

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XVIII

KATOWICE — LIPIEC - SIERPIEŃ 1951

NR 7 - 8

WŁADYSŁAW GRYKSZTAS



Święto Odrodzenia

Dzień 22 lipca 1951 roku to siódma z kolei rocznica ogłoszenia Manifestu Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego i jednocześnie wielkie święto narodowe — Święto Odrodzenia i Niepodległości.

Dzieje walk narodu polskiego zapisały na kartach historii wiele manifestów, lecz żaden z nich nie stał się fundamentem rzeczywistego wyzwolenia i odrodzenia narodowego. Wszystkie poprzednie manifesty były w swoich założeniach fragmentaryczne i nieodpowiadały potrzebom mas ludowych, które pragnęły głęboko sięgających reform społecznych dających im gwarancje nie tylko wyzwolenia z kajdan obcej niewoli, ale przede wszystkim z więzów ucisku obszarniczego i kapitalistycznego.

Dopiero Manifest PKWN z dnia 22 lipca 1944 roku ujął w swym programie to wszystko, o co masy ludowe walczyły przez długie dziesięciolecia. Rząd Polski Ludowej wraz z całym narodem program ten realizuje, kładąc niezniszczalne fundamenty pod ustrój socjalistyczny, który gwarantuje Polsce niepodległość i suwerenność i zapewnia jej wspaniałą rozwój gospodarczy oraz wybitne stanowisko w rządzie narodów budujących sprawiedliwość społeczną.

Manifest PKWN w swoich założeniach programowych oparł się na przełomowych stosunkach narodu polskiego z narodami Związku Radzieckiego, stosunkach, które dziś stanowią nierozzerwalne węzły wieczystej, braterskiej przyjaźni.

Kierując spojrzenie wstecz ku historycznemu dniu 22 lipca 1944 roku z jakąż radością stwierdzamy, że na drodze rozwoju naszej państwowości i gospodarki narodowej doszliśmy do wspaniałych rezultatów. Dzięki mądrej i przewidującej polityce Rządu i umiejętnemu kierownictwu awangardy mas pracujących Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej kraj nasz, wzbogacony doświadczeniami Związku Radzieckiego, odrabia w szybkim tempie zacofanie dziesięcioleci i stuleci.

Prezydent Bolesław Bierut wskazał w liście swym do budowniczych huty „Częstochowa“ na jedno z najważniejszych osiągnięć założeń Manifestu Lipcowego, mówiąc „...wraz z nowoczesnymi przeobrażeniami gospodarczymi zmienia się twórczo i zmieniać się będzie coraz szybciej człowiek w Polsce, zmieniać się będzie nasze życie, rósć i rozwijać się będzie coraz potężniej nasza klasa robotnicza, nasza inteligencja techniczna, nasz cały polski lud pracujący — twórca tych przemian“.

Codzienna styczność z klasą robotniczą, współudział w jej pracy i walce ułatwiły poważnej części inteligencji techniczno-wytwórczej zdobycie nowej postawy społecznej, przeprowadzenie rewizji poglądów, niezbędnej w przejściu na marksistowskie pozycje poglądu na świat. Przy odbudowie przemysłu ze zniszczeń wojennych, realizując zadania Planu

3-letniego, wykuwał się nie tylko nowy stosunek do pracy wśród klasy robotniczej, ale wśród przytłaczającej większości inteligencji technicznej, którą szczególnie porwały i zapaliły wspaniałe możliwości twórczej pracy, wynikające z gigantycznych zamierzeń Planu 6-letniego.

Przed całą klasą robotniczą, a przede wszystkim przed przodownikami pracy, racjonalizatorami i nowatorami produkcji, Plan 6-letni stawia zadanie opanowania nowej techniki. Zadanie to może być wykonane sprawniej i szybciej, jeśli inteligencja techniczna wykaże sprężystość i energię w organizowaniu współpracy z przodującą kadrami robotniczą zarówno w okresie, gdy załogi nowych fabryk opanowywać będą znajomość nowoczesnych maszyn, urządzeń i procesów wytwórczych jak i — w daleko większym stopniu — wówczas, gdy robotnicy, opanowawszy nową technikę, przeniosą swą działalność racjonalizatorską i nowatorską na o wiele wyższy poziom, odpowiadający opanowanej nowej technice.

Już na przestrzeni szeregu lat inżynierowie i technicy hutnictwa wykazali, że są nie tylko kierownikami produkcji, ale — co jest najważniejsze — doradcami i towarzyszymi robotników przy ich warsztatach pracy. Przykładem tego są poważne osiągnięcia w przemyśle hutniczym. Wkład inżynierów i techników w rozbudowę starego hutnictwa i budowę nowego jest ogromny i przejawia się coraz bardziej w zaciętej walce o postęp techniczny w oparciu o przodującą naukę radziecką i nowe zdobycze techniki polskiej.

W bilansie osiągnięć hutnictwa w ostatnim siedmioletniu należy stwierdzić, że przemysł hutniczy z każdym rokiem podnosi poziom produkcji, zwiększa wydajność pracy, rozbudowuje działy produkcyjne niemal wszystkich hut, zwiększa nakłady inwestycyjne i buduje giganty hutnicze. Ponad tym wszystkim dominuje troska o pracownika i jego poziom kwalifikacji zawodowych oraz walka o postęp techniczny. Coraz większa mechanizacja i automatyzacja urządzeń umożliwią w najbliższym czasie racjonalizację pracy rąk ludzkich i uwolnią robotników od ciężkiej pracy fizycznej.

Dzięki opiece Rządu i Partii tudzież pomocy technicznej Związku Radzieckiego hutnictwo polskie w dalszym ciągu będzie się szybko rozwijało i w niedługim czasie stanie się jednym z głównych, nowoczesnych przemysłów metalurgicznych w Europie. Stanie się to tym szybciej, im szybciej przekazane zostaną społeczeństwu polskiemu zdobycze naukowe, które zmobilizują inteligencję techniczną, zapalą młodzież i stworzą poczucie mocy w twórczym wysiłku budownictwa.

Wymowną symboliką powiązania nauki z praktyką są nagrody państwowe, które będą przyznawane corocznie przez Prezydium Rządu w dniu Święta Odrodzenia 22 lipca za osiągnięcia w dziedzinie nauki, postępu technicznego i sztuki. Nagrody te staną się znakiem rozpoznawczym dziedziny działalności naukowej i wniesionej do niej zdobyczy.

Tegoroczne Święto Odrodzenia poprzedza I Kongres Nauki Polskiej, który świadczy o tym, że przeważająca część naukowców polskich zrozumiała konieczność planowanego wiązania badań naukowych z potrzebami walki o pokój i Plan 6-letni. Wzmagający się wpływ przodującej nauki radzieckiej i udostępnione bogate doświadczenia stalinowskich pięciolatek spotęgowały aktywizację naszych uczonych w walce o wykonanie zadań Planu 6-letniego.

Ubiegłych siedem lat świadczy wymownie o tym, że Manifest PKWN stał się drogowskazem naszych dziejów narodowych.

Prof. dr WŁODZIMIERZ TRZEBIATOWSKI

Rozwój metalurgii proszków

Obecny stan rozwoju metalurgii proszków. — Zalety i wady metalurgii proszków w porównaniu ze starymi metodami produkcji i wynikające stąd możliwości. — Materiały, które można produkować tylko metodami metalurgii proszków oraz ostatnie postępy w tej dziedzinie. — Produkcja tytanu i stopów tytanowych. — Produkcja molibdenu. — Cermetale, wyroby porowate i nasycone. — Materiały cierne.

Obecny okres rozwoju metalurgii proszków znamionuje pewną stabilizację. Wynika ona w części z rozwiania się zbyt daleko sięgających nadziei co do możliwości tej metody, w części zaś jest następstwem oparcia metalurgii proszków na szerokich i pewnych podstawach, dzięki stwierdzeniu jej zdolności do konkurencji z dotychczasowymi metodami produkcji wyrobów metalowych i — przynajmniej na razie — wyłączności w dziedzinie produkcji szeregu metali i stopów specjalnych.

Omawiając postępy metalurgii należy wyodrębnić dwa kierunki jej rozwoju, a mianowicie:

1. Metalurgia proszków jako nowa metoda masowej produkcji przedmiotów metalowych wytwarzanych [dotychczas metodą wytopu i obróbki mechanicznej.
2. Metalurgia proszków jako metoda produkcji materiałów metalicznych i specjalnych, których nie można produkować zwykłymi metodami.

W obu tych dziedzinach metalurgia proszków doszła do wielkiego znaczenia. Jeśli chodzi o masową produkcję wyrobów żelaznych stalowych, mosiężnych i brązowych sukces zapewniły jej względy ekonomiczne, a mianowicie: brak odpadków materiałowych i wydatnie mniejsze koszty obróbki w produkcji masowej. Wadą metody jest to, że fizyczne własności produktu zależą od szeregu czynników, jak np. rodzaju proszku, wielkości ziarna, procesu prasowania i spiekania. Dlatego, aby otrzymać produkt o określonych własnościach potrzeba nader dokładnej kontroli tak surowca, jak i samego procesu produkcyjnego. Co się tyczy wytrzymałości mechanicznej, można w metalurgii proszków bez większych trudności osiągnąć 90% wytrzymałości materiału topionego. Można też metodami metalurgii proszków wytwarzać metale zupełnie nieporowate, całkowicie odpowiadające własnościami metalom topionym, aczkolwiek wymaga to dość kosztownych zabiegów w rodzaju prasowania na gorąco lub kilkakrotnego prasowania i kalibrowania produktu na gorąco. Dlatego zazwyczaj zadowalamy się produktem o własnościach około 10% gorszych od metalu topionego. Tolerancja wymiaru średnicy, którą osiągnąć można bez większych trudności, wynosi $\pm 0,1$ mm. Przez kalibrowanie na zimno lub gorąco można osiągnąć dokładność rzędu $\pm 0,02$ mm lub nawet lepszą.

W niektórych przypadkach produkty metalurgii proszków mogą przewyższać własnościami mechanicznymi nawet metale topione.

Z porównania zalet i braków metalurgii proszków wynika, że tą metodą produkować należy przede wszystkim przedmioty niewielkich rozmiarów, jak np. koła zębate, części zamków itp. elementy mechanizmów. Jako sukces w tej dziedzinie produkcji wymienić należy koła zębate o zazębieniu śrubowym, wyrabiane obecnie masowo metodą metalurgii proszków. Koła te wyciska się za pomocą zsynchronizowanego obrotu matrycy i trzpienia. W razie taniości surowca (proszku) zmniejszenie kosztów produkcji tych kół może dochodzić do 80%. Ta gałąź metalurgii proszków ma zapewnioną przyszłość i stopniowo będzie obejmowała coraz więcej działów masowej produkcji.

Także w innej dziedzinie rokuje się metalurgii proszków poważne sukcesy. Chodzi o stopy żelazno-krzemowe do produkcji rdzeni transformatorów. Obecnie budowa transformatorów jest bardzo nieekonomiczna z powodu dużej ilości odpadków blachy, dochodzących przy małych modelach do 40% materiału, jak również z powodu dużego nakładu pracy, którego wymaga cięcie blachy. Zastosowanie do tego celu metody metalurgii proszków znacznie zmniejszy koszty produkcji, zwłaszcza w przemyśle radiowym. Stosuje się tutaj specjalny rodzaj proszku typu „płatkowego“. Produkcję rdzeni do transformatorów o ciężarze nie przekraczającym 1 kg podjęto już na szeroką skalę, a koszt ich w stosunku do dawnych modeli z blachy zmniejszył się o 80%. Gdyby tę metodę dało się zastosować także do większych jednostek, można by liczyć na zużywanie wielu tysięcy ton proszków rocznie.

Nowe i niezwykle zastosowanie znalazł ostatnio proszek żelazny typu karbonylkowego w tzw. sprzęgłach magnetycznych. Zawiesina proszku żelaznego w oleju silikonowym ma własność tężenia w kierunku działania pola magnetycznego. Jeżeli dwie osie zaopatrzone w tarcze, między którymi znajduje się warstwa oleju z zawiesiną proszku, umieści się w polu magnetycznym, to w chwili działania tego pola, wzbudzonego prądem elektrycznym, następuje mechaniczne sprzężenie obu osi. Gdy ustaje działanie pola magnetycznego, zanika również sprzężenie, co odbywa się bez wstrząsów. Sprzęgło tego rodzaju potrafi już przy niewielkich natężeniach pola magnetycznego przenieść pokazać moc.

Do metalurgii proszków należy także zaliczyć masową produkcję magnesów trwałych typu alnico, których zastosowanie w odbiornikach radiowych, telewizyjnych i w innych aparatach stale wzrasta. Racjonalna masowa produkcja

niewielkich magnezów tego typu jest możliwa tylko tym sposobem. Zasadniczych nowych sukcesów w tej dziedzinie nie zanotowano.

Spośród dalszych osiągnięć z metalurgii proszków pospolitych metali należy wymienić wyciskanie proszków stopów magnezu. Wyciskanie proszków magnezu daje materiał nie ustępujący mechanicznie metalom topionym, a ponadto umożliwia nowy proces utwardzania. Wiadomo mianowicie, że stopy magnezowo-cyrkonowe są bardzo wrażliwe na obce domieszki już w stanie stopionym. Do najszkodliwszych domieszek należą glin, który jeszcze w stopie płynnym powoduje wydzielanie nierozpuszczalnego związku. Dodatek glinu można porównać z wysalającym działaniem soli w roztworach wodnych. Nasuwa się przypuszczenie, że dodatek glinu do stopu Mg-Zr w stanie stałym wywoła ten sam skutek, co jednak w tym przypadku przyczyni się do umocnienia stopu, jak przy procesie starzenia. Faktycznie, poddając wyciskaniu mieszaninę proszku stopu Mg-Zr (0,43 % Zr) z proszkiem glinu lub stopu Al-Mg, uzyskano wzrost wytrzymałości z 26 na 34 kG/mm².

Właściwą dziedziną rozwoju metalurgii proszków są jednak takie metale, stopy czy substancje złożone, które dopiero dzięki jej metodom uzyskały prawo egzystencji. Tutaj też otwierają się metalurgii proszków najszersze perspektywy na przyszłość.

Rozróżnić tu można następujące działy:

1. metale i stopy wysoko topliwe i żaroodporne,
2. cermetale,
3. węgliki spiekane,
4. metale porowate,
5. spieki metali nasycane.

Pomijając metody wytwarzania znanych metali w rodzaju molibdenu, wolframu, tantalu i podobnych, należy zwrócić uwagę na nowe, udostępnione tym sposobem technice pierwiastki metaliczne, do których zaliczyć należy przede wszystkim tytan oraz stosowany już nieco dawniej w przemyśle lamp radiowych cyrkon.

Tytan nabrał znaczenia jako nowy metal użytkowy dzięki: 1. niskiemu ciężarowi właściwemu (4,51), wynoszącemu 57 % ciężaru właściwego stali, 2. wysokiej wytrzymałości mechanicznej (w stanie zgniecionym 90 kG/mm²), a co za tym idzie najkorzystniejszemu spośród wszystkich znanych metali stosunkowi wytrzymałości do gęstości, 3. wielkiej odporności na korozję, odpowiadającej co najmniej odporności stali nierdzewnej. Dzięki tym właściwościom ma tytan wielkie znaczenie dla lotnictwa, w którym wszystkie te czynniki odgrywają decydującą rolę. Jest on też obecnie przedmiotem intensywnych badań w celu określenia jego własności mechanicznych w całym zakresie temperatur oraz warunków obróbki plastycznej i spawania, a przede wszystkim w celu znalezienia sposobu dalszego polepszenia jego właściwości przez dodatki stopowe.

Tytan otrzymuje się: 1. przez redukcję czterochlorku tytanu (TiCl₄) za pomocą magnezu

metalicznego, 2. przez redukcję dwutlenku tytanu (TiO₂) za pomocą wapnia lub wodorku wapnia, 3. przez dysocjację cieplną czterojodku tytanu (TiJ₄). Najpraktyczniejsza okazała się redukcja magnezem, gdyż wytwarzanie czystego, wolnego od azotu wapnia jest kłopotliwe, a poza tym trudno jest tym sposobem wytworzyć tytan wolny od tlenu. Metoda dysocjacji jodku tytanowego daje co prawda najczystszy metal, ale produkcja techniczna tym sposobem byłaby zbyt kosztowna. Tytan otrzymany w postaci proszku wyżarza się w próżni, celem uwolnienia go od resztek magnezu i chlorku magnezu, które ulatniając się pozostawiają metal w postaci gąbczastej.

Zwykle metody metalurgii proszków zawodzą przy produkcji większych bloków metalicznych o ciężarze kilkudziesięciu kilogramów. Na uwagę zatem zasługuje nowa metoda („sheet rolling“) walcowania na gorąco odgazowanego proszku, sprasowanego w stalowej szczelnie spawanej pochwie. Walcując całość przy około 900 C otrzymuje się po łatwym oddzieleniu stalowej powłoki nieporowaty tytan mający dobre własności mechaniczne.

Ten nowy sposób produkowania metalu ma dla przyszłego rozwoju metalurgii proszków zasadnicze znaczenie, gdyż usuwa trudności prasowania proszków na przedmioty dużych rozmiarów i umożliwia bezpośrednią produkcję blachy z proszków.

Dzięki swym zaletom tytan i jego stopy mogą służyć między innymi: zamiast stopów glinowych i magnezowych do pokrywania skrzydeł samolotów o dużych szybkościach ruchu; zamiast stopów lekkich i stali do instalacji i narażonych na działanie wyższych temperatur, szczególnie w motorach odrzutowych; za stopy żaroodporne na łopatki turbin oraz części składowe silników spalinowych; na rury kondensacyjne i części stykające się z wodą morską, na której działanie tytan jest odporniejszy niż stal nierdzewna. Ten zakres użyteczności tłumaczy wagę, którą obecnie przywiązuje się do badań nad tym pierwiastkiem.

Metalurgia proszków otwiera szerokie perspektywy produkcji tworzyw żaroodpornych, od których zależy rozwój silników odrzutowych i turbin gazowych. Współczynnik wydajności tych ostatnich wzrósłby poważnie, gdyby można było stosować wyższe temperatury, ale nie pozwalają na to własności dzisiejszych materiałów. Tworzywa w rodzaju Vitallium czy Hastelloy wytrzymują temperatury pracy nie wyższe niż 650 czy 830 C. Granica temperatur użyteczności podobnych materiałów nie przekracza w każdym razie obecnie 900 C, mimo że wyższe temperatury są niezmiernie pożądane. W poszukiwaniu odpowiednich tworzyw próbuje się przeto wszystkie możliwe produkty. Są to niemal wyłącznie produkty metalurgii proszków.

Określanie tych własności mechanicznych, jak wytrzymałość, granica pełzania, twardość przy temperaturach rzędu 1000 — 1800 C, wymagało opracowania nowej techniki badawczej.

Spośród licznych prób wymienić należy przede wszystkim próby uodpornienia czystego molibdenu na działanie wysokich temperatur. Formowanie molibdenu odbywa się nie tylko metodą metalurgii proszków, ale również — przy większych rozmiarach — sposobem odlewania.

W aparaturze „Climax Molybdenum Co“ proces ten odbywa się w próżni i stanowi połączenie metody metalurgii proszków ze stapieniem w łuku elektrycznym. Proces ten składa się z następujących trzech stadiów:

1. prasowania ciągłego proszku Mo,
2. częściowego spiekania przy 1600 C przez grzanie oporowe,
3. nadtapiania sprasowanego pręta w łuku elektrycznym; stopiony metal spływa kroplami do chłodzonej formy miedzianej.

Uzyskano odlewy dochodzące do 100 i więcej kg. Były to m. in. komory spalania silników odrzutowych i turbin gazowych oraz kwasoodporne komory do reakcji chemicznych, gdyż Mo wytrzymuje np. działanie kwasu fluorowodorowego przy wszelkich stężeniach i temperaturach. W celu polepszenia odporności molibdenu na działanie tlenu, która ma decydujące znaczenie, a z powodu lotności tlenku molibdenowego jest niewielka, stosuje się powłoki ochronne. Najlepsze wyniki daje nakremowanie i nachromowanie w fazie gazowej albo nawet stosowanie odpowiednich krzemków jako tworzywa.

Również węglík tytanu (TiC), spiekany z dodatkiem 5 — 20 % kobaltu lub niklu, ma korzystne własności jako materiał żaroodporny. Jego odporność na utlenianie się przy wysokich temperaturach można znacznie powiększyć stosując dodatek 5 — 15 % węgla niobu (NbC) lub tantalu (TaC) w roztworze stałym. Stop o składzie 66% TiC, 15% (Ta, Nb) C, i 18,7% Co ma dawać dobre wyniki do 1200 C; oprócz tego jego zaletę stanowi niski ciężar właściwy, około 5,5 — 5,8. Stop ten wykazuje przy 1100 C wytrzymałość 28 kG/mm². Prasowanie tych materiałów musi odbywać się na gorąco.

Nową kategorię materiałów żaroodpornych stanowią połączenia metali z tlenkami, azotkami, czy borkami metalicznymi, zwane „cermetami“. Cermetale można formować przez prasowanie na gorąco lub na zimno i przez wyciskanie. Cermetale są w porównaniu z metalami kruche, a w porównaniu z materiałami czysto ceramicznymi plastyczne. Ich zaletą jest wielka odporność na utlenianie i zachowanie pewnej zdatności do obróbki mechanicznej za pomocą spiekanych węglików, jak również do spawania. Warunkiem tworzenia dobrych cermetali jest zwilżalność składnika ceramicznego przez metal. Jak się wydaje, największe znaczenie ma tworzywo złożone z chromu metalicznego i tlenku glinu (Al₂O₃). Ponieważ tlenek glinu jest izomorficzny z tlenkiem chromowym, dopełnia więc należyście warunku zwilżalności. Materiał ten nadaje się na łopatki turbin, dysze, a także na rury do termopar, gdyż wytrzymuje dzia-

łanie stopionej stali. Jego punkt topnienia wynosi 1780 C. O cermetalach zawierających borki, zwłaszcza tytanu i chromu, brak bliższych danych, aczkolwiek wydaje się, że ich wytrzymałość na działanie wysokich temperatur jest bardzo dobra.

