórych wypadkach wyciągnąć w ten sposób w nitecz-

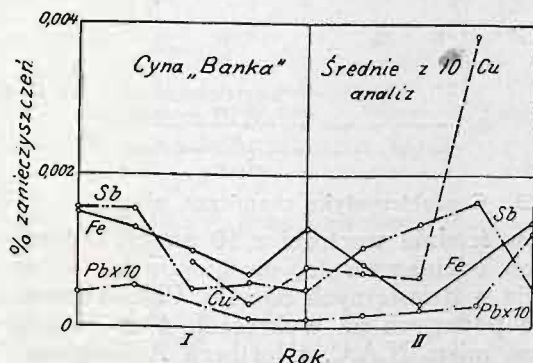


Rys. 16. Pojedyncze kryształy cynku o nienormalnie długim stożku płynięcia (według Polanyi'ego).

ki o paru setnych mm grubości. Może w końcu nauczymy się wyzyskiwać technologicznie tę znamiennej własność kryształów cynku (podobnie zachowuje się również cyna).

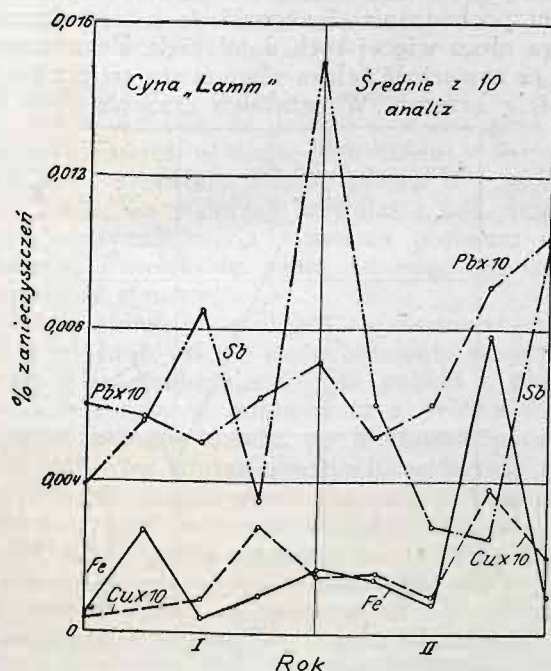
Cyna.

Dane statystyczne, wyjęte z kontroli chemicznej cyny „Banka”, znanej ze swej wybitnej czystości, oraz równie znanej, lecz mniej czystej — „Lamm”, podają wykresy rys. 17 i 18. Poszczególne punkty wykresów oparte są znów na średnich z wyników 10 analiz. Na osiach poziomych odcięto lata wytwarzania, na pionowych — zanieczyszczenia w tysięcznych odsetki. Jeśli pominiemy jedną wyjątkowo wysoką cyfrę zawartości miedzi na rys. 17, to możemy stwierdzić, że zawartość żelaza, antymonu i miedzi w cynie „Banka” waha się ok. 0,001%, wówczas gdy domieszka ołowiu sięga średnio 0,004% (rys. 17). Cyna „Lamm” zawiera średnio żelaza i antymonu w ilości paru tysięcznych odsetki, miedzi — paru setnych odsetki i ołowiu — do ok. $\frac{1}{10}\%$.



Rys. 17. Charakterystyka chemiczna cyny „Banka”.

Cyna jest najważniejszym składnikiem bronzu i bronzu cynowego. Jej stopy bywają odtleniane celowo zapomocą fosforu miedzi i miedniaku cynowego.



Rys. 18. Charakterystyka chemiczna cyny „Lamm”.

go. Zawartość fosforu powinna wynosić, po odtlenieniu, zaledwie parę setnych odsetki. Bronz daje się przerabiać na druty zaledwie z trudnością (bronz drutowy o 6% Sn). Wynika to z obecności domieszek soli cynowych (cynianów), które oddziałują niekorzystnie, tworząc łuskę na powierzchni. Dlatego też płyty do walcowania odlewa się najczęściej sposobem t. zw. odśrodkowym. Liczba obrotów formy wirującej wynosi przytem od 300 do 500 na min. W ten

sposób odrzuca się zanieczyszczenia mechaniczne do obwodu, skutkiem czego szkodliwe ich działanie znacznie się osłabia.

Na szkodliwy wpływ wywierany przez aluminium na cynę zwrócili pierwsi uwagę Heyn i Wetzel. Niewielka domieszka aluminium może już popsuć cynę. Płatek cynfolii, zawierającej zaledwie parę setnych

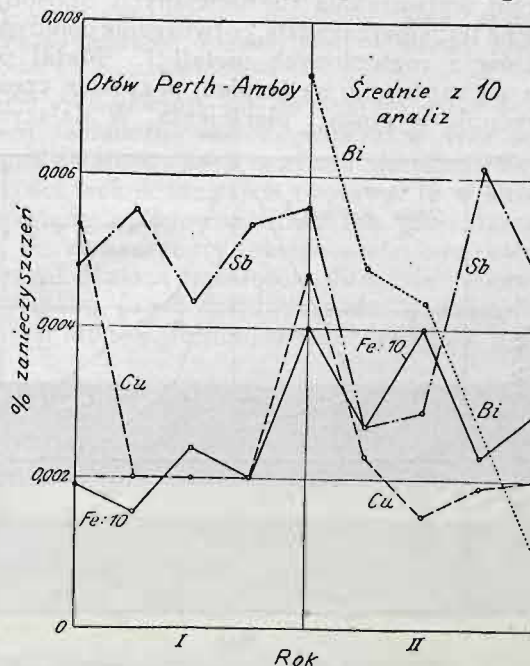


Rys. 19. Cynfolia, która stała się kruchą po dłuższym leżeniu, wskutek niewielkiej domieszki aluminium. (Według Heyn'a i Wetzel'a).

odsetki aluminium, rozpada się na drobnutkie cząstki już podczas leżenia na składzie. Uwidocznia to rys. 19, wedł. Heyn'a i Wetzel'a²⁾. Wiadomość ta zainteresuje zapewne wytwórców arkuszy i tubek cynowych.

Ołów.

Rys. 20, 21 i 22 obrazują niektóre dane statystyczne, dotyczące składu chemicznego kilku gatunków miękkiego ołowiu. Każdy poszczególny punkt wykresu odpowiada znów 10-ciu analizom. Na osiach poziomych mamy lata wytwarzania, na pionowych — zawartości zanieczyszczeń w tysięcznych odsetki. Wszystkie 3 gatunki ołowiu odznaczają się niezwykle małą zawartością żelaza, sięgającą zaledwie 0,001%, wówczas gdy zawartość antymonu sięga 0,006%. Zawartość miedzi zajmuje w przybliżeniu miejsce pośrednie pomiędzy temi dwoma składnikami. Dla oceny miękkiego ołowiu szczególnie ważną jest zawartość bizmutu, która w dobrych gatunkach tego metalu

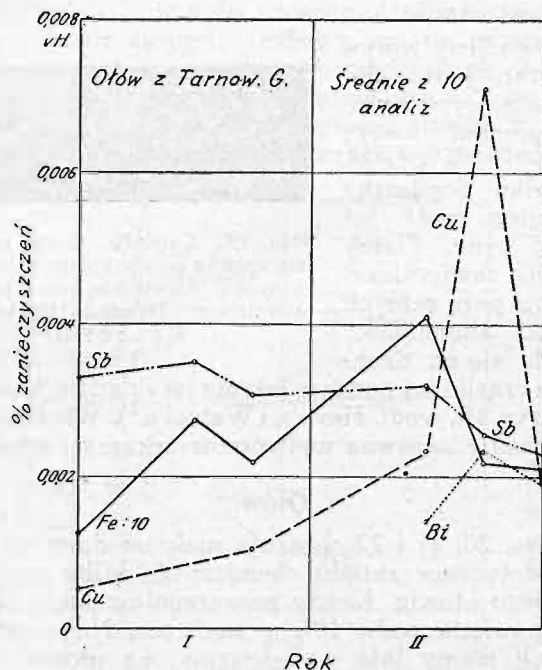


Rys. 20. Charakterystyka chemiczna cyny z Perth Amboy.

powinna wynosić z reguły zaledwie parę tysięcznych odsetki, w innych gatunkach zaś — nie więcej niż parę setnych odsetki. Gatunki o wyższej jeszcze zawartości bizmutu mogą być używane tylko do celów szczególnych, ponieważ mieszanina o niskiej temperaturze eutektycznej czyni miękki ołów łamliwym w stanie nagrzanym. Głównymi dziedzinami zastosowań o-

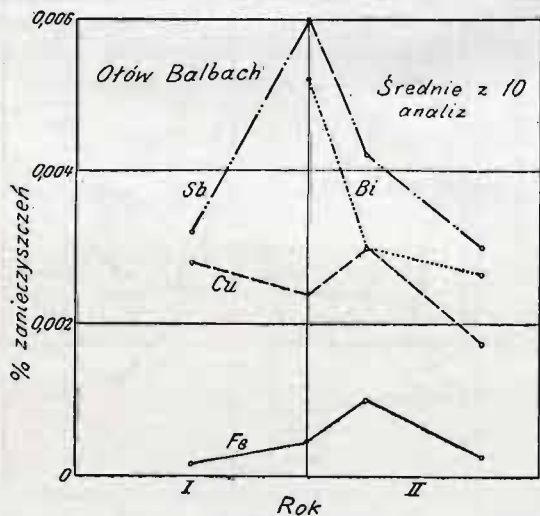
²⁾ Mitteil. d. K. W. Inst. f. Metallforschung t. 1, str. 4.

łowi są: wytwarzanie kabli, wytwarzanie rur oraz stopów łożyskowych.



Rys. 21. Charakterystyka chemiczna cyny z Tarnowskich Gór.

Wedł. nowszych danych, do ołowiu służącego do wyrobu panczerzy kablowych dodaje się $\frac{1}{2}\%$ kadmu, zamiast cynku i antymonu³⁾ (3 wzgl. 1%). Mało znanym, lecz z punktu widzenia technologicznego szczególnie ciekawym sposobem, jest t.zw. sposób rzutowy (Stossverfahren) wytwarzania rur ołowianych. Sposób ten opiera się na tej samej zasadzie, co tworzenie pojedynczych kryształów z roztopionych metali⁴⁾. Metal płynny wylewa się raptownie na trzpień, przyczem część metalu krzepnie w postaci pierścienia. W dalszym cią-



Rys. 22. Charakterystyka chemiczna cyny z „Balbach”.

gu, na tym zaczątku rury, krystalizują się nowe cząstki metalu. Prowadząc ten przebieg w sposób ciągły, można uzyskać rury całkowite dowolnej długości. Urządzenie maszynowe do tego przebiegu jest wyjątkowo proste i w wielu wypadkach może zastąpić znane kosztowne prasy do ołowiu⁵⁾.

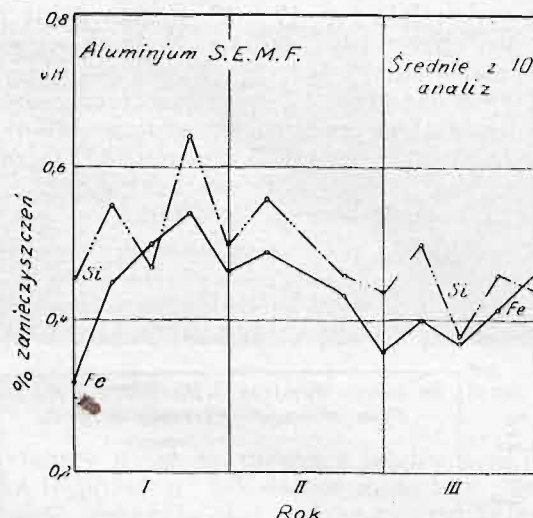
³⁾ Patent niem. 405148 wytwórni A. E. G.

⁴⁾ Zeitschr. f. Phys. Chemie t. 92 (1917), str. 219.

⁵⁾ Pat. niem. 380336 Metallbank und Metallur. Gessellsch.

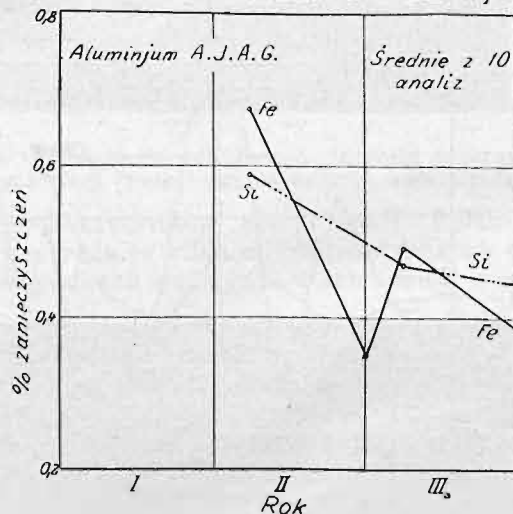
Aluminiujum.