W dziedzinie węglików spiekanych nie ma poważniejszych nowości. Dodatki węglików chromu, wanadu, niobu, molibdenu nie znalazły szerszego praktycznego zastosowania. Również węglík cyrkonu nie daje szczególniejszych rezultatów. Postęp w tej dziedzinie stanowi raczej formowanie i użytkowanie wyrobów. Można stwierdzić wzrost ich użycia na różne części maszyn narażone na ścieranie. Między innymi wprowadzono porowate łożyska z węglików spiekanych, zawory kulkowe, przewodnice różnych typów, młyny kulowe itp. Często wykonuje się również w całości narzędzia z węglików spiekanych, a więc np. wiertła spiralne, pilniki i piły tarczowe. Sposobem wyciskania produkuje się walce z węglików spiekanych do walcarek Sędzimir, dochodzące do 1 m długości przy 2 cm średnicy. Służą one do walcowania stali nierdzewnej, chromowych stopów żaroodpornych itp. twardej materiałów. Tym samym sposobem wytwarza się rury i inne dowolne kształtki. Spiekane węgliki stosuje się również do produkcji tarcz i wiertel diamentowych jako materiał wiążący. Dalszy wzrost użycia spiekanych węglików daje się zauważyć w kopalnictwie węglowym i w wierceniu skał.

Specjalną dziedzinę metalurgii proszków stanowią wyroby porowate. Dochodzą one do coraz większego znaczenia, zwłaszcza najważniejsze z nich, bezkonkurencyjne porowate łożyska samosmarujące. Produkuje się łożyska o średnicach od 1 mm do 30 cm. Porowatość materiału wynosi 20 do 40 %. Jako nowość na tym polu wymienić można panewki łożyskowe składające się z podstawy stalowej i naniesionej na nią spiekanej warstwy porowatego brązu. Fabrykuje się je w sposób ciągły, nanosząc na taśmę stalową warstwę proszku brązowego; taśmę przepuszcza się przez piec, w którym warstwa proszkowa spieka się, a zarazem wiąże z podstawą stalową. Dalszym sukcesem metalurgii proszków w tej dziedzinie są łożyska samosmarujące, mające rezerwuuar olejowy w kształcie kanału okrężającego wewnątrz łożyska. Kanał ten, wypełniony nie prasowanym proszkiem, zawiera 5 do 6 razy większy zapas oleju niż zwykle łożysko porowate. łożyska takie wytrzymują większe obciążenia. Produkuje się je ze stali lub z brązu, co w pierwszym przypadku pozwala jeszcze na powierzchniowe utwardzanie przez nawęglanie.

Dalsze zastosowanie metali porowatych stanowią filtry metaliczne, produkowane w rozmiarach 0,2 do 25 cm średnicy. Materiałem jest najczęściej brąz, żelazo, stal nierdzewna, nikiel lub metal Monela. Filtry takie wbudowane są w zbiorniki benzynowe samochodów, zatrzymują nie tylko zanieczyszczenia stałe, ale i wilgoć pod postacią kropel wody.

Ostatnio zaproponowano zastosowanie metali porowatych do budowy chłodnic silników odrzutowych. Porowate ściany tych chłodnic stykają się z jednej strony ze strumieniem gorących gazów, z drugiej strony z cieczą chłodzącą pod ciśnieniem. Ciecz ta dyfunduje przez porowate ściany w kierunku przeciwnym względem spadku temperatury i wytwarza po stronie gorącej warstwę parującą, działając silnie chłodząco. Praktyczne wyniki tej metody chłodzenia nie są jeszcze znane.

Osobny dział metali porowatych to żelazne pierścienie prowadzące do pocisków, których produkcja, jak wiadomo, rozwinęła się niezmiernie w czasie ostatniej wojny i doprowadziła do wyeliminowania stosowanej przedtem do tego miedzi.

Metale porowate stosuje się również jako produkty pośrednie do nasycania płynnym metalem lub stopem. Sposób ten, stosowany od dawna do fabrykacji metali kontaktowych (np. wolfram-miedź), stosuje się obecnie do produkcji tworzyw o maksymalnych własnościach wytrzymałościowych. Jak wiadomo, normalne produkty metalurgii proszków mają raczej nieco gorsze własności mechaniczne niż odpowiednie metale topione. W szczególności produkty żelazne przypominają raczej żeliwo. Nasycanie czyni z nich tworzywa bardzo wytrzymałe. Porowatym szkieletem jest z reguły żelazo, metalem nasycającym miedź lub stop miedzi w rodzaju 90 % Cu, 2 % Fe, 8 % Mn i 0,25 % grafitu. Produkty takie można poddawać obróbce cieplnej. Powoduje ona wydzielenie składników stałych i utwardzenie obu faz, tak bogatej w żelazo (osnowa gąbczasta), jak i bogatej w miedź (metal nasycający). Otrzymać można w ten sposób tworzywo o granicy plastyczności rzędu 65 kg/mm², twardości 96 HR_B. Zaletą tego tworzywa jest duża odporność na korozję. Jak się różni stal spiekana od nasycanej, wykazać można na następującym przykładzie: stal z proszku typu Hametag, zawierająca 0,3 % C, ma po spiekaniu w ciągu godziny przy 1240 C wytrzymałość 26 kG/mm², ta sama stal nasyciona 12 % miedzi (objętościowo) wykazuje wytrzymałość 71 kG/mm², a po obróbce cieplnej 75 kG/mm² przy 13,5 % wydłużenia. Jak się wydaje, nasycanie stanowi najekonomiczniejszą metodę produkcji nieporowatych, wytrzymałych tworzyw, nie wymagającą prasowania

na gorąco. Tworzywa te stosuje się w masowej produkcji zamiast czystej stali węglowej.

Ostatni rodzaj zastosowania metalurgii proszków, który tu należy wymienić, to materiały cierne. Składniki stanowi miedź, cyna, ołów, żelazo, grafit oraz składniki zwiększające tarcie, w rodzaju tlenku glinu lub krzemionki czy też karborundu. Przemysł ten rozwinął się niezmiernie w czasie ostatniej wojny, dostarczając swych produktów fabrykom samochodów, czołgów i samolotów. Według danych producentów zużyto tylko na ten cel w 1948 r. w Stanach Zjednoczonych 1400 ton proszku miedzi, 140 ton proszku cynku i 280 ton proszku ołowiu.

Omówione wyżej postępy metalurgii proszków nie obejmują jeszcze wszystkich jej działów i możliwych zastosowań. Dalsze dziedziny stanowią stopy stykowe, bimetale, różne typy półprzewodników elektrycznych, tarcze diamentowe i amalgamaty stałe. Skala możliwości zastosowań metalurgii proszków jest tak wielka, że można tu oczekiwać dalszych sukcesów.

Zasadniczy wpływ na rozpowszechnienie metalurgii proszków w produkcji masowej będą wywierały ceny surowców, a więc przede wszystkim proszku żelaza. Mimo znacznego ich spadku nie udało się jeszcze zrównać ich z cenami odpowiadających im metali w postaci półfabrykatów. Ten wzgląd zdaje się być w tym wypadku decydujący.

O znaczeniu metalurgii proszków i zainteresowaniu jej metodami świadczyć może również waga, którą się przywiązuje do wyjaśnienia procesów fizycznych odbywających się w różnych stadiach procesu fabrykacyjnego, a przede wszystkim podczas spiekania. Liczne prace uczonych radzieckich i innych rzuciły nowe światło na istotę procesów fizyko-chemicznych odbywających się przy powstawaniu metalu z jego proszku. Wiele uwagi zwraca się również na nauczanie zasad metalurgii proszków i metod jej stosowania. Wiadomo np., że z 37 instytucji amerykańskich, które zajmują się kształceniem metalurgów, 31, tj. 84 % prowadzi oddzielne kursy z zakresu metalurgii proszków. Specyficzność bowiem metalurgii proszków sprawia, że najlepiej jest zaznajamiać się z jej metodami już podczas studiów. W przeciwnym razie nawet dobrzy fachowcy chcąc ją opanować, napotykają znaczne trudności.

Inż. EDMUND BRYJAK

Metalurgia proszków

(rys historyczny)

Definicja metalurgii proszków. — Geneza nazw „ceramika metalowa“ i „metalurgia proszków“. — Historyczny zarys metalurgii proszków począwszy od czasów starożytnych, przez czasy średniowieczne i nowożytne do czasów obecnych. — Rozwój metalurgii proszków w wieku XX; wolfram, węgliki spiekane, styki elektryczne, spieki masowe, spieki cierne i żaroodporne. — Krótki rys historyczny polskiej metalurgii proszków.

Definicja i geneza nazwy

Dziedzina metalurgii obecnie powszechnie nazywana metalurgią proszków obejmuje coraz większy zakres. Jej produkcja liczy się dziś już nie na dziesiątki, lecz na setki tysięcy ton rocznie.

Definicję tej technologii można zwięźle ująć następująco: metalurgia proszków zajmuje się produkcją części z proszków metali ze stosowaniem prasowania i temperatur wynoszących znacznie mniej niż temperatura topnienia składników. Rozszerzywszy tę definicję dochodzimy do sformułowania następującego określenia. Metalurgią proszków nazywamy dział wiedzy technicznej zajmujący się metaloznawstwem proszków i spieków oraz technologią produkcji proszków metali, a z nich odpowiednich kształtek w sposób następujący: Z mechanicznych mieszanek proszków metali lub proszków stopowych z dodatkami metalicznymi lub bez nich formuje się w drodze prasowania, wyciskania, centryfugowania, wstrząsania itd. odpowiednie kształtki. Zagęszczone kształtki, zwane w razie zastosowania prasowania prasówkami, poddaje się spiekaniu, które odbywa się przy temperaturach wynoszących mniej niż temperatura topnienia składników lub przy temperaturze, przy której topi się składnik mający najniższą temperaturę topliwości. Otrzymane spieki wykazują specyficzne własności. Metody metalurgii proszków nie są nowe. Pomimo to nie miał ten dział metalurgii do niedawna odpowiedniej nazwy.

W polskiej literaturze technicznej istnieją pod tym względem pewne niejasności. Oprócz nazwy „metalurgia proszków“ stosuje się nazwy „ceramika metalowa“, „ceramika metali“, a nawet — rzadko — „ceramika metalurgiczna“ lub w ogóle mylny termin „ceramika proszków“. Dwa ostatnie określenia pojawiają się jedynie sporadycznie.

Mianownictwo tej technologii jest bardzo młode; liczy zaledwie dwadzieścia lat. Rosnące znaczenie metody otrzymywania metali przez sprasowywanie proszków i spiekanie (1906 r. Coolidge, otrzymanie wolframu, 1910 r., prace teoretyczne Gürtlera, 1920 r. prace Sauerwalda nad „systematycznymi ciałami metalicznymi“ 1927 r. „Widia“ Kruppa) spowodowało, że na tę technologię zwrócono więcej uwagi.

W 1930 r. ukazała się pierwsza monografia F. Skaupy'ego pt. „Metallkeramik“. Sauerwald, zajmujący się również zagadnieniem wytwarza-

nia kształtek metalu z jego proszków, propagował w swych pracach (1924 — 1929) termin „wytwarzanie syntetycznych ciał metalicznych“. Nazwa ta słusznie nie przyjęła się, gdyż np. wytop jakiegokolwiek stali narzędziowej czy stopowej jest również syntezą. Oprócz tego nazwa ta przywodzi na myśl syntezę chemiczną. Próbowano również wprowadzić nazwę „metalurgii spieków“, która się nie przyjęła, uwzględnia bowiem tylko sam proces spiekania, a o procesie otrzymywania proszków nic nie mówi.

Skaupy motywował wybór terminu „Metallkeramik“ podobieństwem jej technologii do ceramiki krzemianów. Jak wiadomo, ceramika krzemianów zajmuje się wytwarzaniem różnego rodzaju proszków tlenków, krzemianów, ich rozdrabnianiem, segregacją, mieszaniem, prasowaniem a wreszcie wypalaniem gotowych kształtek. Z wymienionych wyżej powodów Rollfinke odróżnia w ceramice pojęcie „Oxydkeramik“, czyli „ceramikę tlenków“, od pojęcia ceramiki krzemianów. Analogicznie uważa Ryschkewitsch, że z „ceramiki metali“ wyodrębni się prawdopodobnie w przyszłości „ceramikę węglików“.

Propozycja Ryschkewitscha zdaje się jednak spóźniona, gdyż wyroby te mają już odpowiednią nazwę „węglików spiekanych“.

W rzeczywistości „ceramika metali“ posługuje się takimi samymi lub podobnymi procesami technologicznymi jak „ceramika tlenków“, z tą różnicą, że służą do nich nie tlenki metali, lecz same metale. Zamiast procesu wypalania jak w „ceramice tlenków“, w atmosferze utleniającej, występuje w „ceramice metali“ spiekanie w atmosferze ochronnej redukującej.

W polskiej literaturze technicznej pierwsza wzmianka o tej technologii ukazała się w 1934 roku w Przeglądzie Technicznym. Artykuł prof. dra Wł. Trzebiatowskiego pt. „O ceramice metalowej i jej zastosowaniu w przemyśle“ omawia technologię metalurgii proszków, jej zalety i zastosowanie. W tym samym artykule autor opisuje pokrótce swoje własne prace. Prof. Trzebiatowski przyjął termin proponowany w 1930 r. przez Skaupy'ego i w przekładzie polskim nadał mu nazwę „ceramika metalowa“. Trzeba tu powiedzieć, że ścisły przekład niemieckiego terminu „Metallkeramik“ powinien by brzmieć w języku polskim „ceramika metali“. Autor niniejszego artykułu, idąc w ślad swego nauczyciela, użył również nazwy „ceramika metalowa“ w artykule pt. „Twarde sto-

py“ w „Życiu Technicznym“ w 1939 r., a po wojnie w książeczce z 1946 r. pod tytułem „Ceramika metalowa“. Nazwę „ceramika metali“ obok równorzędnej nazwy „metalurgia proszków“ stosowali też do lat 1947 — 1948 pracownicy Instytutu Metalurgii w Gliwicach.

Po raz pierwszy używa się w literaturze technicznej nazwy „metalurgia proszków“ w 1934 r. Amerykanin W. P. Sykes, specjalista w dziedzinie wolframu i węglików spiekanych, w swoim artykule w czasopiśmie „Metal Progress“ wprowadził w 1934 r. po raz pierwszy termin „Powder Metallurgy“ po polsku „metalurgia proszków“. Sykes nie podał powodów wprowadzenia nowego terminu. W świecie anglosaskim przyjęła się ta nazwa szybko, chociaż do roku 1938 spotyka się jeszcze określenie „Metal-Ceramic“.

Dowodem przyjęcia się nazwy metalurgii proszków w krajach anglosaskich była książka Anglika W. D. Jonesa z 1937 r. Jones nadał jej tytuł „Principles of Powder Metallurgy“, w przedmowie do swej książki umotywował jej napisanie potrzebą zaznajomienia czytelników mówiących po angielsku, z całokształtem zagadnień z tej dziedziny, omawianych do tego czasu głównie w literaturze niemieckiej i rosyjskiej.

W radzieckim czasopiśmie „Więstnik Mietałłopromyszlennosti“ ukazywały się od 1936 r. artykuły M. Ju. Balszina. Jego praca i teorie stanowią wielki wkład w światową literaturę. M. Ju. Balszin jest jednym z głównych metalurgów proszkowych świata. Balszin stosował w swych pracach termin „Mietałłokieramika“; taki też tytuł nosi jego książka z 1938 r. „Mietałłokieramika“. Termin ten utrzymuje się w technicznej literaturze radzieckiej do 1948 r. Dla ścisłości należy nadmienić, że rosyjski przekład książki W. D. Jonesa z 1940 r. nosi tytuł „Osnovy poroszkowej mietałłurgii“. Jest to prawdopodobnie pierwszy wypadek użycia terminu „metalurgia proszków“ w języku rosyjskim. Jeszcze w 1945 r. książka napisana przez W. S. Rakowskiego nosi tytuł „Mietałłokieramiczeskije twierdyje spławy“. Widzimy, że termin „ceramika metali“ był przez autorów radzieckich również stosowany. Odmienny termin spotykamy dopiero we wspomnianej książce Balszina z 1948 r. pt. „Poroszkowoje mietałłowiedienije“ (Metaloznawstwo proszków). W książce tej nie zdecydował się jeszcze Balszin na całkowite porzucenie nazwy „mietałłokieramika“. Natomiast autorzy B. A. Borok i J. J. Olchow w książce pt. „Poroszkowaja mietałłurgia“ z połowy 1948 r. zarzucili już całkiem termin „mietałłokieramika“, gdyż nie wyczerpuje on według nich całości zagadnienia.

Obaj wymienieni radzieccy autorzy konsekwentnie unikają w swej książce wzmianek o wyrobach ceramiki metali i piszą jedynie o wyrobach metalurgii proszków. Druga książka M. Ju. Balszina, wydana pod koniec 1948 r., nosi też tytuł „Poroszkowaja mietałłurgia“. W książce tej opisuje autor technologię metalurgii proszków, stosując jednak często termin

„mietałłokieramiczeskije materiały“. Jak widzimy, poglądy co do nazwy nie są jeszcze między autorami radzieckimi całkowicie uzgodnione.

Również w niemieckim piśmiennictwie zanika od 1942 r. termin „Metallkeramik“. Mimo, że tego terminu zaciekle bronił Skaupy, popierany przez Kieffera i Rollfinkego, nazwę zmieniono. Propagatorem nazwy „Pulvermetallurgie“ był Kohlmeyer. Nawet R. Kieffer będący jeszcze w 1940 r. zwolennikiem terminu „Metallkeramik“, w klasycznym dziele pt. „Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe“ z 1943 r. napisanym wspólnie z W. Hotopem używał już stale terminu „Pulvermetallurgie“.

Tak samo w ostatniej książce Kieffera i Hotopa pt. „Sintereisen und Sinterstahl“ spotykamy tylko termin „Pulvermetallurgie“. W literaturze angielskiej nie napotyka się pod tym względem dwoistości. Panuje w niej niepodzielnie termin „metalurgia proszków“, co udowadniają tytuły książek, a mianowicie J. Wulffa „Powder Metallurgy“ z 1942 r., J. Baëza „A course in Powder Metallurgy“ z 1943 r., P. Schwarzkopfa „Powder Metallurgy“ z 1948 r. i C. G. Goetzela „Treatise on Powder Metallurgy“ z 1949 r. W literaturze francuskiej używa się terminu „metalurgie des poudres“, we włoskim jeszcze „metalloceramica“.

Nadszedł czas, aby tej technologii nadać ostateczną polską nazwę. Termin „ceramika metalowa“ wyjaśnia, że główne wytwory w tej dziedzinie wytwarza się w podobny sposób jak ceramiczne produkty. Słowo „keramos“ pochodzi jak wiadomo z greckiego i oznacza glinę. Pod nazwę ceramiki podpadają dziś nie tylko wytwory czysto ceramiczne, do których należą glinki, lecz również wytwory tzw. ceramiki szlachetnej, jak spiekane czyste tlenki. Typowy ich przykład stanowi spiekany tlenek glinu. Nazwa „ceramika“ ma zatem dzisiaj bardzo szerokie znaczenie. Rozszerzenie tej nazwy na nowy dział, który się gwałtownie rozwija, byłoby niecelowe.

Nazwę „ceramika metalowa“ należy zarezerwować dla produktów typowych „cermetali“, czyli materiałów składających się z materiałów ceramicznych i metali. Termin „ceramika metali“, proponowany przez Skaupy'ego, odpowiadał znaczeniu tej technologii może dziesięć, piętnaście lat temu, dziś jednak nie jest już odpowiedni. Pomimo to Skaupy w swej najnowszej książce wydanej w 1950 r. nadal stosuje termin „Metallkeramik“. Wprawdzie ceramika obejmuje produkcję proszków, więc i „ceramikę metalową“, ale procesy produkcji proszków metali są typowo metalurgiczne, jak np. rozpylanie, elektroliza, granulacja.

W pojęciu „ceramika“ zawiera się wypalanie, a w terminie „ceramika metalowa“ spiekanie. Co prawda nazwa „metalurgia proszków“ nie wyraża tej zalety, ale w obszernym terminie „metalurgia“ z dodatkiem „proszków“ wyczuwa się spiekanie.

Dziś już nie ulega wątpliwości, że nowa, tak silnie rozwijająca się technologia należy do me-

talurgii. Przemawiają za tym nie setki, lecz dziesiątki a nawet setki tysięcy ton rocznej produkcji. Należy ona do wielkiej rodziny metalurgii, do której zaliczamy metalurgię ogniową, elektrometalurgię roztworów wodnych i elektrometalurgię stopionych soli. Już chociażby z tego powodu musi ona w swej nazwie zawierać słowo „metalurgia“, a dodatkowe określenie — „proszków“ — jest jej charakterystyką.

Procesy, które należą do metalurgii, jak prasowanie na gorąco, kalibrowanie, obróbka cieplna i przeróbka plastyczna, są procesami typowymi dla produktów metalurgii ogniowej i proszków. Wspólne metody kontrolno-badawcze, jak metalografia i badanie wytrzymałościowe, są charakterystyczne tak dla materiałów otrzymywanych w drodze metalurgii np. ogniowej, jak i proszków. Jak wiadomo, metody badania materiałów ceramicznych różnią się znacznie od metod stosowanych do badania metali.