Wreszcie rys. 23, 24, 25 i 26 dają zestawienie dat statystycznych, obejmujących skład chemiczny rozm. gatunków aluminium. Poszczególne punkty są



Rys. 23. Charakterystyka chemiczna aluminium S. E. M. F.

to znów średnie wartości z 10 analiz. Na ośiach poziomych odcinamy lata, na pionowych — zanieczyszczenia w dziesiątych odsetkach. Charakterystyki chemiczne podanych na wykresach 4-ch gatunków aluminium, mian. N.A.C. (Northern Aluminium Comp.), B.A.C. Ltd. (British Aluminium Co. Ltd.), S.E.M.F. (Société Electro-Métallurgique Française) i A.I.A.G. (Aluminium Industrie A.-G. w Neuhausen) różnią się zasadniczo niewiele. Obie marki amerykańskie mają najniższą zawartość żelaza i krzemu, natomiast aluminium pochodzenia francuskiego i szwajcarskiego zawiera nieco więcej tych domieszek. Znamienne jest dalej, że zawartość żelaza równoważy się prawie z zawartością krzemu. W ostatnich czasach wytworzono

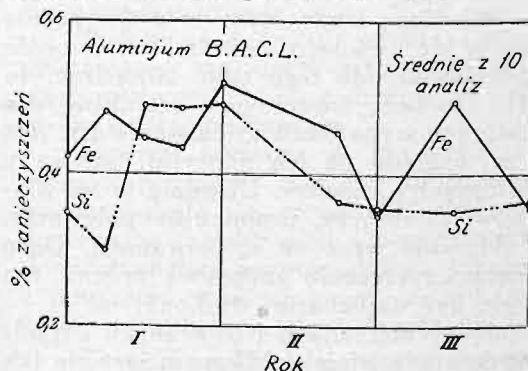


Rys. 24. Charakterystyka chemiczna aluminium A. J. A. G. nowym sposobem amerykańskim⁶⁾ aluminium bardzo czyste, o zawartości żelaza i krzemu w ilości zaledwie paru setnych odsetki. Metoda jego wytwarzania jest już o tyle opracowana, że wyrób jest sprzedawany po cenie ok. 2-krotnie wyższej od ceny aluminium zwykłego.

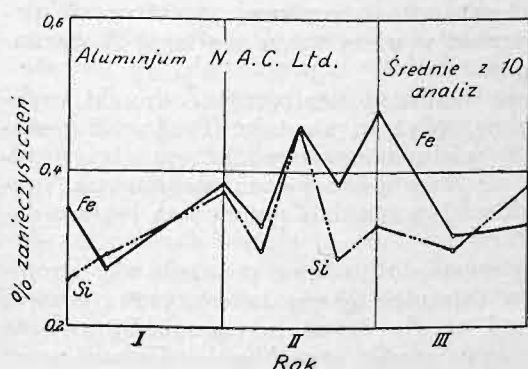
W zakresie odporności stopów aluminium na rozm. wpływy, należy zaznaczyć niektóre postępy, ja-

⁶⁾ Zmodyfikowany sposób Hoopes'a T-wa Aluminium Company of America.

kie w ostatnich czasach się ujawniły. Szczególnie dobrą odporność na nagryzanie (korozję) daje powlekanie kadmem, Rys. 27 podaje próbki aluminiowe zabezpieczone w ten właśnie sposób (rys. 27a i 27c), obok próbek niepowleczonech (rys. 27b i d). Czas oddziaływania 2,5%-go roztworu azotanu rtęci wynosił:



Rys. 25. Charakterystyka chemiczna aluminium B. A. C. L.



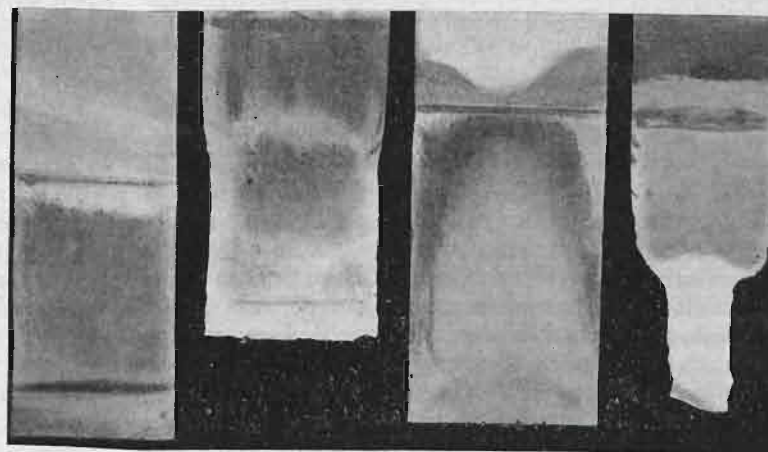
Rys. 26. Charakterystyka chemiczna aluminium N. A. C. Ltd.

dla próbek a i b — 6 godz., zaś dla c i d — 48 godz. Jest rzeczą ciekawą, że próbka d w znacznej mierze rozpuściła się już w ciągu tego czasu, wówczas gdy próbki a i c pozostały jeszcze prawie bez zmian. Powłoka kadmowa wykazała również i pod działaniem innych odczynników, iż zapewnia próbkom większą odporność. Powłoki te zdają się więc być znacznie lepszymi, niż cynowe.

Stopy aluminiowe dające się hartować mają na ogół tę własność, że po uszlachetnieniu są odporniejsze, niż nieuszlachetnione. Sta próbki z aluminium uszlachetnionego, w porównaniu z próbka nieuszlachetnioną takiegoż składu, po kilkuletnim oddziaływaniu wpływów atmosferycznych, wykazuje rys. 28. Wówczas gdy próbka górna, uszlachetniona, pozostała zasadniczo bez zmian, to na dolnej, nieuszlachetnionej, wystąpiły grube nagryzienia. Korozja zaszła tu już tak daleko, że od pręta oddzieliła się krucha kora o grubości kilku milimetrów. Wiele narzekań na małą odporność chemiczną stopów aluminiowych znikałoby, gdyby uszlachetnianie było wykonywane z niezbędną tu większą starannością. Do najbardziej znanych stopów, nadających się do uszlachetniania, należą dziś — obok duraluminium ⁷⁾ — skleron (stop zawierający lit) ⁸⁾, jak również aeron ⁹⁾ i lautal ¹⁰⁾ (obydwa są stopami aluminiowo-krzemowymi o pewnej zawartości miedzi). Za stop szczególnie

gólnie odporny na wodę morską uchodzi t. zw. stop K. S. ¹¹⁾; zawiera on obok magnezu jeszcze trochę antymonu. Natomiast stopy tylko Cu—Al wykazały się jako bardzo słabo odporne na działania chemiczne w ciągu czasu dłuższego, tak że musiano stopniowo zaniechać ich stosowania, w stanie nieuszlachetnionym, na przewodniki powietrzne.

Wielokrotnie już i z różnych stron podnoszono, jak wielkie nadzieje nowych możliwości budzą nowoczesne stopy metalowe. Atoli nadzieje te będą mogły tylko wtedy się spełnić, gdy się uda urzeczywistnić



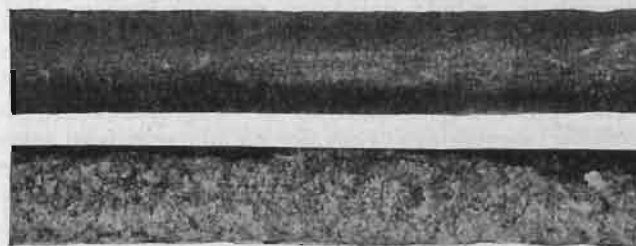
Rys. 27.

Korozja blachy aluminiowej, pokrytej i niepokrytej kadmem ^{2/3} wielkości rzeczywistej.

Próbka a — pokryta kadmem; b — niepokryta, obie po 6 godzin, działaniu 2,5%-go roztworu azotanu rtęci w słabym kwasie siarkowym.

Próbka c — pokryta kadmem, d — niepokryta, obie po 48 godz. działaniu 2,5%-go roztworu azotanu rtęci w słabym kwasie siarkowym.

również oczekiwania co do jakości stopów samych. Rozwój techniczny nie dopuszcza w tym względzie żadnych ustępstw. Jeśli przytem nie osiąga się jeszcze wyższości technicznej tych tworzyw, to w każdym razie względy ogólnonarodowe lub gospodarcze zmuszają do wytworzenia takiego materiału, któryby się odznaczał dłuższą trwałością. Słusznie zatem wszczęto wyteżoną pracę międzynarodową na polu nowoczesnych stopów aluminiowych. Jesteśmy jednak do-



Rys. 28. Wysokowartościowy stop aluminiowy, poddany wieloletniemu oddziaływaniu powietrza atmosferycznego:

a) — uszlachetniony (prawie nie zmieniony),
b) — nieuszlachetniony (znacznie nagryziony) ok. ^{3/4} w. n.

piero na początku tej pracy i ten początek wykazuje już, jak daleko odeszliśmy od czystego aluminium i jak bardzo skłonni jesteśmy oddawać pierwszeństwo wysokowartościowym stopom aluminiowym, jako tworzywu technicznemu.

(Dok. nast.)

⁷⁾ Dürener Metallwerke A. G., Düren, Nadrenja.

⁸⁾ Metallbank und Metal. Gesellschaft A. G.

⁹⁾ Metallbank und Metal. Gesellschaft A. G.

¹⁰⁾ Vereinigte Aluminiumwerke A. G., Lautawerk.

¹¹⁾ Zeitschr. d. V. D. I., 1923, str. 643.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Gospodarka techniczna w przemyśle metalowym i jej rozwój naukowo-techniczny w ostatnich latach (dok.) nap. J. Czochralski, inż. nac.
Z teorii płaskich ustrojów ramowych. II. Dźwigar Vierendeela (ciąg dalszy), nap. inż. M. Berdo.
Badania parowozów. Metody i sposoby badań poszczególnych czynników pracy parowozu, nap. prof. A. Czeczott.
Nasz przemysł leśny w świetle danych statystycznych, nap. inż. B. Bosiacki.
Przegląd pism technicznych.
W sprawie normalizacji stali narzędziowej (list do Redakcji).
Nekrologia: ś. p. Inż. Wł. Łatkiewicz.
Ze Stowarzyszeń Technicznych.
Kronika.

SOMMAIRE:

Les applications pratiques des progrès récents de la science métallurgique (suite), par M. J. Czochralski, Ingénieur principal.
Sur le calcul des cadres plans. II. Poutre Vierendeel (suite), par M. M. Berdo, Ingénieur.
Méthodes d'essai des locomotives à vapeur (suite), par M. A. Czeczott, Professeur.
L'état actuel et l'avenir de l'industrie forestière de Pologne, par M. B. Bosiacki, Ingénieur.
Revue documentaire.
Sur la standardisation de l'acier au carbon, à outils (Lettres à la Rédaction).
Nécrologie.
Sociétés scientifiques et industrielles.
Informations diverses.

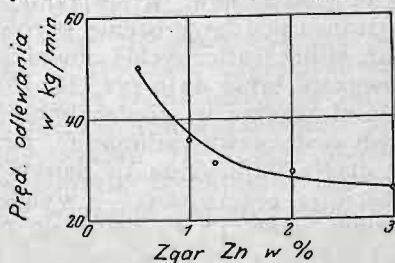
Gospodarka techniczna w przemyśle metalowym i jej rozwój naukowo-techniczny w ostatnich latach.^{*)}

Napisał Jan Czochralski, Frankfurt n/M.

Kontrola warsztatowa.

Zadania technika nie ograniczają się jednak do zbioru statystycznego przebiegów wytwórczych; rozbiór ten jest jeno fundamentem do dalszej nadbudowy całokształtu jego pracy. Celem rozważań niniejszych nie jest poprzestanie na pracach czysto warsztatowego charakteru, przeciwnie, chodzi tu o podkreślenie tych tylko czynników technologicznych, które wiążą się najsilniej z całą tą nadbudową dalszych prac inżyniera. Istnieje wiele przebiegów, pochodzących jeszcze z czasów przedtechnicznych i dotąd w swych głównych częściach jeszcze mało zbadanych. Należą do nich przebiegi uszlachetniania odlewów i metali w stanie stałym i płynnym oraz wiele zjawisk uszlachetniania termicznego, żeby wymienić choćby niektóre przykłady z węższego zakresu metaloznawstwa.