Wyroby metalurgii proszków różnią się od ceramicznych pewną plastycznością (istnieją wyjątki, jak np. węgliki spiekane) i stanem metalicznym, w przeciwieństwie do ceramicznych, które są bardzo kruche i odznaczają się inną strukturą, niepodobną do metalicznej.

Ten sam argument przemawia za metalurgią proszków. Mianowicie w literaturze metalurgicznej traktującej o metaloznawstwie, znajdując się rozdziały opisujące tę technologię, natomiast w podręcznikach ceramicznych nie ma o niej wzmianki. „Pokrewieństwo“ z metalurgią jest więc i w tym przypadku podkreślone. Metalurzy proszków stosują w Polsce od 1947 r. głównie termin „metalurgia proszków“.

Nadszedł czas, aby powziąć decyzję i ustalić jednakową powszechnie obowiązującą nazwę. Rezygnujemy z nazwy „ceramika metalowa“, a przychylamy się do określenia „metalurgia proszków“. Za terminem „metalurgia proszków“ przemawiają następujące motywy:

1. zgodność terminu z nomenklaturą języków światowych (przekład jest jednoznaczny);
2. technologia należy do rodziny metalurgicznej, dlatego też słusznie mieści się w jej nazwie słowo metalurgia, podkreślające jej charakter metalurgiczny.

Rys historyczny

Mogłoby się wydawać, że metalurgia proszków, która tak mocno rozwinęła się przed wojną i podczas wojny, jest nową dziedziną metalurgii. Tak nie jest, a wiek XX przyniósł tylko renesans tej prastarej metody. Już w starożytności 6000 lat przed naszą erą stosowali Egipcjanie, Hetyci, ludy mongolskie, środkowoafrykańskie i inne, tę metodę do broni żelaznej i przedmiotów użytkowych sposobem zgrzewania kowalskiego. Należy zaznaczyć, że w tych czasach nie znano jeszcze pieców dających temperaturę topnienia żelaza.

Metoda była następująca: rudę żelazną ogrzewano w prymitywnym ognisku z węgla drzewnego. Otrzymywano porowate żelazo gąbczaste,

zanieczyszczone węglem i żużlem, które zageszczano przez przekuwanie. Sposób ten stosowano w całym basenie śródziemnomorskim. Znakomitym dziełem ówczesnym jest kolumna żelazna w Delhi w Indiach, którą postawiono w 300 roku naszej ery. Kolumna ta waży 6,5 ton i jest dowodem wielkiego opanowania redukcji tlenku żelaza i umiejętności przekuwania potężnych bloków.

Na długi czas przed odkryciem Ameryki poprzednicy Inków i sami Inkowie znali metodę produkcji proszków metali szlachetnych, przede wszystkim platyny. Również inne narody opracowały metodę wytwarzania proszków złota i srebra do celów zdobniczych i użytkowych, jak np. do wyrobu farb, atramentów i lakierów.

Rozdrabniano wtedy metale mechanicznie lub rozkładano amalgamaty. Tak samo wytwarzano proszek miedzi, brązu i ołowiu. Metody te były już znane w starożytności, 3000 lat temu.

Pierwszą wzmiankę o wytwarzaniu proszków w czasach starożytnych zawiera manuskrypt egipsko-grecki z 300 r. naszej ery, przełożony przez Berthelota w 1889 r. W czasach średniowiecznych w X wieku, opisał Eraclius kilka metod proszków, dokładniejszą charakterystykę metod znajdujemy jednak dopiero w manuskrypcie Theophilusa z XI wieku, zawierającym opis młyna do produkcji sproszkowanego złota, srebra, miedzi, mosiądzu i cyny.

W 1555 r. opisał Allesio Piemontese metodę wyrobu proszków złota i srebra z ich amalgamatów. Wytwarzania granulowanego złota i srebra opisał Ercker w 1574 r. Wskazał on już wtedy na możliwość zastosowania spiekania w celu otrzymywania metali.

W 1739 r. opisał Cramer produkcję proszków metalicznych metodą mechanicznego rozdrobnienia przy temperaturze między solidusem a liquidusem. Metodę tę stosuje się również obecnie.

Wiek XIX przynosi nowe metody produkcyjne proszków. W tym wieku więcej metali otrzymywano w stanie sproszkowanym niż innymi sposobami. Stosowano elektrolizę, redukcję wodorem, węglem, sodem i amalgamaty.

Z nielicznych jeszcze wówczas znanych metali otrzymano aż 31 po raz pierwszy w stanie sproszkowanym. Są to następujące ważniejsze metale: Be, Mg, Al, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ba, Ce, Ta, W, Os, Ir, Pt, Th, U.

Na przełomie XVIII i XIX wieku ukazały się monety i medale platynowe wyprodukowane z proszku platynowego. Ówczesne metody, mierząc dzisiejszą miarą są bardzo nowoczesne i można je uważać za załączki nowoczesnej metalurgii proszków.

Metoda wytwarzania platyny z jej proszków była wtedy jedynym rozwiązaniem, gdyż dawniejsza technika budowy pieców nie pozwalała jeszcze uzyskać temperatur topnienia platyny. W 1826 r. wypuściła petersburska carska mennica monety platynowe wyprodukowane z proszku platyny metodą P. G. Sobolewskiego. Me-

toda ta jest podobna do metod nowoczesnych. Proszek platynowy prasowano, a następnie spiekano przy wyższych temperaturach. Można to uważać za pierwszy wypadek zastosowania nowoczesnych metod metalurgii proszków.

W. H. Wollaston opisał w 1829 r. dokładny sposób wytwarzania sproszkowanej platyny, a z niej zwartego metalu. Wollaston rozróżnił dziewięć etapów, między nimi wytwarzanie chloroplatynianu amonowego, jego rozkład na proszek platynowy, przemywanie w celu uwolnienia go od soli, sedymentację w celu rozdzielania ziarn, prasowanie, spiekanie i przekuwanie.

Uwagi godna jest metoda opracowana przez Osanna. Opisał on sposób wytwarzania skomplikowanych kształtów za pomocą prasowania i spiekania proszków metali. Sam wyrabiał tym sposobem medale ze srebra i ołowiu. W połowie XIX wieku wyprodukowano amalgamaty dentystryczne z proszku srebra i złota, które utrzymały się do obecnych czasów.

W drugiej połowie XIX wieku upada znaczenie metalurgii proszków na skutek skonstruowania pieców dających wysokie temperatury, przekraczające punkty topnienia żelaza i platyny.

W 1870 r. ogłoszono patent Gwynna na sposób produkcji łożysk samosmarujących porowatych z cyny z odpowiednimi dodatkami. Przy końcu XIX wieku zastosowano bardzo drobne proszki o wielkiej powierzchni do wyrobu katalizatorów. W latach 1898 — 1900 użyto drutu osmowego wytwarzanego metodą Auera von Welsbacha zamiast węglowego do żarówek elektrycznych. Proszek osmowy mieszano z organicznym lepiszczem i wyciskano druty, które poddawano odpowiedniej obróbce cieplnej. Druty osmowe zastąpiono w latach 1903 — 1911 tantalem. W tym czasie podjęto też próby zastosowania najwęższej topliwego pierwiastka, wolframu, do wyrobu drutu żarzeniowego.

Ważniejsze prace w tym zakresie wykonali Skaupy i Coolidge. Przełomowy w swym znaczeniu patent Coolidge'a z 1905 r. dał początek przemysłowi metali wysokotopliwych: wolframu i molibdenu. Coolidge wykazał, że spiekany wolfram i molibden można kuć, walcować i ciągnąć na druty. Jego odkrycie uważa się za jedno z największych osiągnięć metalurgii proszków.

Przemysł wolframowy zgrupowany w branży elektrycznej był tym bodźcem, który pobudził badaczy do dalszej owocnej pracy nad rozwojem metalurgii proszków. Należy tu wymienić spiekane metale złożone o składzie wolfram-miedź molibden-srebro, miedź-grafit i stopy ciężkie (1900 — 1921). Spiekane metale złożone znalazły zastosowanie jako styki elektryczne i szczotki do kolektorów. Przemysł drutów wolframowych wymagał odpowiednich ciągadeł. W roku 1914 pracowali Voigtländer i Löwendahl nad zastosowaniem do tego celu spieków czystych węglików wolframu i molibdenu bez osnowy. Z powodu kruchości materiału wyniki były nienajlepsze. W 1922 r. Schröter z firmy

Osram, a więc pracownik firmy elektrotechnicznej, dołączył do węglików metal plastyczny — niskotopliwy kobalt. Krupp udoskonalił metodę i w 1927 r. wyprodukował swoją „Widie“.

Około 1930 r. zaznaczył się silniejszy rozwój przemysłu spiekanych łożysk samosmarujących z porowatego brązu. Zagadnieniem tym interesowano się od dawna, gdyż porowatymi spiekami zajmowano się już w r. 1909, a nawet, jak już wspomniano, w roku 1870 ogłoszono pierwszy z tego zakresu patent Gwynna. Później zwrócono się w kierunku zastąpienia porowatego brązu tańszym i wytrzymalszym spiekany porowatym żelazem. Żelazo porowate i kombinację żelaza z grafitem i ołowiem w postaci spiekanych łożysk litych zaczęto stosować mniej więcej od 1935 r.

Od 1934 r. rozpoczyna się rozwój przemysłu materiałów magnetycznie twardych — magnesów spiekanych. Bodźcem do rozwoju tego przemysłu były znowu potrzeby przemysłu elektrotechnicznego. Używa on obok magnesów lanych i kutek również magnesów spiekanych. Magnes spiekane małych wymiarów (ciężar około 30 do 60 g) przewyższają pod pewnymi względami magnesy lane.

Kilka lat przed ukazaniem się magnesów spiekanych, gdyż już w roku 1927, zastosował Polydoroff prasowane rdzenie żelazne do obwodów wielkiej częstotliwości. Rdzenie te w następujących latach ulepszone przez zastosowanie specjalnych gatunków proszków żelaza czystego i stopów żelazo-niklowych oraz innych.

Mówiąc o metalurgii proszków nie należy zapominać o naszych zasługach na tym polu. Przemysł polski nie przyczynił się wprawdzie dotychczas do rozwoju metalurgii proszków, ale trzy podstawowe prace naukowe prof. dra Wł. Trzebiatowskiego na ten temat, które ukazały się w 1934 r., za granicą, wzbogaciły teorię i przysporzyły temu uczonemu i nauce polskiej sławy.

Produkcja spiekanych części masowych z proszków żelaza i stali, a w mniejszym stopniu z proszków brązu, mosiądzu, miedzi i metali lekkich, należy do najnowszych osiągnięć metalurgii proszków. Wprawdzie spiekane kształtki z żelaza i stali wyrabiano już przed wojną w latach 1935 do 1939, ale na wielką skalę w ilości kilkudziesięciu, a nawet przeszło stu tysięcy ton rocznie — zaczęto je stosować dopiero podczas drugiej wojny światowej. Brak siły roboczej do obróbki mechanicznej skomplikowanych części maszynowych i broni, trudności odlewnicze, oszczędność na materiałach i taniość produkcji przyspieszyły rozwój tej gałęzi metalurgii proszków.

Do celów wysokopróżniowych, do budowy lamp radiowych, żarówek, prostowników, do badań fizycznych potrzeba metali i stopów mających specjalne właściwości fizyczne, jak ściśle określony współczynnik rozszerzalności, chemiczna czystość materiału, przewodnictwo elektryczne i cieplne itd. zastosowano spiekany

Tablica I
Chronologiczny rozwój światowej metalurgii proszków

Zdarzenia	Data
Otrzymanie broni żelaznej przy pomocy zgrzewania kowalskiego produktów redukcji rud żelaznych — Egipcjanie, Hetyci, ludy mongolskie, basen śródziemnomorski	6000 przed naszą erą
Znajomość otrzymania proszków złota, srebra, miedzi, brązu, ołowiu i przeróbki ich na biżuterię i przedmioty użytkowe — Egipt	3000 przed naszą erą
Kolumna w Delhi z żelaza — o ciężarze 6,5 ton otrzymana przez hutników indyjskich sposobem zgrzewania kowalskiego	III wiek
Manuskrypt egipsko-grecki — pierwsza wzmianka pisana o wytwarzaniu proszków metalicznych	III wiek
Opis metod i urządzeń do wytwarzania proszków przez Eracliusa i Theophilusa	X—XI wiek
Allesio Piemontese i Ercker — opis metod otrzymywania proszków poprzez amalgamaty i granulację — opis procesu spiekania	XVI wiek
Mennica petersburska — ruble platynowe otrzymane przez prasowanie i spiekanie proszku platynowego, metodą P. G. Sobolewskiego. Pierwsze nowoczesne zastosowanie metod metalurgii proszków	1826
Opis produkcji proszku platynowego i otrzymanie z niego platyny przez W. H. Wollastona	1829
Otrzymanie drutu osmowego metodą Auera von Welsbacha	1897
Patent Coolidge'a i prace Skaupy'ego na temat otrzymania wolframu i molibdenu i ich plastycznej przeróbki	1900 — 1909
Prace Voigtländera i Lohmanna nad spiekaniem czystych węglików WC i MO ₂ C	1914 — 1917
Metale i stopy złożone typu pseudostopów W-Cu i metale ciężkie	1917 — 1921
Spiekanie węglików wolframu z ko-baltem i innymi metalami — Schrötter	1922
Pierwsze próby zastosowania spiekanych materiałów diamentowo-metalicznych	1922
Przemysłowe zastosowanie węglików spiekanych „Widia“	1927
Zastosowanie prasowanych rdzeni do obwodów wysokiej częstotliwości z żelaza proszkowanego	1927
Ukazanie się monografii Skaupy'ego pt. „Metalkeramik“	1930
Podstawowe prace prof. dra Wł. Trzebiatowskiego	1934
Magnesy spiekane, spiekane metale i stopy dla wysokiej próżni	1934
Spieki masowe z proszków żelaznych i stalowych	1935 — 1939
Spieki cierne	1939
Spieki żaroodporne i cermetale	1940 — 1945

nikiel, spiekane stopy Fe-Cr, Fe-Ni-Co, które dzięki temu, że nie zawierają gazów szkodliwych dla próżni, doskonale zdały egzamin.

Ważnym działem metalurgii proszków jest produkcja spiekanych narzędzi diamentowo-metalicznych. Znalazły one szerokie zastosowanie w postaci tarcz szlifierskich. Jednym z głów-

nych powodów rozwoju produkcji tych materiałów były trudności w precyzyjnym szlifowaniu i polerowaniu narzędzi z węglików spiekanych. Jej rozkwit zaczął się krótko przed wojną.

W czasie wojny obie walczące strony pracowały nad zagadnieniem spiekanych stopów wysokoognioodpornych, o dobrych właściwościach mechanicznych przy podwyższonych temperaturach. Wielkie wymagania stawiali konstruktorzy silników odrzutowych. Oprócz stopów o różnym składzie, z dużą zawartością kobaltu, próbowano kombinacji materiałów ceramicznych, np. Al₂O₃, borków i węglików metali i innych związków niemetalicznych, z metalami czystymi. Powstał nowy dział metalurgii proszków, tzw. cermetali.

Jedną z młodszych gałęzi metalurgii proszków (od 1939 r.) jest produkcja spiekanych materiałów ciernych. Spieki cierne składają się głównie z miedzi, z małymi dodatkami cyny, ołowiu, żelaza, grafitu, krzemionki, tlenku i glinu. Mają one doskonałe własności cierne, stosowane są jako nakładki do sprzęgieł ciernych, hamulców itd.

Metalurgia proszków robi ciągle postępy. Nie stanęła jeszcze u szczytu swoich możliwości i jej znaczenie będzie wzrastało.

Dla takich wytworów spiekanych, jak metale wysokotopliwe, węgliki spiekane, łożyska porowate, cermetale, metale złożone nie istnieje inna metoda technologiczna oprócz metalurgii proszków. Przy innych wyrobach, jak np. spiekanych kształtkach z żelaza, stali, brązu, mosiądzu itd., metali i stopów, np. dla celów wysokopróżniowych można otrzymać również te wytwory o specjalnych właściwościach fizycznych oraz innych zaletach metodą topienia lub obróbką mechaniczną. Jeżeli jednak stosuje się metalurgię proszków, spowodowały ją: ekonomiczność produkcji, lepsze wykorzystanie surowców, brak odpadków, oszczędność pracy ludzkiej, uzyskanie lepszych właściwości materiału.

Rozwój światowej metalurgii proszków ilustruje tablica I.

Rozwój metalurgii proszków w Polsce

Przedstawiając obraz rozwoju metalurgii proszków, należy powiedzieć kilka słów o stanie tej technologii w Polsce i podać przyszłe zamierzenia. O wybitnym naukowym wkładzie prof. Trzebiatowskiego wspominałem już poprzednio.

Prof. Trzebiatowski zajmował się w 1934 r. badaniem własności prasowanych, normalnie spiekanych i prasowanych na gorąco proszków miedzi i złota. Badał takie własności, jak twardość, gęstość, elektryczne przewodnictwo właściwe prasówek i spieków. Zmiany zachodzące w prasowanych pod różnymi ciśnieniami i spiekanych przy różnych temperaturach śledził rentgenograficznie.

Trzebiatowski zastosował po raz pierwszy ciśnienia dochodzące do 30 t/cm² przy prasowaniu proszków, otrzymał przy tym dla miedzi

97 do 98% gęstości metalu topionego. Twardość wynosiła 180 HB co w stosunku do miedzi topionej, która posiada 40 do 60 HB jest bardzo wysokie. Wartość ta przewyższa również znacznie twardość miedzi po silnym zgnioście.

Spiekając prasowane pod bardzo wysokim ciśnieniem prasówki zauważył obniżenie ich gęstości, co wytłumaczył obecnością adsorbowanych gazów na ziarenkach.

Metoda prasowania na gorąco weszła do literatury światowej pod nazwą „metody Trzebiatowskiego“. Wynikiem badań nad prasowaniem na gorąco miedzi jest możliwość otrzymania ciał metalicznych, które posiadają bardzo wysoką twardość i doskonałe przewodnictwo elektryczne.

Pierwszą placówką przemysłową zajmującą się tą technologią w Polsce była huta „Baildon“, która w 1936 r. zapoczątkowała produkcję węglików spiekanych pod nazwą „Baildonit“. „Starachowickie Zakłady“ opierając się na licencji firmy Krupp zaczęły produkcję węglików spiekanych pod nazwą „Distar“ w 1938 r. Przed wojną prasował przemysł elektrotechniczny rdzenie ferromagnetyczne oraz produkował szczotki miedziowo-grafitowe.

Wymienione wyżej placówki (z wyjątkiem jednej) nie istniały po wojnie. Po wojnie uruchomiono produkcję spiekanych węglików, styków wolframowych, rdzeni ferromagnetycznych oraz niektórych proszków metali. Produkcja tych zakładów w tej chwili nie zaspokaja jeszcze zapotrzebowania krajowego.

Nie zapomniano o pracy naukowo-badawczej. Za pewnego rodzaju wstęp można uważać skromną książeczkę E. Bryjaka pt. „Ceramika metalowa“, która ukazała się w 1946 r. nakładem CZPH. Od 1947 r. datuje się poważniej-

sza praca badawcza i reprodukcyjna. Praca ta dała już pewne wyniki.

Należy tu wymienić następujące placówki badawcze: Zakład prof. Trzebiatowskiego w Politechnice Wrocławskiej, Katedry prof. Krupkowskiego i Łoskiewicza na Akademii Górniczej, Główny Instytut Metalurgii w Gliwicach oraz laboratoria przemysłowe.

Produkcja wyrobów spiekanych ma być w Planie 6-letnim poważnie rozbudowana i rozszerzona.

Mają być uruchomione ważniejsze działy metalurgii proszków i ukazać się pierwsze prototypy jej wyrobów. Zamierzenia te znajdują swoje odzwierciedlenie w książce inż. E. Bryjaka i inż. B. Zacharzewskiego pt. „Metalurgia proszków w Planie Sześcioletnim“ napisanej na życzenie PKPG. Pomocną dla metalurgów proszków przy uruchomieniu produkcji będzie tłumaczenie książki R. Kieffera i W. Hotopa pt. „Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe“, która ukaze się w 1951 r.

Tablica II przedstawia chronologiczny rozwój metalurgii proszków w Polsce.

Literatura

W. Trzebiatowski. O ceramice metalowej i jej zastosowaniu w przemyśle. Przegląd Techniczny 1934.

W. Trzebiatowski. Zeitschrift für physikalische Chemie: B 1934, str. 75 — 94. A 169, 1934, str. 91 — 102.

J. Płużański. Skrawanie twardymi stopami, SIMP Warszawa 1936.

E. Bryjak. Twarde stopy. Życie Techniczne. Lwów 1939, nr 3 — 4, str. 129 — 134.

E. Bryjak. Węglik spiekane czy stopy spiekane. Mechanik 1949, str. 7 — 9, str. 300 — 301.

M. Ju. Balszin. Mietałłokeramika. Moskwa — Leningrad 1938.

M. Ju. Balszin. Porozzkowoje mietałłowjedienije. Moskwa 1948.

M. Ju. Balszin. Porozzkowaja mietałłurgia. Moskwa 1948.

B. A. Borok i I. I. Olchow. Porozzkowaja mietałłurgia. Moskwa 1948.

F. Skaupy. Metallkeramik. Berlin 1930, 1943, 1950.

F. Skaupy. Metallwirtschaft 1942, str. 64 i 597.

E. J. Kohlmeyer. Metallwirtschaft 1942, str. 102.

Fr. Rollfinke. Ztschft. V. D. I. 1940, str. 681 — 689 i 953 — 958.

R. Kieffer i W. Hotop. Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe. Berlin 1943.

R. Kieffer i W. Hotop. Sintereisen u. Sinterstahl. Wiedeń 1948.

E. Ryschkewitsch. Oxydkeramik. Berlin 1948.

W. D. Jones. Principles of Powder Metallurgy. Londyn 1937 i 1945.

J. Wulff. Powder Metallurgy A. S. M. 1942.

P. Schwarzkopf. Powder Metallurgy. Nowy Jork 1947.

C. G. Goetzl. Treatise on Powder Metallurgy. Nowy Jork — Londyn 1949.

Tablica II
Chronologiczny rozwój polskiej metalurgii proszków

Zdarzenia	Data
Podstawowe prace naukowe prof. dra Wł. Trzebiatowskiego	1934
Zapoczątkowanie produkcji węglików spiekanych „Baildonit“	1936
Produkcja węglików spiekanych „Distar“	1938
Wydanie książki inż. E. Bryjaka pt. „Ceramika metalowa“	1946
Wznowienie produkcji węglików spiekanych, styków wolframowych, szczotek C-Cu, rdzeni	1947 — 1949
Tłumaczenie książki R. Kieffera i W. Hotopa „Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe“ PWT Katowice	1951 w druku
„Metalurgia proszków w Planie Sześcioletnim“ inż. E. Bryjak i inż. B. Zacharzewski PWT Warszawa	1951 w druku

Inż. MAREK BRAFMAN

Produkcja proszku miedzi metodą elektrolityczną

Ogólne warunki wytwarzania elektrolitycznych osadów metali w postaci proszków. — Różne elektrolityczne metody wytwarzania proszku miedzi. — Optymalne warunki produkcji. — Wyniki własnych doświadczeń w skali ćwierćtechnicznej i wnioski.

Rozwój produkcji metalurgii proszków zależy od możliwości wytwarzania surowców wyjściowych, którymi są proszki metaliczne. Proszek miedzi jest podstawowym surowcem do produkcji szczotek kolektorowych, styków elektrycznych, łożysk samosmarujących itd.

Ogólne warunki produkcji proszków metodami elektrolitycznymi

Elektrolityczne metody produkcji proszków metalicznych stanowią modyfikację metod stosowanych w galwanotechnice do wytwarzania ochronnych powłok metalicznych, czyli osadów katodowych w postaci zbitej.

Aby przedstawić ogólne warunki wytwarzania katodowych osadów bądź też metali, nie zbitych, lecz wprost w postaci proszku metalicznego, bądź gąbczastych, z których przez przeróbkę, np. mielenie, można otrzymać metal w postaci proszku, można oprzeć się na wynikach doświadczeń przeprowadzonych kolejno przez Naughtona [1], Fiodorową [2] oraz Łoszkariewa, Ozjerowa i Kudriawcewa [4].

Analiza wyników doświadczeń tych badaczy, daje szereg wskazówek co do warunków dostosowania metod galwanotechniki do wytwarzania katodowych osadów metali w postaci proszku lub kruchej gąbki. Są to:

1. *Znajomość standardowego potencjału metalu w porównaniu z innymi znanymi pierwiastkami.* Jest potrzebna do porównania łatwości wydzielania się metalu w stosunku do wodoru oraz ewentualnych zanieczyszczeń.
2. *Jak najmniejsze stężenie jonów metalicznych w stosowanym elektrolicie.* Ułatwia ono prawdopodobnie obfite wydzielanie się wodoru.
3. *Silne stężenie jonów wodorowych dla metali znajdujących się w szeregu napięciowym poniżej wodoru, słabe dla metali znajdujących się powyżej niego.*

W pierwszym przypadku zwiększenie stężenia jonów wodorowych ułatwia ich wydzielanie się; jego zwiększenie w drugim przypadku utrudniłoby wydzielanie się metalu, zmniejszając wydajność procesu i obniżyłoby jakość produktu.

Pod tym względem zdania są jednak podzielone. Według Naughtona i Passera, aby wytworzyć osad w postaci proszku, należy zawsze stosować wysokie stężenie jonów wodorowych, natomiast Fiodorowa, Łoszkariew i Schwarz-

kopf [5] potwierdzają pogląd wypowiedziany powyżej. Potwierdzają go również wyniki naszych własnych doświadczeń nad miedzią znajdującą się w szeregu napięciowym poniżej wodoru i niklem, znajdującym się powyżej niego.

4. *Znajomość przepięcia dla wodoru na metalu katodowym i na metalu osadzonym.* Pozwala ona uniknąć zbyt niskiej wydajności w razie nieodpowiedniego doboru katody.
5. *Znajomość p_{H} , przy którym zachodzi hydroliza soli metalu,* aby uniknąć szkodliwego zjawiska, występującego jedynie przy elektrolizie roztworów o słabym stężeniu jonów wodorowych, w przypadku osadzania proszków metali znajdujących się powyżej wodoru w szeregu napięciowym.
6. *Jak najniższa temperatura elektrolytu.*
7. *Jak najmniejsza szybkość krążenia elektrolytu.*
8. *Gęstość katodowa prądu.* Według ogólnie przyjętego poglądu powinna być jak najwyższa, gdyż z jej wzrostem maleje ziarnistość tworzącego się osadu.
9. *Wymiary i typ anod, katod oraz odległości między nimi.* Muszą one być odpowiednio dobrane, aby przez możliwie jak największe zbliżenie elektrod, a tym samym zmniejszenie oporu międzybiegunowego, można było jak najbardziej zmniejszyć zużycie prądu oraz aby ułatwić zdejmowanie osadu z katody przez zastosowanie do tego celu giętkich blach lub pretów.
10. *Częste zdejmowanie osadu z katody.* Zapewnia ono stałość warunków elektrolizy, zwłaszcza tak ważnego czynnika, jak gęstość katodowa prądu. W razie nadmiernego narastania osadu zwiększa się powierzchnia katody; tym samym maleje gęstość katodowa prądu, co powoduje tworzenie się coraz bardziej gruboziarnistego osadu.
11. *Stosowanie substancji organicznych jako dodatków do elektrolytu.* Daje ono dodatnie wyniki. Rola tych dodatków ogranicza się prawdopodobnie do zwiększenia ilości zarodków krystalizacji ziarna, co zmniejsza ziarno osadów.

Stosując powyższe wskazówki opracowano cały szereg elektrolitycznych metod produkcji proszków metali. Metody te Jones [6] dzieli na trzy zasadnicze grupy:

1. Osadzanie twardego i kruchego metalu, który następnie przerabia się na proszek jakimkolwiek sposobem mechanicznym, np. przez mielenie.
2. Osadzanie metalu w postaci miękkiej gąbki, którą przerabia się na proszek.
3. Bezpośrednie osadzanie metalu w postaci proszku.

Zastosowanie pierwszej metody jest najłatwiejsze, lecz ziarna proszku wyprodukowanego tym sposobem mają kształt igielkowy, co utrudnia prasowanie. Prasowalność tych proszków można wprowadzić polepszyć przez wyżarcenie w warunkach sprzyjających uwolnieniu nadmiaru wodoru, lecz proces ten, obejmujący elektrolizę, mielenie i wyżarcenie, jest długi i kosztowny.

Metodę tę prawie całkowicie zarzucono, gdyż dobierając odpowiednio warunki elektrolizy możemy już dzisiaj wytwarzać gąbczaste osady wszystkich metali, a obecnie dążymy do stworzenia warunków sprzyjających bezpośrednio osadzaniu metalu w postaci proszku.

Elektrolityczne metody otrzymywania proszku miedzi

Proszek ten cieszy się wielkim popytem, ponieważ stosuje się go w różnych działach metalurgii proszków. Jego produkcja stale wzrasta. Np. według Goetzla [7] przed wojną w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej wynosiła ona 6600 ton rocznie, na co składało się:

3000 ton proszku wyprodukowanego metodą redukcji,

3400 ton proszku wyprodukowanego metodą elektrolizy,

200 ton proszku wyprodukowanego metodą rozpylania.

Obecnie według Mehla [8] produkuje się tam samymi metodami elektrolitycznymi około 10 000 ton proszku miedzi rocznie.

Metodą elektrolityczną proszek ten po raz pierwszy otrzymał Johnson [9] w r. 1865, na długie lata przed zastosowaniem tego produktu w metalurgii proszków. Johnson otrzymał swój proszek z elektrolitu składającego się z roztworu siarczanu miedzi i kwasu siarkowego o stężeniach bardzo zbliżonych do stężeń składników kąpieli używanych obecnie. Nader interesujący jest fakt, że zwrócił on już wówczas uwagę na dodatni wpływ bardzo słabego krążenia elektrolitu na wytwarzanie się osadu w postaci gąbki.

Literatura techniczna zawiera tylko cztery dokładne opisy stosowanych obecnie metod wytwarzania elektrolitycznego proszku miedzi. Są to prace Osborna i Tuwinera [10], Hothersalla i Gardama [11], dwa raporty BIOS [12], opisujące metodę stosowaną w Norddeutsche Affinerie oraz praca Tyrrella [13].

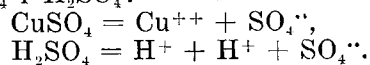
W niektórych opisach patentowych znajdujemy jeszcze pewne dane, dotyczące najważniejszych etapów produkcji tego proszku. Najbardziej wyczerpujące są patenty Moorea [14], Koehlera [15], Drouilly'ego [16], Fitzpatricka [17], Fishera [18] i Tuwinera [19]. Ta-

blica I zawiera najważniejsze dane dotyczące tych metod.

Analiza optymalnych warunków produkcji elektrolitycznego proszku miedzi

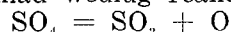
Z powyższych rozważań teoretycznych i opisów stosowanych metod możemy obecnie wyciągnąć konkretne wnioski o optymalnych warunkach elektrolizy w zależności od wymaganych właściwości produkowanego proszku.

1. Elektrolit oraz jego reakcje. Najczęściej używane są zakwaszone roztwory wodne siarczanu miedzi. W tych warunkach elektroliza polega na jonizacji CuSO_4 i H_2SO_4 :



Miedź i wodór mając ładunki dodatnie, dążą pod wpływem działania pola elektrycznego do bieguna ujemnego katody w zetknięciu z którą następuje zubożenie jonów, osadzanie się miedzi i wydzielanie wodoru. Produktem użytecznym jest miedź, a więc wydajność katodowa prądu będzie tym większa, im mniej będzie się wydzielało wodoru, to znaczy im mniejsza będzie kwasowość elektrolitu. Jednak w przypadku miedzi, znajdującej się w szeregu napięciowym poniżej wodoru, właśnie wydzielanie się dużych ilości tego gazu jest jedną z głównych przyczyn osadzania się metalu w postaci proszku. Dlatego aby otrzymać ten produkt, należy zwiększyć ilość kwasu w roztworze, godząc się na zmniejszenie wydajności prądu.

Jony SO_4^{--} , posiadające ładunki ujemne, dążą pod wpływem działania pola elektrycznego do bieguna dodatniego anody, w zetknięciu z którą następuje ich zubożenie. Ponieważ grupy SO_4 nie mogą istnieć w stanie wolnym, może nastąpić albo ich połączenie się z miedzią anody, albo rozkład według reakcji.



Utworzony przy tym bezwodnik kwasu siarkowego reagowałby natychmiast z wodą, dając H_2SO_4 :



Doświadczenie wykazuje, że zasadniczą reakcją anodową jest łączenie się grup SO_4 i Cu w CuSO_4 , który ulega natychmiast dysocjacji, dając nowe jony Cu^{++} i SO_4^{--} . Dowodzi tego fakt, że wydzielanie się gazu na anodzie jest znikome w porównaniu z obfitym uchodzeniem wodoru z sąsiedztwa katody i że zawartość kwasu w elektrolicie stale się zmniejsza. Zatem pomimo niemożliwości osiągnięcia 100% wydajności katodowej prądu z powodu jednoczesnego wydzielania się dwóch pierwiastków, wydajność anodowa prądu będzie mogła dochodzić do 100% z powodu jednolitości zachodzącego zjawiska. Na skutek tego podczas elektrolizy stęże-

nie miedzi w kąpeli będzie stale wzrastało. Zawartość ta może w końcu dojść do granicy, po której przekroczeniu tworzący się osad nie będzie miał postaci proszku. Należy tego oczywiście unikać.

Autorzy na ogół nie zalecają stosowania specjalnych dodatków do elektrolitu, a z danych tablicy I wynika, że:

- a. olej rycynowy służył przede wszystkim do wytwarzania proszku o ziarnach w kształcie płatków, nadającego się raczej do farb, niż do metalurgii proszków;
 - b. klej stolarski daje produkt, który mniej się nadaje do prasowania i spiekania niż proszek otrzymany bez jego zastosowania;
 - c. glukoza jest stosowana w elektrolicie o małej zawartości kwasu (30 do 60 g/l), a ponieważ wpływ tych dwóch czynników zdaje się być równorzędny, dodatek ten jest zbyteczny w razie zastosowania silnie kwaśnego roztworu.
2. **Elektrody.**
- a. *Anody.* Do elektrolizy należy stosować anody rozpuszczalne z jak najczystszej miedzi katodowej. Użycie innego rodzaju miedzi jako materiału anodowego nie jest wskazane, gdyż tworzący się wtedy z zanieczyszczeń szlam anodowy opada na dno wanny i zanieczyszcza wyprodukowany proszek, który może okazać się niezdadnym do dalszego użytku z powodu wielkiej zawartości składników obcych.
 - b. *Katody.* Jako materiału katodowego, jak to wynika z tablicy I, można używać wielu metali. Najlepsze wyniki dają jednak bezsprzecznie pręty miedziane, gdyż wystarcza zwykle uderzenie, aby osadzony proszek opadał na dno wanny.
3. **Warunki elektrolizy.**
- a. *Gęstość katodowa prądu* powinna być jak największa, gdyż powoduje zmniejszenie średniej wielkości ziarn, co jest bardzo pożądaną zaletą produktu.
Stosowane obecnie w praktyce wielkości (tablica I) wahają się od 8 do 38 A/dm², średnia wielkość ziarn otrzymywanego proszku wynosi od 150 do 50 mikronów i mniej. Należy stosować możliwie jak największą gęstość katodową prądu, biorąc pod uwagę wydajność prądu.
 - b. *Napięcie w wannie* powinno być jak najmniejsze, aby zużycie mocy było jak najmniejsze. Napięcie w wannie zależy od:
 - a. Potencjału katody, który jest wartością niezmienną.
 - β. Potencjału anody, który jest wartością niezmienną.
 - γ. Oporu elektrolitu, który przy danym stężeniu siarczanu zależy w dużym stopniu od zawartości

kwasu siarkowego i temperatury. Wpływ stężenia H₂SO₄ na opór elektrolitu zawierającego 50 g/l CuSO₄ · 5 H₂O przy 25 C jest następujący [20]:

H ₂ SO ₄ — g/l	0	50	100	150	200
Opór elektryczny om · cm	65	4,9	2,58	1,88	1,55

Użycie elektrolitu o dużej kwasowości wywołuje podwójny skutek: zmniejsza ono zużycie mocy przez powiększenie przewodnictwa elektrolitu i polepsza jakość otrzymanego produktu, o czym była mowa powyżej.

- δ. Odległość pomiędzy elektrodami musi być jak najmniejsza dla zmniejszenia oporu elektrolitu. Zastosowanie katod z prętów miedzianych jest najodpowiedniejsze, gdyż nie należy wtedy zostawiać między elektrodami miejsca na wprowadzenie przyrządu do zdejmowania osadu — czynność tę można wykonywać przez zwykłe uderzenie.
 - c. *Krażenie elektrolitu* nie jest ogólnie stosowane, a nawet większość autorów uważa, że obfite wydzielanie się wodoru na katodzie może wystarczyć, pobudzając ruch cieczy.
 - d. *Temperatura elektrolitu.* Według ogólnych zasad produkcji proszków należy ją utrzymywać na jak najniższym poziomie. Trzeba wszakże brać pod uwagę wpływ temperatury na wydajność prądu i nie stosując żadnego środka chłodzącego zostawić swobodne ogrzewanie się elektrolitu pod wpływem jego oporu.
4. **Mycie proszku.** Proszek wyjęty z wanny należy dokładnie kilkakrotnie przemyć wodą i słabym roztworem amoniaku lub sody, aż do zupełnego zubożenia pokrywającej go cieczy. Czynności te wymagają bacznej uwagi, gdyż proszek zawierający czy to na powierzchni, czy też w porach resztki kwasu, bardzo szybko utlenia się po wysuszeniu i staje się w ten sposób niezdadny do dalszego użytku.
Mycie odbywa się w dekantatorach. Trzeba zważać ażeby wilgotny proszek nie stykał się z powietrzem, lecz zawsze znajdował się pod warstwą cieczy dla ochrony przed utlenieniem.
5. **Utrwalanie chemiczne proszku** stosowało kilku autorów z dodatnimi wynikami. Najdogodniejszymi środkami są:
- a. roztwór winianu potasu (6 do 10 g/l),
 - b. roztwór kwasu stearynowego w amoniaku (0,05 g kwasu na 100 g proszku),

- c. roztwór kwasu stearynowego i stearynianu glinu w benzynie.
6. Suszenie proszku. Na początku tego etapu procesu przepuszcza się proszek przez wirówkę, pozabawiając go w ten sposób przeważnej części wody. Następnie można proszek suszyć:

- w przeciuprądzie gorącego powietrza (90 do 100 C) w suszarkach obrotowych lub zwykłych, w których proszek umieszcza się na szeregu tac położonych jedna nad drugą w odstępach umożliwiających przepływ suszącego powietrza;
- w próżni, w suszarkach ogrzewanych płaszczem parowym;
- w atmosferze redukującej, przy wysokich temperaturach, co łączy proces suszenia z redukcją tlenków.

Najdogodniejsze wydaje się suszenie w próżni. Suszenie w atmosferze redukującej nie napotyka żadnych trudności, lecz jest kosztowniejsze i bardziej skomplikowane ze względu na konieczność posługiwania się wodorem przy wysokich temperaturach.

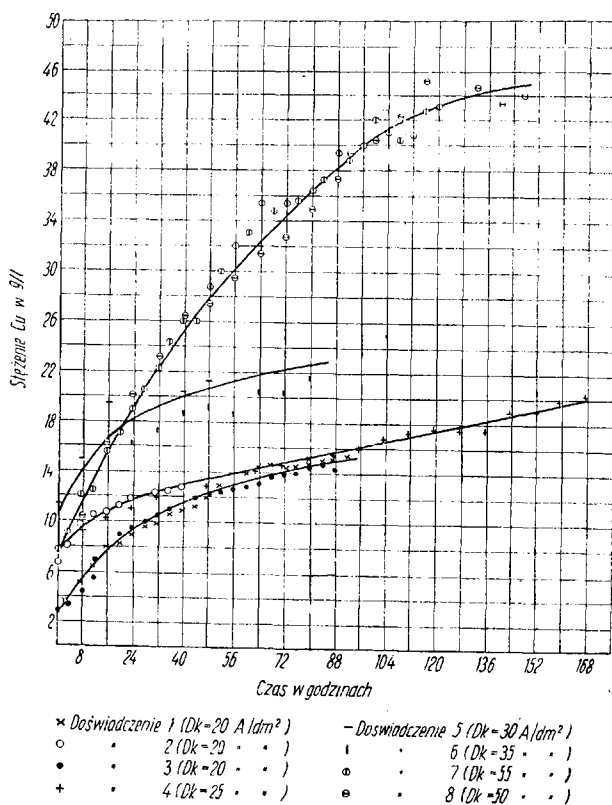
Wyniki prac doświadczalnych

1. *Aparatura doświadczalna.* Źródłem prądu stałego zasilającego elektrolizę była przetworznica 300 A. Elektrolizę prowadzono w zbiorniku żelaznym ebonitowanym o pojemności 300 l. Gęstość katodową prądu regulowano przez zmianę długości prętów katodowych. Podczas elektrolizy dokonywano stale pomiarów napięcia i natężenia prądu przechodzącego przez elektrolit.

2. *Skład chemiczny elektrolitu.* Wyniki doświadczeń przeprowadzonych za zastosowaniem anod rozpuszczalnych przedstawiają rys. 1 i 2. Otrzymane krzywe wykazują zmiany stężenia miedzi i kwasu w elektrolicie zależnie od czasu trwania elektrolizy przy różnych gęstościach katodowych prądu. Z krzywych (rys. 1) wynika bezspornie, że wzrost stężenia miedzi w elektrolicie jest związany przede wszystkim z gęstością prądu. Kształt wszystkich krzywych jest mniej więcej jednakowy, z czego wynika, że w pierwszym etapie elektrolizy stężenie miedzi wzrasta dość silnie, natomiast w następnym już nieznacznie. Znaczący to, że temu etapowi elektrolizy odpowiadają optymalne warunki składu elektrolitu, zapewniające największą wydajność katodową prądu. Optymalna zawartość miedzi w elektrolicie wyjściowym wynosi:

dla $D_k = 20 - 25 \text{ A/dm}^2$	12 — 14 g/l Cu,
„ $D_k = 30 - 35$ „	16 — 18 „ Cu,
„ $D_k = 50 - 55$ „	18 — 20 „ Cu,

Górna granica stężenia miedzi, po której przekroczeniu szybkość tworzenia się osadu w postaci proszku znacznie maleje, zależy także od gęstości katodowej prądu i wynosi:



Rys. 1

dla $D_k = 20 - 25 \text{ A/dm}^2$ około 20 g/l Cu,
 „ $D_k = 30 - 35$ „ „ 26 „ Cu,
 „ $D_k = 50 - 55$ „ „ 46 „ Cu,

Z krzywych na rys. 2 dotyczących stężenia kwasu w elektrolicie widać, że zmienia się ono w kierunku przeciwnym względem stężenia miedzi. W pierwszym okresie maleje ono w sposób dość gwałtowny, natomiast w następnym już nieznacznie.