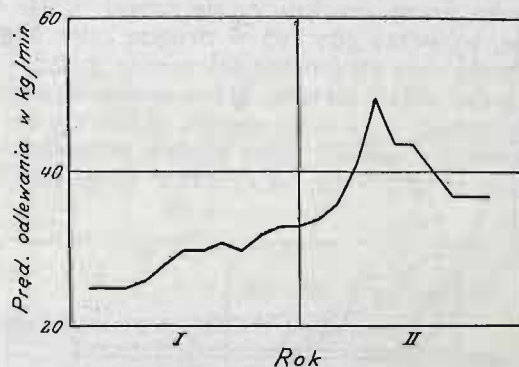
Jeżeli poddamy rozbirowi analitycznemu i ocenie naprz. przebieg odlewania, to spotkamy się na pierwszym może miejscu z pytaniem, jaki wpływ wywiera prędkość odlewania na zgar cynku w mo-



Rys. 29. Zależność zgaru cynku (w mosiądzu) od prędkości odlewania.

siądku o zawartości ok. 40% Zn. Odpowiedź na to pytanie daje krzywa uwidoczniona na rys. 29. Przy wydajności odlewni 25 kg/min, wynosi zgar cynku 3%. Ze wzrostem zaś wydajności, zgar zmniejsza się; przy wydajności 30 kg, zgar cynku wynosi tylko 1½%, przy 40 kg — zaledwie ok. 0,8%, wówczas gdy przy

nienormalnie wysokiej wydajności 55 kg/min, zgar ten stanowi jeszcze 0,5%. Wartość powyższą należy uważać za największą wydajność. Z drugiej strony, wydajność 25 kg na minutę, związaną ze zgarą 3% Zn, należałoby uznać za prawie przeciwwskaza-



Rys. 30. Wzrost wydajności odlewni mosiądku.

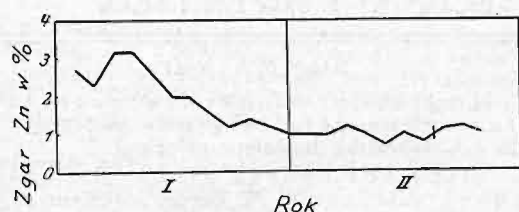
na, ponieważ przy jeszcze wolniejszej pracy metal może łatwo skrzepnąć podczas odlewania. Z krzywej możemy wywnioskować, że braki składu chemicznego metalu mogą być w znacznym stopniu wyrównane odpowiednią prędkością odlewania.

Takie rozgraniczenie przebiegów zasadniczych od podrzędnych i mniej ważnych należy do najdonioślejszych zadań współczesnego technologa. Jak się odbija uwzględnienie tego prostego czynnika na bilansie warsztatowym, wykażą dalsze przykłady. Rys. 30 wykazuje wzrost wydajności odlewni w ciągu dwu lat wytwarzania. Początkowa wydajność 25 kg mogła być zwiększona stopniowo do 50 kg, czyli mogła się powiększyć o 100%.

Ponieważ odlewanie zajmuje stosunkowo b. mało czasu, w porównaniu z innymi przebiegami obróbki, przeto zwiększenie jego prędkości nie wywiera widocznego wpływu na oszczędność płac, natomiast niepożądane zmiany składu chemicznego stopu, w danym wypadku mosiądku, znacznie się zwiężają, jak to wska-

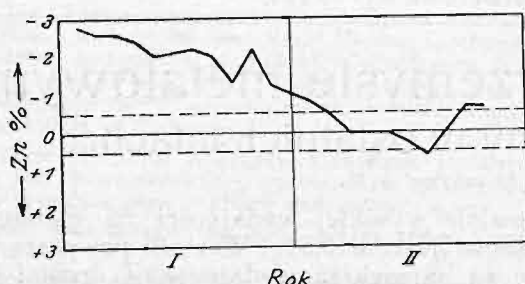
^{*)} Dokończenie do str. 305, w № 19, r. b.

zuje rys. 31. Widoczne na początku tej krzywej duże odchylenia odpowiadają niskim początkowo wartościom prędkości odlewania, zaś przy największych wartościach prędkości (wydajności) odlewania odchy-



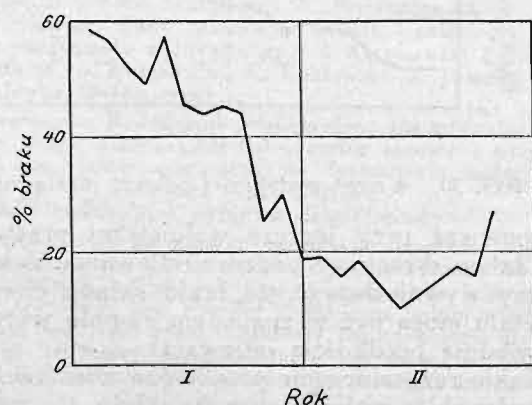
Rys. 31. Zgar cynku podczas odlewania mosiądzu.

lenia spadają do $\frac{1}{3}$ zaledwie poprzednich wartości (1% zamiast ok. 3%). Odchylenia od wartości przepisanych są podane na rys. 32. Jeśli oberzemy za podstawę tolerancję w wąskich granicach $\pm 0,5\%$ Zn w mosiądzu (niektóre zakłady przyjmują ją nawet w wysokości $\pm 1\%$), to przekonamy się, że w pierw-



Rys. 32. Odchylenia od przepisane go składu metalu (mosiądzu).

szym roku pracy przekracza się nawet $\pm 1\%$ -wą tolerancję, wówczas gdy już w drugim roku mogła być prawie cały czas utrzymana tolerancja $\pm 0,5\%$. Prócz tego, średni skład metalu, który zawierał poprzednio za mało cynku, a za dużo miedzi, zbliża się bardzo do przepisane go stosunku. Jako skutek przyjętej wąskiej tolerancji $\pm 0,5\%$ Zn, otrzymamy przedstawione na