Nasuwa się od razu wniosek, że używanie roztworów o nadmiernej kwasowości jest zbyt niebezpieczne, gdyż zawartość kwasu spada bardzo szybko do ilości, która potem już prawie wcale się nie zmienia.

Co do optymalnej zawartości kwasu w elektrolicie, stwierdzono, że bez względu na stosowaną gęstość prądu, elektroliza przebiega w sposób zadowalający w granicach.

150 — 170 g $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{l}$

3. *Wydajność prądu elektrolizy.* Osiągnięte przez nas wydajności prądu elektrolizy wahają się w granicach od 79 do 93 %. Zależą one od stosowanej gęstości prądu, co widać z rys. 3.

Ogólnie można stwierdzić, że wydajność prądu maleje ze wzrostem gęstości prądu. Spadek jest szybki powyżej 50 A/dm², gęstość ta jest więc górną granicą możliwego zastosowania.

4. *Wpływ gęstości prądu na ziarnistość proszku.* Wyniki doświadczeń zestawiono w tabelicy II.

Jak widać wyniki, które otrzymaliśmy są zgodne z podaną poprzednio analizą warunków wytwarzania proszków metodami elektrolitycznymi. Można stwierdzić, że ze wzrostem gę-

Zawartość tlenu w otrzymanym proszku, przy stosowaniu winianu potasu, jako środka utrwalającego, nie przekracza 0,6 % i nie zmienia się nawet po jednomiesięcznym przechowywaniu proszku bez specjalnych ostrożności.

Zdjęcie mikroskopowe (rys. 5) wykazuje, że proszek ma wyraźne kształty dendrytyczne.

Analiza danych literatury technicznej i wyniki naszych własnych doświadczeń w skali ćwierćtechnicznej wykazują możliwość zastosowania elektrolitycznej metody do produkcji proszku miedzi odpowiadającego potrzebom metalurgii proszków, co pozwoli na oparcie rozwoju przemysłu wyrobów metalowych metodami metalurgii proszków na własnym krajowym surowcu.

Literatura

1. D. J. Mac Naughton: J. Iron Steel Inst. 1924, str. 409—443. Twardość osadów elektrolitycznych żelaza, niklu, kobaltu i miedzi.
2. O. S. Fiodorowa: Żurnał obszej Chimii 1938, str. 711. Ogólne warunki mające wpływ na typ i strukturę osadów metalicznych na katodzie.
3. M. Passer: Kolloid Zeitschrift 1941, str. 272—280. Rozważania nad osadzaniem katodowym proszków metalicznych.
4. M. Łoszkuriow, A. Ozjerow i N. Kudriawcew: Żurnał Prikladnoj Chimii 1949, str. 294 — 306. Dysper-

syjne osadzanie metali przy wysokich gęstościach prądu.

5. P. Schwarzkopf: Metalurgia proszków, Nowy Jork 1947.
6. W. D. Jones: Zasady metalurgii proszków, Londyn 1945.
7. C. G. Goetzel: Technologia proszków metalicznych i ich produktów, Nowy Jork 1949.
8. E. Mehl: Metal Treatment 1950, 17 (62), str. 118—128. Produkcja proszków metalicznych przez ich osadzanie elektrolityczne z roztworów wodnych.
9. G. H. Johnson: British Patent 2106, 1865 r.
10. W. H. Osborn i S. B. Tuwiner: Trans. Electrochem. Soc. 1944, str. 107 — 118. Elektrolityczne osadzanie proszku miedzi.
11. A. W. Hothersall i G. E. Gardam: J. Electrodepositors Techn. Soc. 1945, 20, str. 61 — 68. Produkcja proszku miedzi przez osadzanie elektrolityczne.
12. BIOS Final Report 706 i 1223. Produkcja proszku miedzi w Norddeutsche Affinerie w Hamburgu.
13. H. J. V Tyrrel: J. Inst. Metals, Wrzesień 1949, 76 (1), str. 17 — 41. Produkcja i obróbka cieplna elektrolitycznego proszku miedzi.
14. Moore. U. S. Patent, 1 254 056, 1918 r.
15. Koehler. U. S. Patent, 1 777 371, 1930 r.
16. Drouilly. U. S. Patent 1 799 157, 1931 r. British Patent 303 984. Brevet Français 656 777, Deutsches Reichspatent 520 835.
17. Fitzpatrick. U. S. Patent 1 804 924, 1931 r.
18. Fisher. U. S. Patent 2 216 167, 1940 r.
19. Tuwiner. U. S. Patent 2 285 762, 1942 r.
20. Blum i Hogaboom. Zasady platerowania elektrolitycznego. Nowy Jork.

Inż. EDMUND BRYJAK i inż. ZYGMUNT KWAŚNY

Metoda badania objętości zasypu proszków metalicznych

W metalurgii proszków używa się różnego rodzaju proszków metali. — Aby uzyskać powtarzalne wyniki stosuje się proszki metali mające ściśle określone własności. — Zaliczamy do nich objętość zasypu i objętość zasypu z usadem. — Własności te pozwalają obliczać gęstości do bieżącej kontroli produkcji proszków, a w wytwórniach spieków do projektowania matryc. — W niniejszej pracy opisano nowy sposób badania objętości zasypu.

Objętość zasypu proszku metalowego jest to objętość 100 g proszku luźno zasypanego do cylindra miarowego (wymiar $\text{cm}^3/100 \text{ g}$). Objętość zasypu z usadem jest to objętość 100 g proszku metalowego utrząsniętego w cylindrze miarowym do stałej objętości (wymiar $\text{cm}^3/100 \text{ g}$).

Gęstość zasypu i gęstość zasypu z usadem otrzymujemy dzieląc ilość użytego do badania proszku metalowego, a więc 100 g, przez objętość powstałą po zasypaniu proszku lub przez objętość powstałą po utrząsnięciu proszku do stałej objętości. Jednostką gęstości zasypu i gęstości zasypu z usadem jest g/cm^3 .

Dotychczasowa metoda wykonywania pomiaru

Według najprymitywniejszej metody zasypuje się luźno proszek do cylindra miarowego

i odczytuje objętość. Objętość zasypu z usadem uzyskuje się utrząsając proszek ręcznie lub uderzając młoteczką w cylinder miarowy dopóty, dopóki proszek nie przybierze stałej objętości.

Wyniki pomiarów uzyskane tym sposobem zależą od różnych czynników, a mianowicie szybkości i równomierności zasypywania, wysokości, z której spada proszek, jego ziarnistości, aglomeracji ziarn itd.

W celu usunięcia tych błędów Leadbeater [1] i jego współpracownicy proponują zastosowanie lejka zakończonego walcem długości 20 mm, o średnicy 2 mm. Wsypany do niego proszek spada z wysokości 100 mm do cylindra miarowego.

Metoda Scotta opisana przez Balszina [2] opiera się na innej zasadzie. Proszek sypie się przez lejek na szybki szklane ustawione pod

kątem 30° do pionu, co ma zapewnić równomierność zasypu do zbiornika.

Istnieje również metoda ASTM (Standard B 212-46 T) [3].

Nowy sposób pomiaru

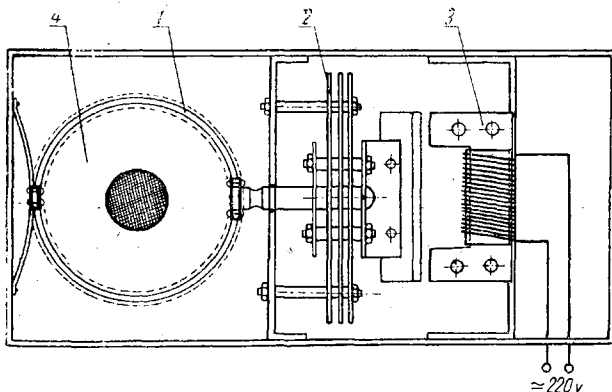
Opisany poniżej sposób pomiaru objętości zasypu i objętości zasypu z usadem wykazuje liczne zalety. Celem uzyskania równomiernego luźnego zasypu używa się wibratora, którego schemat przedstawia rysunek 1 oraz lejka zaopatrzonego w siatkę drucianą.

Działanie wibratora jest następujące: Rdzeń elektromagnesu przyciąga zworę sprzężoną za pomocą trzpienia i sprężyny z pierścieniem wiracyjnym. Siła odkształcenia sprężyny jest tak dobrana, że przy pewnej strzałce wygięcia zwora odrywa się od elektromagnesu. Powtarza się to kilkaset razy na minutę i wywołuje drgania pierścienia w płaszczyźnie poziomej. Do pierścienia wiracyjnego wkłada się lejek, mający następujące wymiary: średnica wewnętrzna górna 55 mm, średnica otworu wylotowego 23 mm, kąt nachylenia 60° , długość cylindrycznego końca lejka 20 mm. Przekrój otworu lejka zależy od średnicy wewnętrznej cylindra miarowego i nie wywiera wpływu na pomiar.

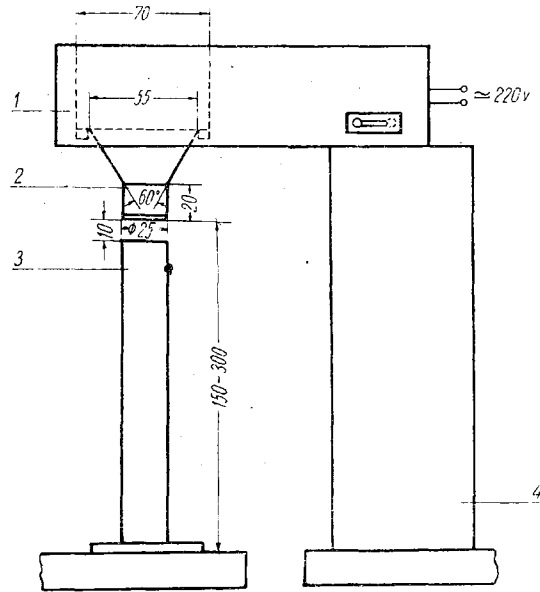
Inne wymiary cylindra nie mają zasadniczo znaczenia. Wylot lejka zaopatrzonego jest w siatkę drucianą. Pod lejek podstawia się znormalizowany szklany cylinder miarowy objętości 100 cm^3 , którego wysokość wynosi około 245 mm (wykonując pomiar z wysokością spadu 150 mm obciążony cylinder do 140 mm). Małe zmiany odległości lejka od podstawy cylindra, (stwierdzono 150 do 300 mm) nie wpływają na dokładność pomiaru, wyjąwszy proszki bardzo grube (około 0,3 mm). Wtedy należy stosować wysokość 150 mm.

Odstęp między siatką drucianą a górną krawędzią cylindra miarowego wynosi 1 cm; odstęp ten nie pozwala drganiom wibratora przenosić się z lejka na cylinder. Całość aparatury pomiarowej przedstawia rys. 2.

Bardzo ważna jest izolacja cylindra od drgań wibratora. Aby je wyeliminować, ustawia się cylinder miarowy i wibrator z lejkiem i stojakiem na osobnych stołach, nie stykają-

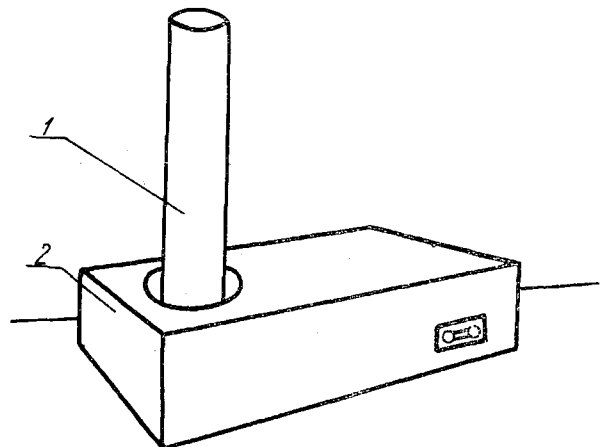


Rys. 1. Schemat urządzenia wibracyjnego; 1 — pierścień wiracyjny, 2 — sprężyna, 3 — elektromagnes, 4 — lejek z siatką drucianą



Rys. 2. Urządzenie do wyznaczania objętości zasypu, 1 — urządzenie wibracyjne, 2 — lejek z siatką drucianą, 3 — cylinder miarowy, 4 — stojak

cych się ze sobą. Sam pomiar wykonuje się następująco: Do lejka sypie się odważone 100 g proszku i wprawia w ruch urządzenie wibracyjne. Proszek zaczyna się sypać i równomiernie przechodzi przez całą powierzchnię siatki. Prześwit oczka należy dobrać tak, aby proszek sypał się równomiernym strumieniem i nie za szybko. Właściwy prześwit odpowiada 2 ÷ 3-krotnej średniej wielkości ziarna proszku. Np. proszek, którego ziarna mają średnio 30μ , wymaga prześwitu oczka 90μ . Proszek nie powinien się sypać dopóki nie wprawimy w ruch urządzenia wibracyjnego. Jest to zasadniczy warunek pomiaru. Przy proszkach, które się źle sypią prześwit oczka może wynosić kilkakrotną, a nawet kilkunastokrotną wielkość ziarna. Przy bardzo drobnych proszkach, około 1 do 10μ , które się źle sypią, jak również przy



Rys. 3. Urządzenie do oznaczania objętości zasypu z usadem; 1 — cylinder miarowy z proszkiem, 2 — wibrator

Tablica I

Kobalt — 1
otrzymany metodą chemiczną
Ziarnistość: — 5 — 20 μ

		Siatka o prześwicie oczka 0,43 mm		Siatka o prześwicie 0,09 mm		Ręcznie bez urządzenia
Wysokość spadu	cm	30	15	30	15	30
Objętość zasypu	cm ³ /100 g	82,0	82,0	82,0	82,0	79,0
Czas trwania pomiaru	min.	3	3	4	4	1
Gęstość zasypu	g/cm ³	1,22	1,22	1,22	1,22	1,26
Gęstość zasypu z usadem	cm ³ /100 g	55,0	55,0	55,0	55,0	56,0
Czas trwania pomiaru	min.	3	3	3	3	4
Gęstość zasypu z usadem	g/cm ³	1,82	1,82	1,82	1,82	1,78

Tablica II

Węgiel wolframu — WC — otrzymany metodą chemiczną
Ziarnistość około 2 μ

		Siatka o prześwicie oczka 0,43 mm		Siatka o prześwicie oczka 0,09 mm		Ręcznie bez urządzenia
Wysokość spadu	cm	30	15	30	15	30
Objętość zasypu	cm ³ /100 g	22,0	22,0	22,0	22,0	20,0
Czas trwania pomiaru	min.	3	3	4	4	2
Gęstość zasypu	g/cm ³	4,54	4,54	4,54	4,54	5,00
Gęstość zasypu z usadem	cm ³ /100 g	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Czas trwania pomiaru	min.	3	3	3	3	4
Gęstość zasypu z usadem	g/cm ³	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66

Tablica III

Proszek miedziany otrzymany metodą rozpylania
Ziarna okrągłe, ziarnistość 20 — 40 μ

		Siatka o prześwicie oczka 0,43 mm		Siatka o prześwicie oczka 0,09 mm		Ręcznie bez urządzenia
Wysokość spadu	cm	30	15	30	15	30
Objętość zasypu	cm ³ /100 g	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Czas trwania pomiaru	min.	0,02	0,02	2	2	0,02
Gęstość zasypu	g/cm ³	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Objętość zasypu z usadem	cm ³ /100 g	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
Czas trwania pomiaru	min.	2	2	2	2	2
Gęstość zasypu z usadem	g/cm ³	5,88	5,88	5,88	5,88	5,88

Tablica IV

Proszek żelazny otrzymany metodą Hametag

		Ziarnistość 300 — 400 μ		Ziarnistość poniżej 60 μ	
		Siatka o prześwicie 1 mm		Siatka o prześwicie 0,43 mm	
Wysokość spadu	cm	30	15	30	15
Objętość zasypu	cm ³ /100 g	33,5	34,5	66,0	66,0
Czas trwania pomiaru	min.	1	1	0,5	0,5
Gęstość zasypu	g/cm ³	2,98	2,90	1,51	1,51
Objętość zasypu z usadem	cm ³ /100 g	31,5	31,5	36,0	36,0
Czas trwania pomiaru	min.	0,5	0,5	4	4
Gęstość zasypu z usadem	g/cm ³	3,17	3,17	2,78	2,78

proszkach, które się dobrze sypią, wystarczy siatka o prześwicie 0,06 do 0,09 mm. Do grubszych proszków należy odpowiednio dobrać siatkę. Na skutek drgań część aglomeratów krystalicznych ulega rozbiciu na mniejsze, a nawet na pojedyncze ziarna.

W zależności od wielkości ziarn badanego proszku oraz wielkości oczek siatki zasypywa-

nie 100 g proszku trwa od 2 do 40 minut. Niektóre proszki tworzą w cylindrze miarowym nieduże stożki zasypu; stożki te należy ostrożnie wyrównać przed odczytem. Objętość zasypu odczytuje się w centymetrach sześciennych wprost ze skali cylindra miarowego.

Pomiar objętości zasypu z usadem wykonuje się za pomocą tego samego urządzenia. Różnica

polega tylko na tym, że zamiast lejka nakłada się na pierścień wibracyjny tarczę z blachy, a na niej stawia cylinder miarowy z proszkiem. Po uruchomieniu wibratora proszek szybko osiada. Stałą objętość zasypu z usadem uzyskuje się mniej więcej po trzech minutach.

Rys. 3 przedstawia schemat urządzenia do oznaczania objętości zasypu z usadem.

Celem sprawdzenia opisanej metody pomiaru objętości zasypu i objętości zasypu z usadem proszków metalicznych wykonano szereg pomiarów, których wyniki podano w tablicach I do IV. Zbadano wpływ wysokości spadu proszku na objętość zasypu i wpływ prześwitu oczek siatki, umieszczając wibrator z lejkiem na stojakach różnej wysokości (15 i 30 cm). Oba pomiary dały te same wyniki. Małe odchylenia należy uważać za błędy pomiaru, a nie za wadę metody. Celem sprawdzenia wpływu prześwitu oczka, posługiwano się trzema rodzajami siatek, a mianowicie:

1. siatką o prześwicie oczka 0,43 mm = 196 oczek na 1 cm²;
2. siatką o prześwicie oczka 0,09 mm = 4900 oczek na 1 cm²;

3. siatką o prześwicie oczka 1,00 mm = 36 oczek na 1 cm².

Mimo tak wielkiej różnicy w wymiarach siatek otrzymano identyczne wyniki, chociaż czasy spadania proszku były różne (im siatka drobniejsza, tym dłuższe), dochodząc przy niektórych gatunkach prawie do podwójnej wartości. Reasumując wyniki pomiarów dochodzimy do wniosku, że pomiar objętości zasypu metodą wibracyjną nie zależy od wysokości spadu w granicach 15 do 30 cm ani od prześwitu oczka siatki, jeśli się ją dobierze w myśl podanej wyżej zasady. Pomiary wykonane ręcznie, nie za pomocą urządzenia, wykazały rozrzut wyników. Objętość zasypu była z reguły mniejsza, co świadczy o częściowym osiadaniu proszku.

Literatura

1. J. C. Leadbeter, L. Northcott i F. Hargreaves: Iron Steel Inst., Sprawozdanie specjalne nr 38, 1947, str. 15 — 36.
2. M. Ju. Balszin: Poroszkowaja metalurgia, 1948, str. 38 — 39.
3. C. G. Goetzel: Treatise on Powder Metallurgy, 1949, str. 148 — 149

Inż. WŁADYŚŁAW RUTKOWSKI

Zagadnienie prac badawczych z dziedziny metalurgii proszków

Trudność prac badawczych w dziedzinie metalurgii proszków stanowi duża liczba zmiennych czynników. — Wpływ metody produkcji proszku na jego własności. — Rola procesu spiekania. — Nasycanie spieczonych szkieletów.

Metalurgia proszków jest — jak dotąd — bardziej sztuką niż nauką. Zdanie to, wypowiedziane przez jednego ze znanych fachowców w tej dziedzinie metalurgii, ma głębokie uzasadnienie.

Procesy technologiczne zachodzące podczas wytwarzania metodami metalurgii proszków zależą od tak wielu parametrów czy zjawisk, że ujęcie ich i wyjaśnienie z naukowego punktu widzenia stanowi poważną trudność.

Nawet podstawowego procesu złączania proszków podczas spiekania jeszcze należycie nie wytłumaczono. Postawiono wiele teorii, ogłoszono wiele prac, które miały naukowo sprecyzować przebieg procesu spiekania i ująć go w pewne matematyczne wzory ale niestety żadna z dotychczasowych teorii nie daje wyczerpującej odpowiedzi na wszystkie pytania. Bardzo przekonujące wywody, objaśniające poszczególne przypadki, zawodzą zupełnie w razie zmiany warunków.

Zwłaszcza ostatni rok był bardzo obfity w publikacje na temat teorii spiekania. Wydaje się, że zagadnienie naukowego ujęcia zagadnień metalurgii proszków interesuje coraz więcej uczonych wszystkich zaawansowanych technicznie narodów. Przeglądając literaturę techni-

czną sprzed kilku lat znajdujemy niewiele publikacji na ten temat, a przed 1940 r. prace takie należały do rzadkości. Świadczy to o wzrastającym zainteresowaniu teoretyczną stroną metalurgii proszków i pozwala przypuszczać, że już w niedalekim czasie zagadnienia te zostaną odpowiednio oświetlone.

Zagadnienia z dziedziny metalurgii proszków rozwiązujemy obecnie na podstawie szeregu doświadczeń, które starają się uchwycić wpływ wszystkich czynników. Nie możemy na razie ściśle przewidywać własności produktu i ustalać parametrów procesów technologicznych a priori. Pewnych wskazówek dostarczyć nam mogą wykonane poprzednio doświadczenia nad materiałami o zbliżonym składzie chemicznym i rozważanie zagadnienia z punktu widzenia metalograficzno-metalurgicznego. Jednakże ostateczną instancją jest zawsze doświadczenie, które nieraz sprawia niespodziankę.

Przy tak dużej liczbie czynników może się nieraz zdarzyć, że jeden z nich ujdzie naszej uwagi, a wtedy wyniki długotrwałych prób idą na marne.

Artykuł ten ma zapoznać ogół techników z problemami, z którymi stykamy się w pracach badawczych z dziedziny metalurgii prosz-

ków, tudzież zebrać i uwypuklić te problemy.

Metalurgia proszków jest techniką złożoną, opartą na takich dyscyplinach naukowych, jak fizyka, chemia i metalurgia oraz na pewnych mechanicznych umiejętnościach laboratoryjnych, ruchowych i konstrukcyjnych.

Każdy, kto przystępuje do pracy w dziedzinie metalurgii proszków, powinien posiadać podstawy teoretyczne wymienionych wyżej nauk i praktykę w przytoczonych umiejętnościach.

Trudno stać się specjalistą w tej dziedzinie dzięki wykładom czy ćwiczeniom laboratoryjnym, które z natury rzeczy mogą stanowić jedynie wprowadzenie w zagadnienie metalurgii proszków. Tu konieczna jest przede wszystkim dłuższa praktyka osobista i zetknięcie się z rozmaitymi zagadnieniami. Ale nawet długoletnia praktyka nie pozwoli na poznanie wszystkich możliwych przypadków i nie da odpowiedzi na wszystkie możliwe pytania, gdyż w metalurgii proszków każdy przypadek jest wprawdzie w zasadzie podobny do innych, posiada wszakże pewne cechy specjalne, których zazwyczaj nie da się przewidzieć, a które wymagają odmiennego ujęcia.

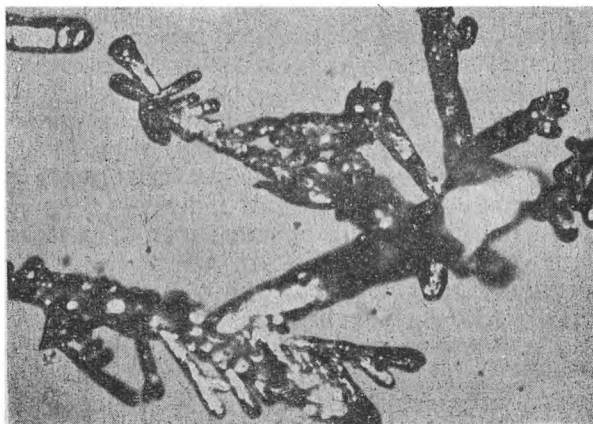
Zarówno w pracach badawczych z dziedziny metalurgii proszków, jak zresztą we wszystkich pracach badawczych w ogóle, trzeba mieć pewne „wyczucie“, które pozwala z tysiąca możliwości wybrać kilka najbardziej prawdopodobnych i te trzeba poddać gruntownej analizie. Zbyteczne jest dodawać, że zdolność tę wyrabia praktyka.

Chcąc skutecznie pracować, należy dobrze poznać i zrozumieć sens procesów zachodzących podczas przeróbki proszku na gotową kształtkę. Trzeba jasno zdawać sobie sprawę z tego, co może nam dać taki czy inny proces technologiczny w zakresie metalurgii proszków.

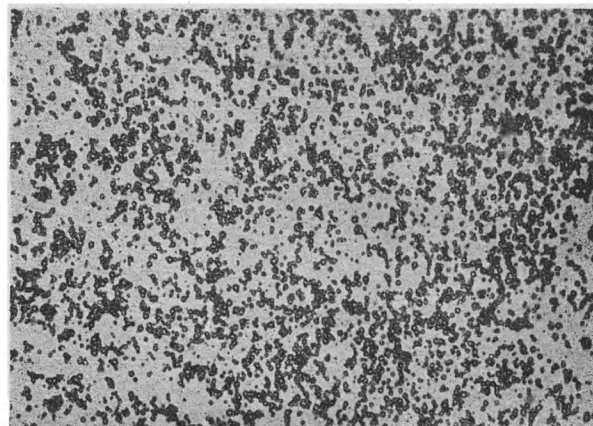
Surowcem metalurgii proszków są — jak wiadomo proszki metali i niemetalu. Proszki te można wytwarzać różnymi metodami mechanicznymi, chemicznymi czy fizyko-chemicznymi. Sposób wytwarzania proszku pozostawia na nim niezatarte piętno, którego przeważnie nie można albo nie opłaca się zmieniać. Jest rzeczą zrozumiałą, że własności proszków metali stosowanych do produkcji wywierają poważny, a może nawet decydujący wpływ na jakość gotowego wyrobu.

Proszek metalu niejako przynosi z sobą swój skład chemiczny, którego wyjąwszy możliwość usunięcia tlenu przez redukcję, na ogół nie możemy zmienić. Stosuje się jeszcze niekiedy usuwanie nadmiaru węgla przez długotrwałe wyżarzanie w atmosferze wodoru, lecz inne zanieczyszczenia metaliczne czy niemetaliczne pozostają i nieraz dyskwalifikują dany proszek, jeżeli chodzi o zastosowanie go do ściśle określonych celów (np. na magnesy trwałe, wolfram do włókien żarowych itp.).

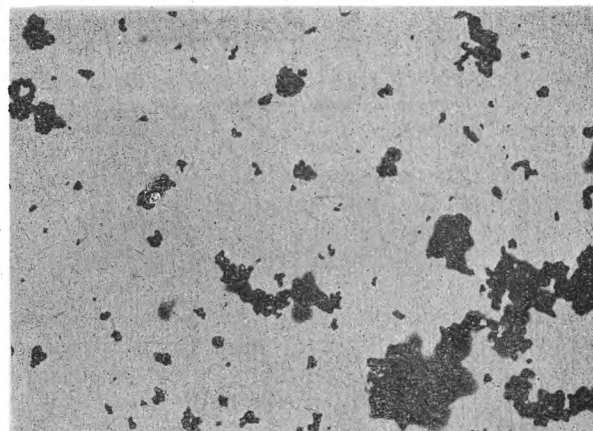
Metoda wytwarzania proszku decyduje dalej o kształcie ziarna uzyskanego proszku. Proszek otrzymany metodą elektrolityczną ma kształt jodełkowaty (dendrytyczny, rys. 1), proszek wytworzony metodą chemiczną z karbonylków



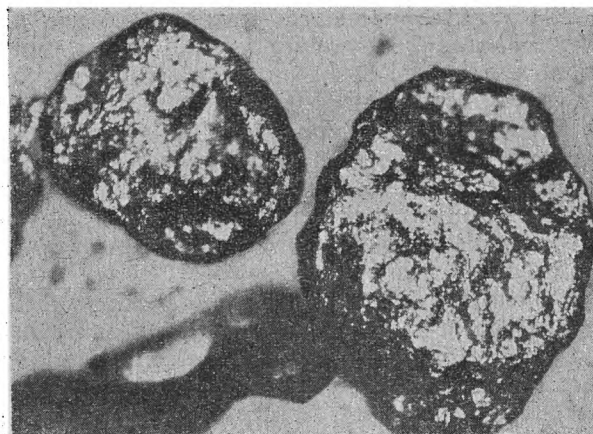
Rys. 1. Proszek srebra elektrolityczny (x 125)



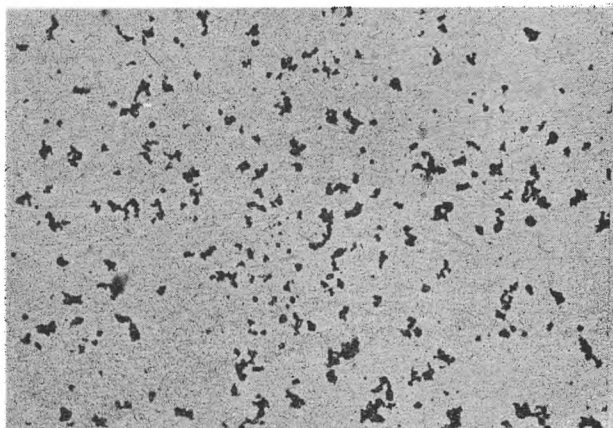
Rys. 2. Proszek żelaza karbonylkowy (x 125)



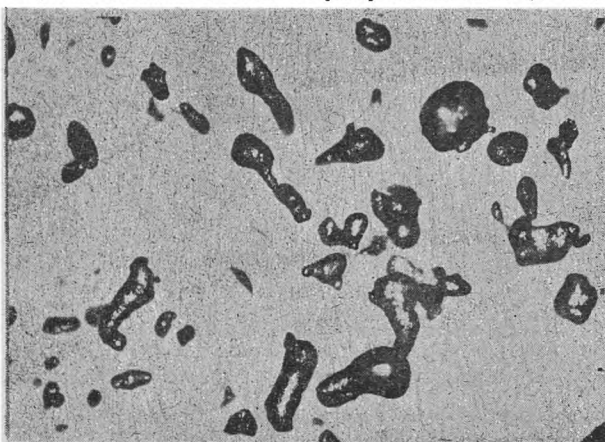
Rys. 3. Proszek wolframu redukowany (x 125)



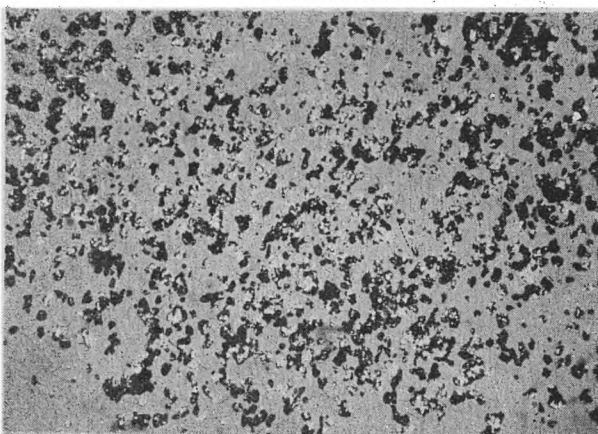
Rys. 4. Proszek żelaza Hametag (x 125)



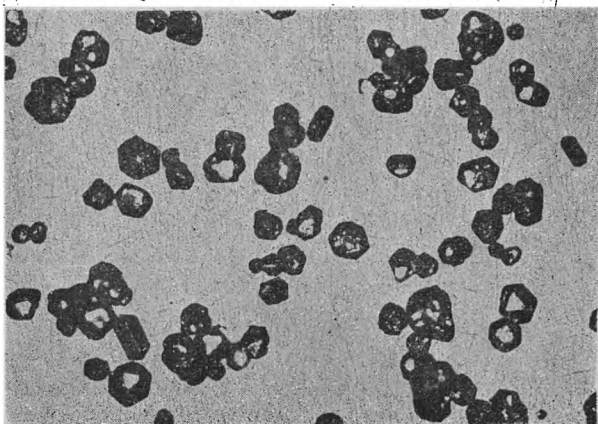
Rys. 5. Proszek miedzi strącony chemicznie (x 125)



Rys. 6. Proszek aluminium rozpylany (x 125)



Rys. 7. Proszek miedzi płytkowy (x 125)



Rys. 8. Proszek miedzi krystaliczny (x 125)

kształt cebulasty (rys. 2), proszek redukowany wodorem ma budowę strzępiastą (rys. 3), proszek rozdrabniany mechanicznie na młynach wirowo-udarowych (rys. 4) budowę talerzykową, a proszek strącony chemicznie nieregularną (rys. 5). Proszki rozpylane wykazują charakterystyczny kształt kropelkowy (rys. 6), proszki zaś tłuczone mechanicznie kształt blaszkowaty (rys. 7). Po zastosowaniu specjalnych procesów chemicznych udaje się otrzymać proszek o wyraźnej budowie krystalicznej (rys. 8).

Różnice kształtu proszku są, jak widać z fotografii, bardzo wyraźne. Należy dodać, że zdjęcia te obrazują również porównawczo rząd wielkości poszczególnych proszków.

Różny kształt ziarn proszku powoduje zupełnie odmienne zachowanie się proszku podczas prasowania, inną gęstość prasówki i co za tym idzie, inną gęstość spieku (przy innych parametrach stałych).

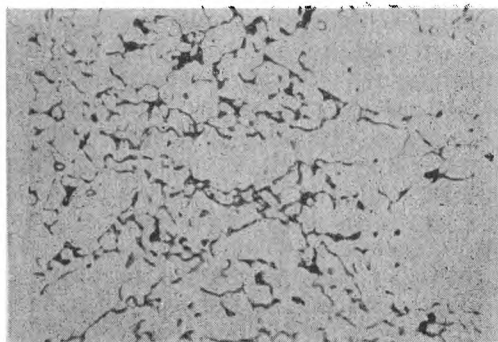
Dalszą charakterystyczną cechą proszku jest wielkość jego ziarn, którą bada się metodą analizy sitowej, a wielkości podsitowe różnymi metodami opartymi na zasadzie sedymentacji w cieczy lub wiania w ośrodku gazowym, metodą mikroskopową lub innymi metodami pomiarowymi. Na wielkość ziarn możemy wpływać w mniejszym lub większym stopniu, zależnie od metody wytwarzania proszku.

Od kształtu proszku zależy bezpośrednio powierzchnia właściwa proszku. Im bardziej urozmaicony jest kształt ziarna proszku, tym większa jest jego powierzchnia. Najmniejszą powierzchnię ma ziarno kształtu kulistego.

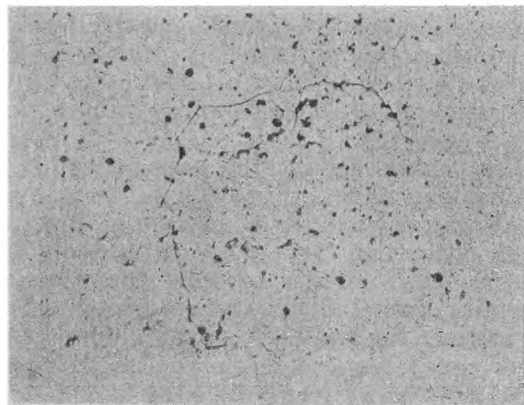
Powierzchnia właściwa proszku dopomaga do lepszego związania proszku podczas prasowania i wywiera wielki wpływ na przebieg dyfuzji powierzchniowej i inne procesy zachodzące podczas spiekania.

Powłoki tlenków i błonki gazowe, znajdujące się na powierzchni każdego ziarna proszku, bez względu na stopień jego zredukowania, powstające podczas przeróbki proszku, stanowią dalszą charakterystykę, która wpływa w sposób widoczny na zachowanie się proszków podczas prasowania i spiekania. Te parametry są najtrudniejsze do uchwycenia i w celu wyeliminowania ich wpływu należy ściśle przestrzegać identyczności warunków przeróbki, przechowywania oraz manipulacji proszkiem. Duży wpływ wywiera tu temperatura, skład chemiczny i wilgotność powietrza; dlatego do prac badawczych a nieraz i produkcji trzeba koniecznie atmosfery bezpyłowej i urządzeń klimatyzacyjnych. Do badania własności proszków służy szereg metod laboratoryjnych, które u nas wymagają ścisłej normalizacji.

Proszek metalu o tak różnorodnych i fantastycznych kształtach jakie przedstawiono na załączonych reprodukcjach zdjęć fotograficznych zmienia się pod wpływem ciśnienia prasowania w kształtkę zwartą, wykazującą już pewne, niekiedy wysokie własności mechaniczne. Struktura takiej prasówki, początkowo całkiem chaotyczna, zmienia się podczas spiekania. Tworzą się wówczas wyraźne kryształy, obejmujące po



Rys. 9. Spiek żelaza w czasie spiekania (x 300)



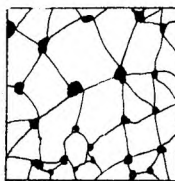
Rys. 10. Spiek żelaza po zakończonym procesie spiekania (x 300)

kilka lub kilkanaście pierwotnych ziarn proszku i zamykające w swym obszarze szereg odizolowanych porów (rys. 9 i 10).

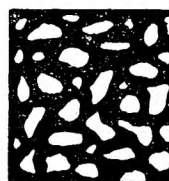
Zmiany zachodzące w mikrostrukturze proszku podczas jej spiekania zależą od wielu parametrów. Jedne z nich odnoszą się do przetwarzanego materiału (np. jego skład, wielkość ziarn proszku itp.), inne zaś mają charakter zewnętrzny. Zewnętrzne parametry to temperatura spiekania, czas spiekania, szybkość nagrzewania i chłodzenia oraz atmosfera spiekania.

Skład materiału decyduje o tym czy spiekanie będzie się odbywało cały czas w stanie stałym, czy wystąpi podczas spiekania faza ciekła, która może albo dyfundować do składników stałych i zniknąć przed zakończeniem spiekania, albo w razie nierozpuszczalności składników utrzymywać się do końca.

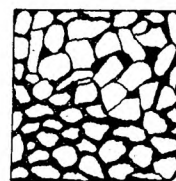
Szczegółowe omawianie tych procesów przekraczałoby ramy niniejszego artykułu. Warto tu tylko zwrócić uwagę na szczególnie nie precyzowany przeważnie dostatecznie jasno, a mianowicie na korzyści, które daje nam w porównaniu z normalnym spiekaniem mieszaniny proszków nasywanie porowatych szkieletów. Jeżeli spiekamy układ jednoskładnikowy lub wieloskładnikowy o zbliżonych temperaturach topnienia składników, lub wreszcie układ wieloskładnikowy, ze znikającą w czasie spiekania fazą ciekłą, otrzymujemy schematycznie mikrostrukturę przedstawioną na rys. 11. Poszczególne ziarna opierają się o siebie na całej długości granic. Całość sprawia wrażenie układu sztywnego i na pewno będzie miało dobrą



Rys. 11



Rys. 12

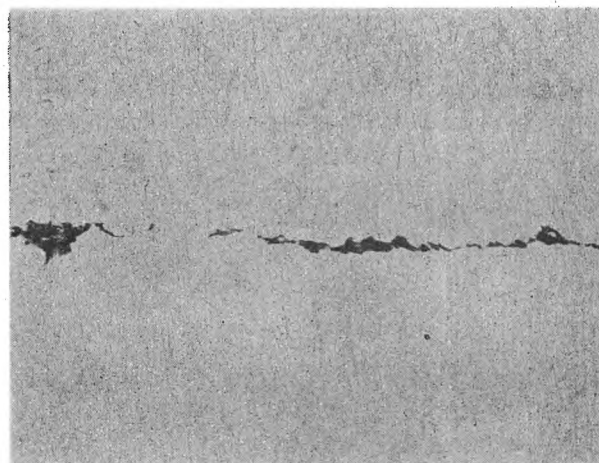


Rys. 13

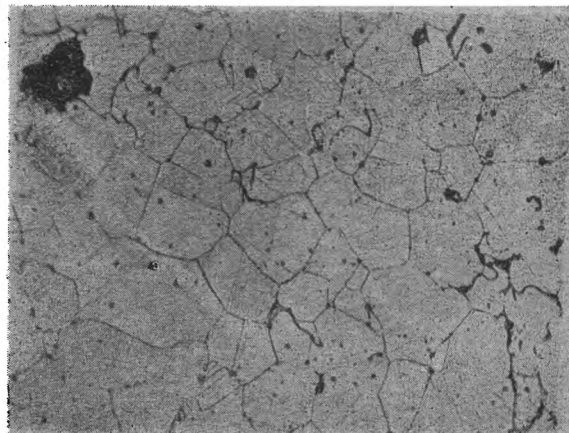
Rys. 11. Schemat struktury spieku jednoskładnikowego

Rys. 12. Schemat struktury spieku miedź-żelazo

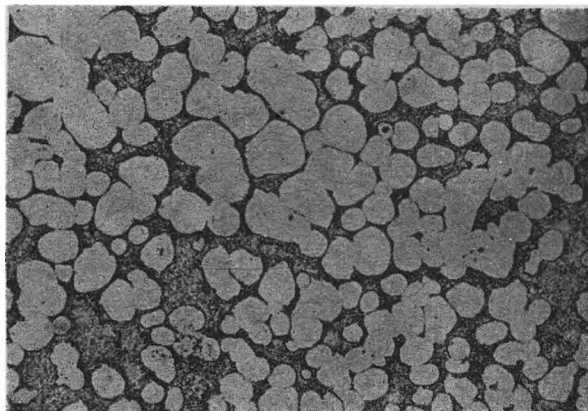
Rys. 13. Schemat struktury nasyconego spieku żelaza



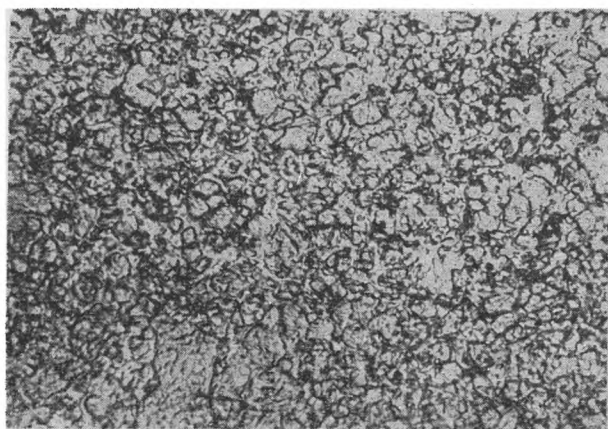
Rys. 14. Złącze miedzi z miedzią po spiekaniu (x 550)



Rys. 15. Mikrostruktura spiekane go magnesu Alnico (x 300)



Rys. 16. Mikrostruktura spieku Fe-Ni-Cu (x 125)



Rys. 17. Mikrostruktura wolframu nasycanego miedzią
(x 580)

wytrzymałość na ścisnienie, jeśli natomiast więź między poszczególnymi kryształami nie jest zbyt silna, może mieć gorszą wytrzymałość na rozciąganie. O tym, że możliwe jest ściśle związanie dwu ziarn metalu, może świadczyć choćby rys. 14, przedstawiający przekrój przez dwa kawałki miedzi stykające się wypolerowanymi powierzchniami i poddane procesowi spiekania.