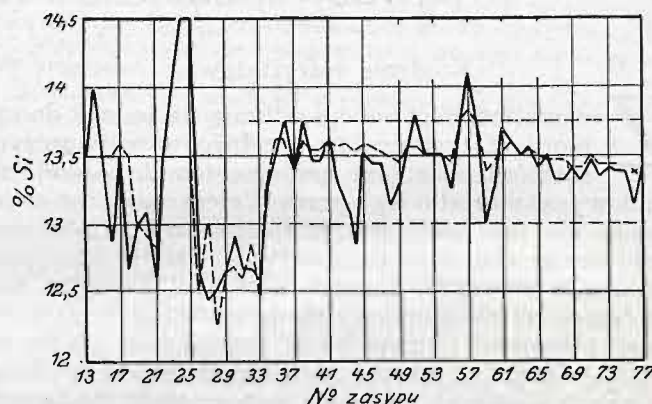


Rys. 33. Brak wskutek wadliwego składu chem. mosiądzu.

rys. 33 ilości braków, skutkiem odchyień od należyte go składu chemiczne go odlewów. Jak widzimy, % braku mógł być już w krótkim czasie znacznie obniżony: z 60% do 40%, dalej do 20%, a nawet czasami do 10%. Jest to, oczywiście, tylko przykład.

Na przeszkodzie ku ścisłej kontroli materiałów technicznych stoi wciąż przede wszystkim niedoskonałość chemicznych metod badania. Kontrola analityczna nie jest dostatecznie pomocna technologowi w pokonywaniu licznych i trudnych zadań, o tyle, by mógł w nich znaleźć niezbędne oparcie. Można dziś nawet powiedzieć, że analiza tworzyw pod

żadnym względem nie dotrzymała kroku innym postępom techniki. Na szczęście zdają się ukazywać w ostatnich czasach zupełnie nowe drogi analizy materiałów. Wspomnijmy tu o analizie roentgenospektrograficznej, która zapowiada wprowadzenie w przyszłości dużych zmian w tej dziedzinie. Powyższe zdanie nie może zresztą w żadnym razie pomniejszyć podstawowych zasług chemii analitycznej na wszystkich polach działalności przemysłowej, technicznej i naukowej. Takie uogólnienie mogłoby być wypowiedziane tylko przy zupełnej nieznajomości rzeczy. Przytoczone tu słowa krytyki dotyczą raczej bezpośredniego zastosowania praktycznego metod chemii analitycznej w twórczej pracy przemysłowej, kiedy jeden przebieg musi bez straty czasu następować za drugim (wielkie piece, przetapianie z węglem i inne metody rafinowania); słowa te mają raczej na celu zwrócenie ogólnej uwagi na nowe drogi zasadnicze analizy tworzyw w ogóle. Dziś bowiem technik czy inżynier, obeznany z kontrolą materiałów drogą badań technicznych, stoi często zupełnie bezradny i opuszczony. Metody określania składu wymagają najczęściej zbyt dużo czasu i są niezbyt pewne. W zakresie więc udoskonalenia kontroli analitycznej musi nastąpić zmiana zasadnicza.



Rys. 34. Porównanie wyników prób chemicznych i metalograficznych, dotyczących zawartości %-wej krzemu w siluminie. Linje ciągłe — odpowiadają próbom chemicznym, przerywane — metalograficznym.

W zakresie badań metalograficznych otworzono pewne nowe drogi do kontroli materiałów. Wymieńmy choćby wyznaczanie planimetrowaniem zawartości podtlenu miedzi w miedzi, węgla w żelazie i wielu in. składników. W związku z tem byłoby może interesujące poddanie ocenie porównawczej wyników badań mikrograficznych i chemiczno-analitycznych. Porównanie takie daje rys. 34. Dotyczy on badań zawartości krzemu w stopie aluminowo-krzemowym znanym pod nazwą „siluminu”. Krzywa wykreślona linią ciągłą odpowiada tu danym analizy chemicznej, zaś linia przerywana — wynikiem prób metalograficznych, opartych na metodzie planimetrowania, zamiast której w wielu wypadkach może być zastosowana poprostu ocena na oko. Duże początkowo odchylenia w danych o zawartości Si mogłyby być przypisane brakom analizy chemicznej, jak wykazało dokładne sprawdzenie. Przy analizach zaś precyzyjnych, ujawnia się daleko idąca zgodność wyników metody chemicznej z wynikami metody planimetrowania. Zaczynając od 41-go zasypu uwiadcniają się ponownie odchylenia, które — jak dowiodły znów dokładne sprawdzenia — pochodzą z większej rozbieżności (Streuung) danych analizy chemicznej. Wy-

niki liczbowe świadczą, że dane analizy chemicznej i metalograficznej siluminu różnią się pomiędzy sobą zaledwie o kilka dziesiątych odsetki; zarazem jednak wykazują one, że wyniki uzyskane drogą chemiczno-analityczną częściej są błędne. Opisany wypadek dotyczy warunków o tyle dogodnych, że silumin stanowi typowy stop eutektyczny, w którym drobne odchylenia od składu eutektycznego dają się w obrazie mikroskopowym wyjątkowo łatwo dostrzec. Niewątpliwie jednak analiza metalograficzna mogłaby i w wielu innych wypadkach dać wyniki równie dobre.

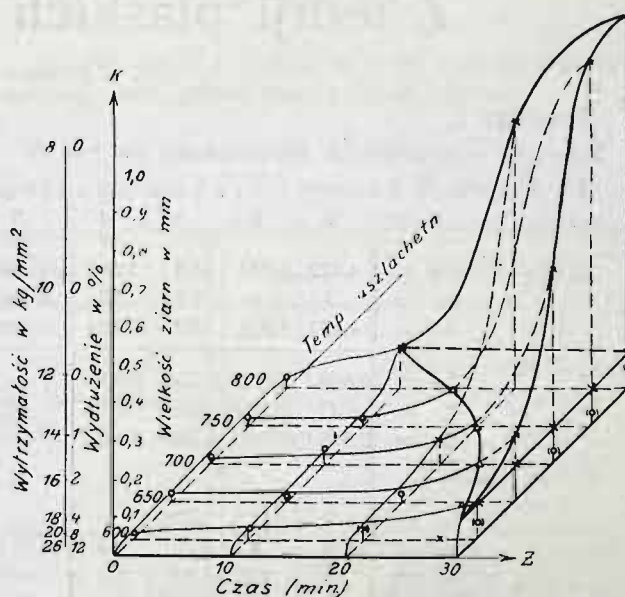
O dużym znaczeniu statystycznych metod oceny, które rozwinęły się w ostatnich czasach w u-systematyzowaną naukę, t. zw. badań statystycznych, wielokrotnie już mówiono. Wspomniemy więc tu tylko doniosłe wywody Daves'a ¹¹⁾ i Goerens'a ¹²⁾. Metoda ta pozwala jak żadna inna ocenić w sposób pewny i jasny wydajność wytwórni. Dopiero na podstawie wyników badań tą metodą stają się jasne dla inżyniera czynniki, wpływające na przepisywany i gwarantowany skład chem. tworzywa. Nie tylko częstość sama, ale i charakter krzywej częstości świadczy o dobroci i in. własnościach tworzyw. Zagłębiając się w zależności wykrywane przez badania statystyczne, zyska nauka o badaniach materiałów nowe zupełnie środki pomocnicze.