Jeżeli teraz spiekamy układ dwuskładnikowy i jeden metal ma wyraźnie wyższą temperaturę topnienia od drugiego (np. żelazo-miedź) spiekanie uprzednio sprasowanej mieszaniny proszków da strukturę przedstawioną na rys. 12. Ziarna metalu trudno topliwego ulegają

podczas spiekania zaokrągleniu, lecz nie wiążą się z sobą. Wskutek tego pływają one niejako jakby oddzielne wyspy, w metalu łatwiej topliwym. Własności wytrzymałościowe takiego materiału są w praktyce identyczne z własnościami spiekanego metalu łatwiej topliwego.

Stosując metodę odmienną, a mianowicie nasycania spieczonego szkieletu metalu trudniej topliwego płynnym metalem łatwiej topliwym, osiągamy strukturę przedstawioną na rys. 13. Łączy ona w sobie zalety obu poprzednich mikrostruktur.

Do udowodnienia, że podane schematy mikrostruktur niewiele odbiegają od struktur rzeczywistych, służy rys. 15, 16 i 17. Podobieństwo ich z rysunkami 11 do 13 jest wyraźne. Struktury takie osiąga się oczywiście jedynie wówczas, gdy obydwa stosowane metale nie wykazują wzajemnej rozpuszczalności w stanie ciekłym.

Kierując w sposób właściwy doбором składu spiekanego materiału i wymienionymi wyżej parametrami, możemy nadać wyrobom metalurgii proszków praktycznie dowolne własności fizyczne i mechaniczne. Ta ogromna skala własności produktów w połączeniu z korzyściami natury ekonomicznej najlepiej wyjaśnia znaczenie metalurgii proszków¹.

¹ Wszystkie reprodukowane tu zdjęcia pochodzą z prac badawczych Głównego Instytutu Metalurgii w Gliwicach.

Inż. WŁADYSŁAW RUTKOWSKI

Projekt słownictwa technicznego z zakresu metalurgii proszków

Metalurgia proszków jest u nas nową gałęzią techniki, nie mającą ustalonych tradycji, zwłaszcza w zakresie słownictwa technicznego, jest więc rzeczą konieczną już obecnie, w trakcie rozbudowy przemysłu metalurgii proszków, ustalenie słownictwa technicznego wchodzącego w jej zakres.

Dotąd istnieje pod tym względem duża dowolność, wynikająca z tłumaczenia odpowiednich określeń z różnych języków obcych. Jednoznaczność określeń powinna przyczynić się do ułatwienia prac z dziedziny metalurgii proszków w Polsce.

Poniżej podajemy wyciąg z projektu słownictwa metalurgii proszków opracowanego przez inżynierów Edmunda Bryjaka, Wacława Cegielskiego, Bronisława Razumowskiego i Władysława Rutkowskiego, obejmujący najważniejsze pozycje w celu zapoczątkowania dyskusji.

Wszelkie uwagi i wnioski prosimy kierować do Głównego Instytutu Metalurgii, Gliwice, ul. Karola Miarki 12/14.

Zestawienie nomenklatury metalurgii proszków

Cisnienie prasowania — t/cm^2 . Nacisk wywierany podczas prasowania proszku na jednostkę powierzchni prasówki, poprzecznie do kierunku prasowania.

Elektrolityczne otrzymywanie proszku

- a. elektroliza roztworów soli metali,
- b. elektroliza stopionych soli metali (elektroliza soli).

Formowanie wstępne. Formowanie prostej prasówki, w większości przypadków już wstępnie spiekanej, na kształty inne, przeważnie bardziej skomplikowane. Np. formowanie prasówki węglików lub metali wstępnie spiekanej przed spiekaniem ostatecznym.

Gęstość spieku — g/cm^3 . Masa jednostki objętości spieku wyrażona w g/cm^3 .

Gęstości rozkład w prasówce — g/cm^3 .

Gęstości rozkład w spieku — g/cm^3 .

Kalibrowanie. Prasowanie końcowe spieku w celu nadania mu ściśle określonych wymiarów.

Kryształ pierwotny. Odpowiada metalograficznemu ziarnu pierwotnemu.

Kryształ wtórny. Odpowiada metalograficznemu ziarnu wtórnemu.

Kształt ziarna. Charakterystyczny wygląd zewnętrzny ziarna proszku, uwarunkowany metodą uzyskiwania proszku.

Lepiszczce.

Matryca narzędzie lub zespół narzędzi służący do formowania kształtek z proszków pod ciśnieniem.

Metal spiekany.

Metallurgia proszków. Procesy wytwarzania proszków metali i kształtek z proszków metali czystych, stopów lub mieszanin z dodatkiem lub bez dodatku domieszek niemetalicznych. Stosuje się prasowanie lub formowanie kształtek, które podgrzewa się podczas operacji prasowania albo później, w celu uzyskania spieku. Podczas spiekania faza ciekła nie występuje w ogóle lub występuje przejściowo faza ciekła składnika niższej topliwego.

Mostek. Miejsce puste w luźno zasypnym proszku.

Naskórek spieku. Powłoka spieku powstająca podczas spiekania i mająca inne własności niż wewnętrzne części spieku.

Nasycanie. Proces napełniania porów spieku cieczą, np. olejem lub wypełnianie porów w spieczonym szkielecie metalem o niższej temperaturze topnienia.

Otulinowy materiał. Materiał, najczęściej proszek, w którym umieszcza się prasówki podczas spiekania wstępnego lub ostatecznego.

Piecznienie — wzrost wymiarów prasówki podczas spiekania.

Plastyczność proszku.

Piece spiekalnicze.

Powierzchnia właściwa — cm^2/g .

Porowatość — obecność porów w materiale.

Porowatość otwarta — $\%$. Typ porowatości, gdy pory są z sobą połączone, a ciecz może je wypełnić przepływając z jednej do drugiej (np. w filtrach).

Porowatość zamknięta — $\%$. Typ porowatości, gdy pory nie łączą się i nie wsysają cieczy.

Porów pojemność całkowita — $\%$. Objętość porów zamkniętych i otwartych w stosunku do objętości całkowitej prasówki lub spieku.

Prasa (hydrauliczna lub mechaniczna). Urządzenie (maszyna) używane do formowania lub kalibrowania prasówki przez stosowanie nacisku.

Prasowalność proszku. Zdolność proszku do tworzenia trwałych kształtek pod wpływem ciśnienia prasowania. Określa ją najniższe ciśnienie t/cm^2 , przy którym prasówka zachowuje swój kształt.

Prasowanie. Stosowanie nacisku na proszek zasypany do matrycy.

Prasówka — kształtka sprasowanego proszku.

Proporcja ziarna. Stosunek trzech zasadniczych wymiarów ziarna proszku.

Proszek:

najgrubszy powyżej 300 mikronów,
gruboziarnisty od 100 do 300 mikronów,
średnioziarnisty poniżej 100 mikronów,

drobnoziarnisty 0,2 — 6 mikronów,
najdrobniejszy 0,2 mikrona (ultraproszek),
dendrytyczny (np. elektrolityczny),
iglasty,
karbonylkowy,
kulisty
nieregularny,
platerowany (powleczone innym metalem),
płatkowy,
płytkowy (talerzowy),
stopowy,
zaokrąglony (modułarny).

Pseudostop. Spiek kilku składników nie tworzących stopu w fazie ciekłej.

Redukcja proszku.

Rozdrabnianie (dezyntegracja).

Rozpylanie. Rozpylanie płynnego metalu przy pomocy gwałtownie rozprężającego się gazu lub cieczy.

Skurcz. Zmniejszenie się wymiarów prasówki podczas spiekania.

Spiek. Materiał spiekany.

Spiekane wyroby:

cermetale (spieki ceramiczno-metaliczne),
cierne spieki,
łożyska porowate,
łożyska spiekane, masywne,
magnesy prasowane,
„ spiekane,
metale i stopy wysokotopliwe spiekane,
metale i stopy spiekane o specjalnych własnościach fizycznych i chemicznych,
pseudostopy (złożone materiały i stopy spiekane,
rdzenie ferromagnetyczne,
stopy ciężkie spiekane,
styki elektryczne spiekane,
szczotki grafitowo-metaliczne,
węgliki spiekane,
wyroby masowe spiekane,
zaroodporne spieki.

Spiekanie. Wyrzewanie luźno zasypanych proszków lub prasówek powodujące wskutek zjawisk dyfuzji zamianę konglomeratów proszkowych w zwarty materiał, przy czym metal czy stop nie topi się lub topi się tylko w małej części:

spiekanie suche (bez występowania fazy ciekłej),
spiekanie półciekle (z występowaniem fazy ciekłej),
spiekanie luźno zasypanego proszku,
spiekanie na zimno, np. amalgamowanie,
spiekanie powtórne (wielokrotne),
spiekanie wstępne,
spiekania czas,
spiekania stopień,
spiekania temperatura.

Sypkość proszku. Czas w sekundach potrzebny na przesypanie się określonej ilości proszku przez znormalizowany otwór w ściśle określonych warunkach badania.

Wytrącanie elektrochemiczne. Strącanie metalu z roztworu jego soli za pomocą innego metalu mniej szlachetnego.

Wytrzymałość krawędzi i krzywizn (prasówki).

Zasyp. Napełnianie matrycy.

Zasypu gęstość — g/cm^3 . Masa jednostki objętości luźno zasypanego proszku wyrażona w g/cm^3 .

Zasypu gęstość z usadem — g/cm^3 . Masa jednostki objętości proszku zasypanego i utrzymanego do stałej objętości.

Zasypu objętość — $\text{cm}^3/100 \text{ g}$. Objętość 100 g luźno zasypanego proszku.

Zasypu objętość z usadem — $\text{cm}^3/100 \text{ g}$. Objętość 100 g proszku zasypanego, a następnie utrąsanego do stałej objętości.

Zasypu stosunek. Stosunek wysokości zasypu proszku przed prasowaniem do wysokości prasówki.

Zasypu wysokość w matrycy, konieczna do otrzymania żądanej wysokości prasówki.

Zgęszczalność proszku. Zdolność zgęszczania się proszku pod wpływem ciśnienia prasowania.

Ziarno proszku. Pojedyncza cząstka proszku (w odróżnieniu do ziarna metalograficznego).

Inż. ZYGMUNT FRĄCZEK

Rekonstrukcja ciągaideł z węglików spiekanych

Ogólne uwagi o gospodarowaniu ciągaidełami. — Zużywanie się ciągaideł i dotychczasowy sposób ich poprawiania. — Normalizacja elementów ciągaideła i ich wzajemne zależności. — Przykład obliczania danych do rekonstrukcji ciągaideła. — Sposób szlifowania i polerowania ciągaideł. — Tabelaryczne ujęcie danych do rekonstrukcji ciągaideł i postępowanie się tablicami.

Ciągaideła z węglików spiekanych, używane w ciągarniach, są drogimi narzędziami i stanowią poważną pozycję kosztów przerobu. Racjonalne i oszczędne gospodarowanie ciągaidełami jest jednym z zasadniczych warunków ekonomiczności procesu ciągnięcia.

Aby dopełnić tego warunku, trzeba:

1. właściwie traktować ciągaideło w czasie jego pracy,
2. rekonstruować je, gdy ulegnie normalnemu zużyciu.

Eksploatacja ciągaideł i ciągarek, zgodnie z przeznaczeniem oraz należyta ich konserwacja, zapewniają pełnię oszczędności jaką można z tytułu punktu 1 uzyskać.

Oszczędności wymienione w punkcie drugim zależą od przyjętej metody rekonstrukcji ciągaideł, gwarantującej uzyskanie wymaganego i możliwego do osiągnięcia wymiaru ciągaideła.

Podana niżej metoda polega na rekonstruowaniu ciągaideła zgodnie z wymiarami średnicy, długości części cylindrycznej i stożka, ustalonymi dla określonych z góry warunków ciągnięcia drutu lub prętów. Wymagany kształt poprawianego ciągaideła uzyskuje się automatycznie przez szlifowanie. Wielkości wymaganego zbliżenia do siebie (zeszlifowania) dwóch stożków (wejściowego a i wyjściowego γ) zestawiono w tablicach.

Należy zaznaczyć, że tablice wymienionych wyżej elementów wymiarowych sporządza się jednorazowo dla ciągaideł pracujących w określonych warunkach ruchowych, tzn. dla przyjętych z góry kątów a i γ i stosunku długości części cylindrycznej c do średnicy ciągaideła d . Dane te — jak wiadomo — zależą od ciągniętego tworzywa, jego średnicy itp.

Zużywanie się ciągaideł i dotychczasowy sposób ich poprawiania

Podczas procesu ciągnięcia, na skutek działania sił poprzecznych i tarcia, powiększa się

średnica i długość części cylindrycznej ciągaideła. Przyrost średnicy jest stosunkowo niewielki; przyrost długości jest nieproporcjonalny do niego.

W rozpatrywanym przykładzie (rys. 1) średnica pierwotna ciągaideła wynosiła 1,95 mm, a stosunek części cylindrycznej c do średnicy d równał się:

$$\frac{c}{d} = \frac{0,65}{1,95} = \frac{1}{3}$$

Wskutek normalnego użycia zmieniły się po pewnym czasie średnica i długość części cylindrycznej ciągaideła, co uwidoczniono się w następującej zmianie stosunku $\frac{c}{d}$:

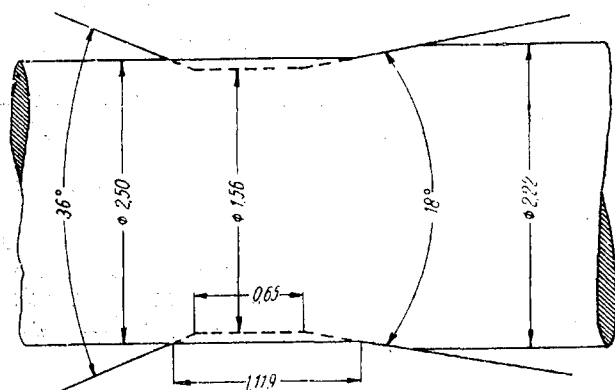
$$\frac{c}{d} = \frac{1,119}{2,05} = \frac{1}{2}$$

Wobec tego, że pozostałe warunki ciągnięcia nie uległy zmianie, wymaga to przywrócenia pierwotnej wartości stosunku $\frac{c}{d}$ zgodnie z przeznaczeniem ciągaideła. Również średnica ciągaideła nie może być dowolna, lecz musi być zgodna z układem ciągaideł wielociągu, na którym ciągaideło pracuje.

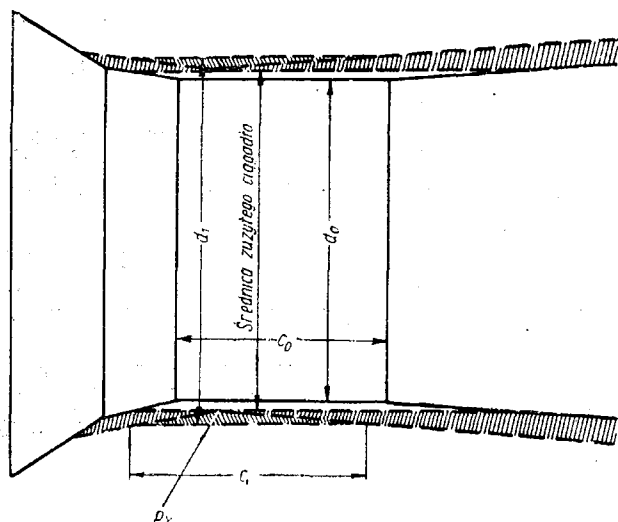
Jeżeli chcemy, aby zużyte ciągaideło służyło nadal do pracy w określonych warunkach, musimy zmienić jego średnicę i stosunek $\frac{c}{d}$. Cel ten można osiągnąć przez szlifowanie i polerowanie ciągaideła.

Dokładność szlifowania, wywierająca zasadniczy wpływ na wartość roboczą ciągaideła zależy od dwóch czynników.

1. od precyzji urządzeń i przyrządów do szlifowania,
2. od metody szlifowania.



Rys. 1. Kształt i wymiary zużytego ciągadła



Rys. 2. Dotychczasowy (błędny) sposób szlifowania ciągadła

Pierwszy czynnik to sprawa konstrukcji i jakości urządzeń stosowanych przy przyjętej metodzie szlifowania.

Za najlepszą uważać należy tę metodę, która gwarantuje osiągnięcie zamierzonego wyniku sposobem ciągłym, nie wymagającym pośrednich żmudnych czynności pomiarowych.

Dotychczasowe sposoby szlifowania ciąga-
deł nie miały charakteru metody. Szlifowano
ciągadła bez gwarancji osiągnięcia zamierzo-
nego celu, łącząc na to dużo pracy i czasu. Szli-
fowanie takie wymagało ponadto wielkiej wpra-
wy. Charakterystyczną jego cechą (rys. 2) by-
ło szlifowanie na przemian dwóch stożków
(roboczego α i wyjściowego γ) do chwili zet-
knięcia się ich tworzących, czyli do osiągnięcia
punktu P_x .

Następnie szlifowano cylindryczną część
otworu, nadając jej przypadkową średnicę wy-
nikającą z konieczności zbliżenia się do założo-
nego stosunku $\frac{c}{d}$. Zanim jednak osiągnięto
punkt P_x , trzeba było wiele razy przerywać
szlifowanie i stwierdzać — naciągając w tym
celu drut i dokonując jego pomiarów, czy ope-
racja dobiega końca. Pomijając stratę mate-
riału ciągadła, którą powodowało nie zawsze
konieczne szlifowanie go do punktu zetknięcia

się tworzących obu stożków na wyrobionej
średnicy cylindrycznej części ciągadła, punkt
 P_x ulegał przesunięciu w kierunku stożka α lub
 γ , gdyż nie było żadnych wskazówek co do tego,
jak należy te stożki do siebie zbliżyć, aby pier-
wotna konstrukcja ciągadła pozostała nienaru-
szona. Przesunięcie punktu P_x w głąb materia-
łu (w poprzecznym kierunku ciągadła), mogło
również mieć miejsce wobec braku jakiegokol-
wiek czynnika, który by sygnalizował zbliżanie
się do punktu P_x lub jego przekroczenie.

Jest zrozumiałe, że opisany i często w prak-
tyce stosowany sposób poprawiania ciąga-
deł wywoływał w większych warsztatach produk-
cyjnych duże zamieszanie i straty, cierpiąca bo-
wiem produkcja, z powodu ustawicznego cze-
kania na prawidłowe (oddane do poprawienia)
ciągadło i wzrastały koszty tych narzędzi. Stra-
ty były szczególnie wielkie, gdy do produkcji
stosowano ciągadła diamentowe.

Normalizacja elementów ciągadła i ich wzajemne zależności

Niedomagania opisanego wyżej sposobu po-
prawiania ciąga-
deł usuwa normalizacja ele-
mentów ciągadła i zastosowanie właściwej me-
tody szlifowania. Normalizacja opiera się na
następujących założeniach:

1. dla każdego ciągadła obowiązują te same
stałe przyjęte kąty stożków α i γ oraz stały

$$\text{stosunek } \frac{c}{d},$$

2. punkty przecięcia się tworzących obu
stożków, A i B (rys. 4), leżą zawsze na
jednej linii.

Dla nieodpowiedniego pod względem średni-
cy i stosunku $\frac{c}{d}$ ciągadła wybiera się nową
średnicę, która z jednej strony jest możliwa
do osiągnięcia dla danego rdzenia, z drugiej
strony jest objęta zakresem średnic potrzebn-
ych do posiadanych wielociągów. Następnie
mierzymy z dokładnością do 0,01 mm długość
cylindrycznej części zużytego ciągadła c_0 .