Zestawienie podane w tabeli 1 dowiedzie mniej wtajemniczonym istnienia pewnego niemiłego zjawiska w wytwórniach metalowych; chodzi o tłoczenie w matrycach. Zwykle obawiano się dyskusowania publicznego tych liczb, a jednak są one dla każdej wytwórni pouczające. Porównanie wykazuje, że mamy tu na każdym kroku wyniki b. mierne, a zarazem jest rzeczą zadziwiającą, jak małe są odchylenia w poszczególnych wytwórniach. Dzielać odpowiednio przebiegi wytwarzania, otrzymujemy, że w odlewni I przypada strat: na popiół 2,2%, na rozpryskiwanie 1,5%, na zgar 2,5%, razem 6,2%, zaś w odlewni II — na popiół 4,0%, na rozpryskiwanie 3,75%, na zgar 3,25%, razem więc 11%, wreszcie w trzeciej odlewni (zagranicznej) III — razem traci się 5% wsadu. Wówczas więc, gdy wytwórnie I i III wykazują w przybliżeniu jednakowe liczby strat, to odlewnia II ma je prawie dwukrotnie większe. Przy wytwarzaniu zlewów odpada (wliczając tu i odcięte porowate części zlewów) w wytwórni I 10,5%, w wytwórni II — 11,5%, zaś w zagranicznej wytwórni III — 8% odlewu. Znowu więc odlewnia II osiąga najwyższe liczby strat, zaś straty w odlewni III są dość znacznie mniejsze. Odpadki przy tłoczeniu wynoszą: w zakładzie I 35%, w zakł. II 31%, a w zagranicznym zakł. III — 37,7%. Jest rzeczą godną uwagi, że zakład II odznacza się najmniejszą ilością odpadków przy tłoczeniu, wówczas gdy zakład III osiąga liczbę najwyższą (37,7%); wytwórnia II zajmuje miejsce pośrednie. Robi to takie wrażenie, jak gdyby zakłady I i II staranniejsze odsiewały półprodukt, niż zakład III, która to okoliczność uwidatnia się przy obliczeniu ogólnej ilości zdatnych do użytku wyrobów tłoczonych. Ogólna ilość odpadków wynosi w wytwórni I 51,7%, w wytwórni II — 53,5%, zaś w wytw. III — 50,7%. Różnica wynosi zatem zaledwie 2,8%. Wypadek ten wykazuje z całą jaskrawością bezsensowność otaczania metod wytwarzania tajemniczością. Nie pomysły bo-

Tabela I.
Straty warsztatowe w odlewni i tłoczni.

Przebieg	Wytwórnia I	Wytwórnia II	Wytwórnia III	Uwagi
Odlewanie { Popiół Prysk. Zgar	2,2% 1,5% 2,5%	4% 3,5—4% 3—3,5%	2% 3%	W stos. do wsadu
Obcinanie zlewów	10,5%	11—12%	8%	W stos. do odlewu
Tłoczenie (odpadki)	35%	30—32%	37,7%	W stos. do cięż. bloków tłoczonych
Razem	51,7	51,5—55,5	50,7	—

wiem przemysłowe wpływają decydująco na sprawy techniczne, lecz przede wszystkim własności materiałów, które domagają się swych praw w sposób niezawodny i stanowczy. Jak wogóle w życiu, tak i w gospodarce materiałowej, zawsze wynik odpowiada założeniom.



Rys. 35. Wykres wpływu temperatury i czasu na przebieg uszlachetniania siluminu.

Na zakończenie wskażemy jeszcze, jak przy uporządkowaniu kierownictwie warsztatowym uzyskuje się wyniki liczbowe, zapewniające dokładną kontrolę wyrobów. Przebieg uszlachetniania siluminu ¹³⁾ jest — jak wiadomo — zależny w wysokim stopniu z jednej strony od temperatury, zaś z drugiej — od czasu trwania przebiegu. Obydwa te czynniki uwarunkowują osiągalny stopień drobności ziaren. Atoli wielkość ziaren odlewu zależy nadto od warunków stygnięcia odlewu. Ponieważ warunki te, przy odlewaniu siluminu, mogą być uważane za mniej lub więcej stałe (piasek formierski, małe wahania temperatury odlewania), przeto wpływ ich może być od biedy w rozważaniach naszych pominięty. Ponieważ dalej wielkość ziaren oddziałuje na wytrzymałość i ciągliwość, więc powinny być ustalone zupełnie określone zależności liczbowe pomiędzy warunkami pracy, z jednej strony, a wiel-

¹¹⁾ Zeitschr. d. V. D. I., 1923, str. 643.

¹²⁾ Stahl und Eisen, 1923, str. 1191.

¹³⁾ Zeitschr. f. Metallkunde, 1923, str. 78.

kością ziaren, wytrzymałością i ciągliwością — z drugiej. Zależności te są uwidocznione na rys. 35. Im w wyższej temperaturze przystępujemy do uszlachetniania, tem musi ono trwać krócej. Natomiast przy niższych temperaturach uszlachetniania musi być jednak czas trwania przebiegu dość duży, ażeby było zapewnione zmieszanie współreagujących tworzyw drogą dyfuzji. Jeżeli postawimy za warunek dla odlewu, że wielkość jego ziaren ma nie przekroczyć 0,1 mm, to będą musiały być odrzucone wszystkie wytworzone stopy, których wielkość ziaren przekracza podaną granicę, t. zn. wszystkie stopy, których budowie odpowiadać będzie obszar ponad płaszczyzną przeprowadzoną myślowo przez punkt 0,1 mm, równoległą do dolnej płaszczyzny poziomej wykresu. Ta część wykresu, obejmująca obszar krytyczny, zaznaczona jest wyraźniej na rys. grubszymi liniami. Najdogodniejsze warunki pracy leżą poniżej tego obszaru krytycznego. Ażeby więc uzyskać drobnoziarnistą budowę, powinna być temperatura uszlachetniania możliwie niska, zaś czas trwania przebiegu — odpowiednio krótki. Jak bardzo odbija się wpływ wielkości ziaren na własnościach mechanicznych wyrobu, wskazują liczby wy-

trzymałości i wydłużenia podane na liniach pionowych obok wykresu rys. 35. Na podstawie takiego wykresu pracy, wytwarzanie może być zawsze skierowane znów na właściwe tory, po każdej przypadkowej anomalji.

Powyższa próba zobrazowania rozwoju naukowo-technicznego przemysłu metalowego w ostatnich latach, na podstawie tych niewielu przykładów, musiała się oczywiście ograniczyć do pobieżnego naszkicowania głównych tylko jego punktów. Przeniesienie wypowiedzianych wniosków na wypadki takie same lub podobne jest rzeczą fachowca-praktyka, który w swej pracy łączyć musi możliwości praktyczne z dążeniami naukowo-technicznymi. I jeszcze jedno. Często się słyszy utyskiwania na to, że dążenia naukowe w praktyce nie zawsze zmierzają do tego, do czego zmierzać powinny. Często też oskarża się w związku z tem naukę samą, zbyt często tylko pomawia się ją o nadmierną rozbudowę urządzeń. Prawdziwa przyczyna kryje się nie w zawodności wiedzy naukowo-technicznej, lecz raczej w tem, że nie zawsze się nam udaje traktować rzeczy dostatecznie naukowo.

Z teorii płaskich ustrojów ramowych.¹⁾

Napisał inż. M. Berdo.

Przykład 1.

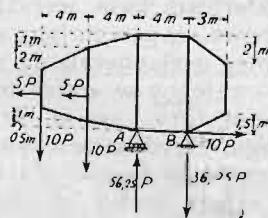
Dźwigar Vierendeel'a wyobrażony na rys. 9.

1. Dane.

$r =$	1	2	3	4	5
$L_{or} =$	4,472	4,123	4,0	3,606	— mt.
$h_r =$	3	6	7,5	7,5	4 mt.
$L_{ur} =$	4,123	4,031	4,0	3,354	— mt.
$J_{or} =$	0,639J	0,375J	0,372J	0,601J	—
$J_{or} =$	J	0,75J	0,50J	0,75J	J
$J_{ur} =$	0,515J	0,310J	0,308J	0,516J	—
czyli:					
$J_{\lambda or} =$	7	11	10,75	6	—
$J_{\lambda r} =$	3	8	15	10	4
$J_{\lambda ur} =$	8	13	13	6,5	—
$J_{cr} = J(\lambda_{or} + \lambda_{ur}) =$	15	24	23,75	12,5	—

ϵ stałe.

Obciążenie jak na rysunku:



Rys. 9.

¹⁾ Ciąg dalszy do str. 288 w № 18 z r. b.

Sprostowanie: w poprzedniej części tego rozdziału należy sprostować nast. omyłki druku: na str. 268, w prawej szpalcie, w pierwszym ze wzorów (τ) powinno być $\tau'_{or} = i$ t. d., nie zaś $\tau''_{or} = i$ t. d.; na tej samej str. i szpalcie w 4-y m wierszu od góry pow. być: wszystkie równania w liczbach i bezpośrednio je i t. d.; na str. 288, w lewej szpalcie, w równaniu B_r przed drugim wyrazem ($\mu_{ur} + 1 \cdot 3$ i t. d.) powinien być znak minus (nie +).

2. Reakcje podpór.

$$-V_A \cdot 4 = (20 \cdot 10 + 10 \cdot 2,5) P$$

$$V_A = -56,25 P$$

$$V_B = (-20 + 56,25) P = +36,25 P$$

$$H_B = +10 P \text{ (naprawo)}$$

3. Obliczenie \mathfrak{M} .

	\mathfrak{M}''	\mathfrak{M}'	$\Delta \mathfrak{M}$
$\mathfrak{M}''_{01} = +5,2 =$	$+10 P$		$+10 P$
$\mathfrak{M}'_{01} = +5,4 - 10,4 =$		$-20 P$	
$\mathfrak{M}''_{02} = -20 + 5,4 =$	0		$+20 P$
$\mathfrak{M}'_{02} = +10,5 - 20,6 =$		$-70 P$	
$\mathfrak{M}''_{03} = \mathfrak{M}'_{02} =$	$-70 P$		0
$\mathfrak{M}'_{03} = +10,5 - 20,10 + 56,25,4 =$		$+75 P$	
$\mathfrak{M}''_{04} = +75 - 10,7,5 =$	0		$-75 P$
$\mathfrak{M}'_{04} = +10,3 - 20,13 - 10,5,5 +$ $+ 56,25 \times 7 - 36,25 \times 3 =$		0	

4. Obliczenie statycznych momentów S pól wykresów momentów zginających:

$$-S''_{s_1} = -\frac{5,2 \cdot 1}{3} \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} + \frac{2}{2} \left(1 + 2 \cdot \frac{1}{3} \right) \right] P = -\frac{20}{3} P$$

$$-S''_{s_1} = -\frac{10}{3} \left[\frac{1}{2} \left(2 + \frac{1}{3} \right) + \frac{2}{2} \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \right] P = -\frac{25}{3} P$$

$$-S''_{s_2} = -\frac{5,4 \cdot 2}{6} \left[\frac{2}{2} \cdot \frac{2,2}{3} + \frac{4}{2} \left(2 + 4 \cdot \frac{1}{3} \right) \right] P = -\frac{160}{3} P$$

$$-S''_{s_2} = -\frac{20}{3} \left[\frac{2}{2} \left(4 + \frac{2}{3} \right) + \frac{4}{2} \cdot 4 \cdot \frac{2}{3} \right] P = -\frac{200}{3} P$$

pozostałe $S = 0$