Na podstawie tych danych obliczamy, o ile
by wzrosła długość cylindrycznej części ciąga-
dła c' , po przeszlifowaniu ciągadła ze średnicy
 d_0 na d_1 , przy dotychczasowym położeniu stoż-
ków α i γ (rys. 3). Stąd:

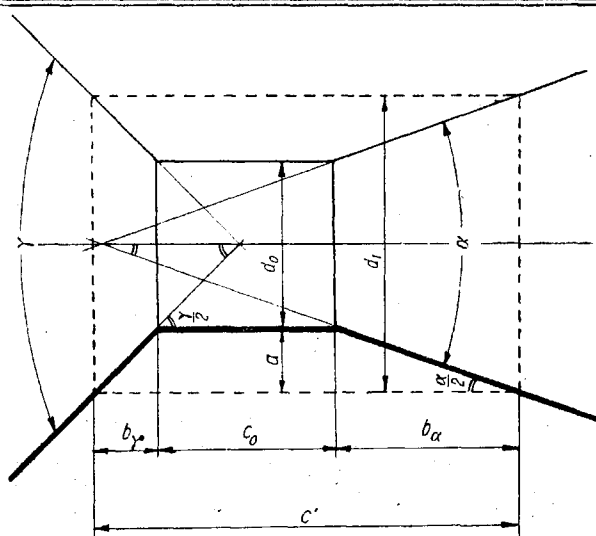
$$b_\alpha = a \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \quad (1)$$

$$b_\gamma = a \cdot \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}, \quad (2)$$

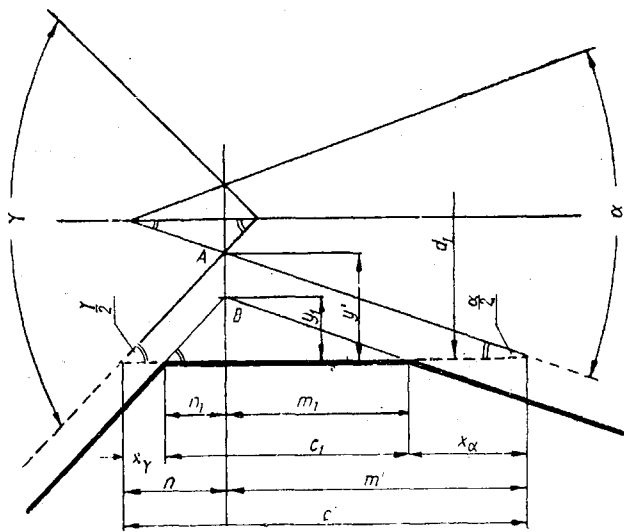
$$a = \frac{d_1 - d_0}{2}, \quad (3)$$

$$c' = c_0 + b_\alpha + b_\gamma. \quad (4)$$

Stosunek uzyskanej w ten sposób nowej dłu-
gości cylindrycznej części c' , ciągadła do nada-
nej ciągadłu nowej średnicy d_1 jest niewłaści-
wy.



Rys. 3. Szcik do obliczenia wielkości c'



Rys. 4. Szcik do obliczenia wielkości x_α i x_γ

Długość tę musimy zmniejszyć do wielkości przewidzianej pierwotnym stosunkiem $\frac{c}{d}$. Przy wiadomej wielkości d_1 i stosunku

$$\frac{c}{d} = \frac{c_1}{d_1} = \frac{c_2}{d_2} = \frac{c_n}{d_n},$$

otrzymujemy określoną wielkość c_1 . Skrócenia wielkość c' na c_1 dokonujemy przez szlifowanie stożków, zbliżając je do siebie o wielkości x_α i x_γ (rys. 4). Wielkości te otrzymujemy drogą następującego obliczenia:

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{m'}{y'}, \tag{5}$$

$$\operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = \frac{n'}{y'}, \tag{6}$$

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = \frac{m'}{y'} + \frac{n'}{y'},$$

stąd:

$$y' \left(\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} \right) = m' + n'$$

Ponieważ $m' + n' = c'$,
zatem

$$y' = \frac{c'}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}} \tag{7}$$

Ze wzoru (5) i (6):

$$m' = y' \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \tag{8}$$

$$n' = y' \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}. \tag{9}$$

Analogiczne do wzorów (7), (8) i (9) możemy napisać:

$$y_1 = \frac{c_1}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}}, \tag{10}$$

$$m_1 = y_1 \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \tag{11}$$

$$n_1 = y_1 \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}, \tag{12}$$

Ostatecznie:

$$x_\alpha = m' - m_1, \tag{13}$$

$$x_\gamma = n' - n_1. \tag{14}$$

Przykład obliczania danych do rekonstrukcji ciągadła

Wróćmy do rozpatrywanego na wstępie (rys. 1) przykładu zużycia ciągadła. Załóżmy, że średnica ciągadła, którą chcielibyśmy użyć, aby mu przywrócić wartość użytkową bez poważniejszych strat materiału i pracy około szlifowania wynosi $d_1 = 2,22$ mm. Kąty stożków: $\alpha = 18^\circ$, $\gamma = 36^\circ$.

Stosunek $\frac{c}{d} = \frac{c_1}{d_1} \dots \frac{c_n}{d_n} = \frac{1}{3}$.

Z wzoru (3):

$$a = \frac{d_1 - d_0}{2} = \frac{2,22 - 2,05}{2} = 0,085 \text{ mm.}$$

Z wzoru (1) i (2):

$$b_\alpha = a \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,085 \cdot \operatorname{ctg} 9^\circ = 0,085 \cdot 6,31375 = 0,537 \text{ mm,}$$

$$b_\gamma = a \cdot \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = 0,085 \cdot \operatorname{ctg} 18^\circ = 0,085 \cdot 3,07768 = 0,261 \text{ mm.}$$

Z wzoru (4):

$$c' = c_0 + b_\alpha + b_\gamma = 1,119 + 0,537 + 0,261 = 1,917 \text{ mm,}$$

Z założenia:

$$\frac{c}{d} = \frac{c_1}{d_1} = \frac{1}{3}$$

Wynika, że:

$$c_1 = \frac{2,22}{3} = 0,74 \text{ mm.}$$

Z wzoru (7):

$$y' = \frac{c'}{\text{ctg} \frac{\alpha}{2} + \text{ctg} \frac{\gamma}{2}} = \frac{1,917}{9,39143} = 0,204 \text{ mm.}$$

Na podstawie wzorów (8) i (9):

$$m' = y' \cdot \text{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,204 \cdot 6,31375 = 1,289 \text{ mm;}$$

$$n' = y' \cdot \text{ctg} \frac{\gamma}{2} = 0,204 \cdot 3,07768 = 0,629 \text{ mm.}$$

Z wzoru (10):

$$y_1 = \frac{c_1}{\text{ctg} \frac{\alpha}{2} + \text{ctg} \frac{\gamma}{2}} = \frac{0,74}{9,39143} = 0,0788 \text{ mm.}$$

Na podstawie wzoru (11) i (12):

$$m_1 = y_1 \cdot \text{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,0788 \cdot 6,31375 = 0,498 \text{ mm;}$$

$$n_1 = y_1 \cdot \text{ctg} \frac{\gamma}{2} = 0,0788 \cdot 3,07768 = 0,243 \text{ mm.}$$

Na podstawie wzorów (13) i (14):

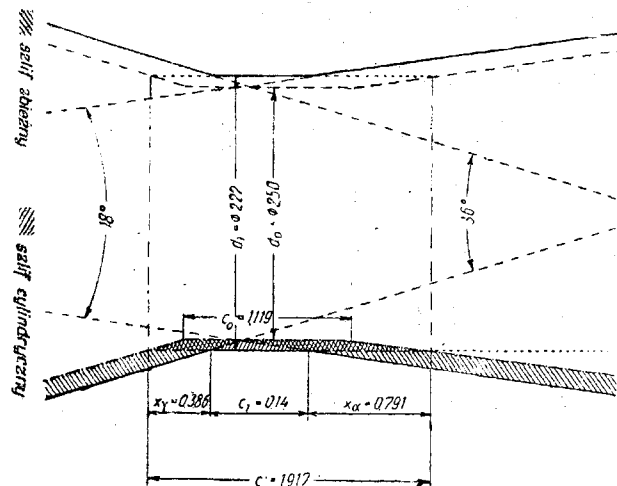
$$x_\alpha = m' - m_1 = 1,289 - 0,498 = 0,791 \text{ mm;}$$

$$x_\gamma = n' - n_1 = 0,629 - 0,243 = 0,386 \text{ mm.}$$

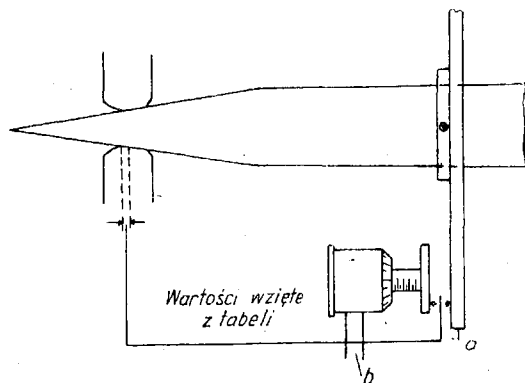
Sposób szlifowania i polerowania ciągadeł

Przy rekonstruowaniu ciągadła posługujemy się obliczonymi wartościami w sposób następujący (rys. 5);

1. Iglami stożkowymi o ściśle odpowiadających kątach α i γ szlifujemy ciągadło z właściwych stron o wielkości x_α i x_γ .



Rys. 5. Kształt i wymiary prawidłowo przeszlifowanego ciągadła



Rys. 6. Schemat urządzenia do szlifowania ciągadeł

2. Iglą okrągłą szlifujemy cylindryczną część ciągadła. Szlifowanie cylindrycznej części należy przerwać przy wymiarze o 0,01 do 0,02 mm mniejszym od żądanego (d_1).
3. Iglą drewnianą polerujemy ciągadło na żądany wymiar ostateczny, nadając potrzebną gładź i najwyższy połysk.

Polerowanie co pewien czas wszystkich ciągadeł do najwyższego połysku jest celowe i wskazane, jeżeli nawet nie wykazują powiększenia średnicy, gdyż ich wydajność znacznie wzrasta dzięki temu. Każde szorstkie miejsce zwiększa tarcie i temperaturę pracy ciągadła, działając szkodliwie na wytwór i narzędzie.

Do szlifowania służy urządzenie przedstawione na rys. 6. Pozwala ono na automatyczne uchwycenie długości, o którą muszą zeszlifować ciągadło dwie igły stożkowe. Urządzenie trzymające i prowadzące igłę jest zaopatrzone w ogranicznik zderzakowy a . Polerka jest wyposażona w przyrząd pomiarowy b , który służy do dokładnego nastawienia wielkości x_α i x_γ .

Na początku ustawiamy ogranicznik zderzakowy a w położeniu zerowym przyrządu pomiarowego, cofając śrubę tego przyrządu o wielkość x_α lub x_γ . Następnie włączamy polerkę na samoczynną obróbkę. Igła osiąga wymaganą wartość w chwili zetknięcia się ogranicznika a z tarczą przyrządu pomiarowego. Zastosowanie powyższego urządzenia ogranicza zagadnienie obróbki ciągadła do zadania, którego wykonanie nie napotyka w praktyce specjalnych trudności.

Tabelaryczne ujęcie danych do rekonstrukcji ciągadeł

Konieczność bardzo częstych przeliczeń w celu ustalenia podstawowych danych do poprawki ciągadła utrudniałaby stosowanie omawianej metody w ruchu. Metoda ta, jakkolwiek dokładna, nie miałaby wskutek tego praktycznego znaczenia.

Unikamy tych trudności używając specjalnych tablic, pozwalających na szybkie wyszukanie żądanych wielkości x_α i x_γ . Bez tych tablic nie da się omawianej metody stosować w praktyce.

Rzecz zrozumiała, że potrzeba jedynie tablic odnoszących się do warunków miejscowych, tzn. kątów stożków α i γ , stosunku $\frac{c}{d}$ i wielkości

średnic stosowanych normalnie do produkcji w danym zakładzie. Obliczanie danych uwzględniających wszystkie możliwe przypadki ciągnięcia byłoby uciążliwe i miałyoby się z celem.

Założmy na przykład, że zasadnicze elementy ciągań są następujące:

$$\alpha = 18^\circ, \gamma = 36^\circ, \frac{c}{d} = \frac{1}{3}$$

Przede wszystkim należy określić zakres tabeli, czyli ustalić a_{\min} i a_{\max} .

Założmy, że najmniejsza różnica między dwiema bezpośrednio po sobie następującymi średnicami ciągań wynosi 0,05 mm, największa 0,55 mm.

Dla tych warunków

$$a_{\min} = \frac{d_1 - d_0}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ mm,}$$

$$a_{\max} = \frac{0,55}{2} = 0,275 \text{ mm.}$$

Otrzymane w ten sposób dwie krańcowe dane liczbowe określają zakres tablicy. Układ liczbowy tablicy pomiędzy a_{\min} i a_{\max} zależy od dokładności, której wymagamy. Najpraktyczniej jest ułożyć tabelę, według wzrastających o jednostkę ostatniego miejsca wielkości a . Taki układ przyjęto w tablicy I. Następnie obliczamy odpowiadające wyznaczonym w powyższy sposób wielkościom a , wielkości $b_\alpha + b_\gamma$ z wzorów (1) i (2):

$$b_\alpha = a \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,025 \cdot \operatorname{ctg} 9^\circ = 0,025 \cdot 6,31375 = 0,158 \text{ mm.}$$

$$b_\gamma = a \cdot \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = 0,025 \cdot \operatorname{ctg} 18^\circ = 0,025 \cdot 3,07768 = 0,077 \text{ mm}$$

$$b_\alpha + b_\gamma = 0,158 + 0,077 = 0,235 \text{ mm.}$$

Obliczoną w ten sposób wielkość ($b_\alpha + b_\gamma$) dla $a = 0,025$ wstawiamy do właściwej rubryki. Dalsze wielkości ($b_\alpha + b_\gamma$) obliczamy w sposób wyżej podany lub prościej przez kolejne dodawanie do obliczonej wielkości a odpowiedniego przyrostu jednostkowego wielkości ($b_\alpha + b_\gamma$).

Następną tablicę układamy dla różnic długości cylindrycznej części ciągań ($c' - c_1$) i odpowiadających im wielkości x_α i x_γ w milimetrach. Na wstępie ustalamy zakres tablicy przyjmując kolejne wielkości ($c' - c_1$), zależnie od wymaganego stopnia dokładności. W rozpatrywanym obecnie przypadku przyjęto $(c' - c_1)_{\min} = 0,05 \text{ mm}$, $(c' - c_1)_{\max} = 2,00 \text{ mm}$, podział stały co 0,01 mm.

Ponieważ określenie wielkości x_α i x_γ polega na obliczeniu różnic, możemy przyjąć za podstawę dowolną wielkość c' . W przytoczonym przypadku przyjęto $c' = 2,1 \text{ mm}$. Z kolei przystępujemy do obliczenia wielkości x_α i x_γ według wzorów (7) do (14):

Tablica I

Wielkość $b_\alpha + b_\gamma$ w zależności od wielkości $a = \frac{d_1 - d_0}{2}$ do obliczenia zwiększonej długości części cylindrycznej ciągań $c' = c_0 + b_\alpha + b_\gamma$

$$(a = 18^\circ, \gamma = 36^\circ, \frac{c}{d} = \frac{1}{3})$$

$a = \frac{d_1 - d_0}{2}$ mm	$b_\alpha + b_\gamma$ mm
0,025	0,235
0,026	0,244
0,027	0,253
itd. co 0,001 mm	
0,084	0,789
0,085	0,798
0,086	0,808
itd. co 0,001 mm	
0,273	2,564
0,274	2,573
0,275	2,583

Z wzoru (7):

$$y' = \frac{c'}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}} = \frac{2,1}{9,39143} = 0,224 \text{ mm}$$

Na podstawie wzorów (8) i (9):

$$m' = y' \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,224 \cdot 6,31375 = 1,412 \text{ mm,}$$

$$n' = y' \cdot \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = 0,224 \cdot 3,07768 = 0,688 \text{ mm;}$$

Z wzoru (10) $y_1 = \frac{c_1}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}}$ obliczamy

wartość y_1 dla uwidocznionej na pierwszym miejscu (w tablicy) różnicy $c' - c_1 = 0,05 \text{ mm}$. Ponieważ $c' = 2,1 \text{ mm}$, zatem $c_1 = c' - 0,05 = 2,05 \text{ mm}$, skąd $y_1 = \frac{2,05}{9,39143} = 0,218 \text{ mm}$.

Z wzoru (11) i (12):

$$m_1 = y_1 \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,218 \cdot 6,31375 = 1,378 \text{ mm,}$$

$$n_1 = y_1 \cdot \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = 0,218 \cdot 3,07768 = 0,672 \text{ mm.}$$

I ostatecznie ze wzorów (13) i (14):

$$x_{\alpha 0,05} = m' - m_1 = 1,412 - 1,378 = 0,034 \text{ mm,}$$

$$x_{\gamma 0,05} = n' - n_1 = 0,688 - 0,672 = 0,016 \text{ mm.}$$

Obliczone w ten sposób wielkości wstawiamy w odpowiednie rubryki tablicy.

Wielkości x_α i x_γ dla $(c' - c_1) = 0,06 \text{ mm}$ obliczamy jak poprzednio wyzyskując obliczone wyżej dane m' i n' . W tym przypadku $c_1 = c' - 0,06 = 2,1 - 0,06 = 2,04 \text{ mm}$. Stąd:

$$y_1 = \frac{2,04}{9,39143} = 0,217 \text{ mm,}$$

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 0,217 \cdot 6,31375 = 1,372 \text{ mm,} \\
 n_1 &= 0,217 \cdot 3,07768 = 0,668 \text{ mm,} \\
 x_{\alpha \text{ } 0,06} &= 1,412 - 1,372 = 0,040 \text{ mm,} \\
 x_{\gamma \text{ } 0,06} &= 0,688 - 0,668 = 0,020 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Dalsze wielkości x_α i x_γ otrzymamy za pomocą obliczenia jak powyżej lub przez kolejne dodawanie przyrostu przypadającego na 0,01 wielkości x_α i x_γ .

Fragment zestawionych w powyższy sposób danych przedstawia tablica II.

Tablica II

Wielkości x_α i x_γ dla różnicy długości części cylindrycznej ciągałka $c' - c_1$

$$\left(\alpha = 18^\circ, \gamma = 36^\circ, \frac{c}{d} = \frac{1}{3} \right)$$

$c' - c_s$ mm	x_α mm	x_γ mm
0,05	0,034	0,016
0,06	0,040	0,020
0,07	0,047	0,023
	itd. co 0,01 mm	
1,17	0,787	0,383
1,18	0,793	0,387
1,19	0,800	0,390
	itd. co 0,01 mm	
1,98	1,331	0,649
1,99	1,338	0,652
2,00	1,345	0,655

Sposób posługiwania się tablicami

Dla porównania wyników oprzemy się na przykładzie przytoczonym na wstępie. Ciągałko o wymiarach: $d_0 = 2,05$ mm, $c_0 = 1,119$ mm przy stałych stożkach $\alpha = 18^\circ$ i $\gamma = 36^\circ$, należy przeszlifować, nadając mu następujące nowe wymiary: $d_1 = 2,22$ mm i $c_1 = 0,74$ mm. Wielkość $a = 0,085$ mm.

Z tablicy I odczytujemy wielkość $b_\alpha + b_\gamma = 0,798$ mm. Na tej podstawie obliczamy wielkość $c' = c_0 + b_\alpha + b_\gamma = 1,119 + 0,798 = 1,917$ mm.

Różnica między osiągniętą a żadaną długością części cylindrycznej ciągałka wynosi:

$$c' - c_1 = 1,917 - 0,74 = 1,177 \cong 1,18 \text{ mm.}$$

Dla otrzymanej wielkości $c' - c_1 = 1,18$ mm odczytujemy z tablicy II wielkości dla $x_\alpha = 0,793$ mm i $x_\gamma = 0,387$ mm.

Uzyskane w ten sposób wielkości zgadzają się z wielkościami otrzymanymi poprzednio za pomocą żmudnego obliczenia, z dokładnością do 0,002, co jest najzupełniej wystarczające.

Sporządzenie tablic sprowadza zagadnienie do kilku prostych działań matematycznych, które można wykonać w warsztacie nawet w razie dużej ilości poprawianych ciągałek. Niezależnie od pewności wyników metoda ta daje oszczędność na czasie, pracy i zużyciu ciągałek.

Do prenumeratorów naszego czasopisma

Wzywamy wszystkich prenumeratorów, którzy nie opłacili dotąd prenumeraty za III kwartał br. do dokonania wpłaty do dnia **31 lipca br. włącznie**. Termin ten jest ostateczny i niedokonanie wpłaty spowodować może wstrzymanie wysyłki czasopisma przez PPK „Ruch“.

Równocześnie przypominamy, że **ostateczny termin wpłacenia prenumeraty za IV kwartał upływa dnia 15 września br.** i PPK „Ruch“ nie będzie wysyłał w IV kwartale numerów czasopisma opłaconych po tej dacie.

Wpłaty dokonać można przez PKO lub urzędy pocztowe na nr PKO III 12000/110 z zaznaczeniem nazwy czasopisma, ilości egzemplarzy i okresu prenumeraty.

Za datę nadania wpłaty uważa się datę stempla pocztowego na pokwitowaniu.

Dokonywanie pisemnych zamówień prenumeraty oraz wszelką korespondencję związaną z prenumeratą i wysyłką czasopisma należy kierować do PPK „Ruch“ Dział Prenumeraty — Katowice, ul. 3-Maja 23.

Administracja

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

METALURGIA PROSZKÓW

Pragnąc zapoznać szerszy ogół czytelników z możliwościami praktycznego zastosowania wyrobów wytwarzanych metodami metalurgii proszków wobec braku wyczerpujących wydawnictw książkowych w tym zakresie, podajemy w niniejszym numerze kilka opracowań kompilacyjnych omawiających na podstawie najnowszej literatury ważniejsze zagadnienia z tej dziedziny.

Jednocześnie przypominamy, że na łamach *Hutnika* ukazał się dotychczas w dziale „Nowości” szereg uzmiamek dotyczących wytwarzania i zastosowania wyrobów metalurgii proszków. (Redakcja).¹

Wytwarzanie droбноziarnistych proszków metali przez redukcję wodorem²

Istnieją rozmaite sposoby wytwarzania droбноziarnistych proszków metalowych. Sposoby mechaniczne np. mielenie, nie dają dostatecznie czystych i drobnych proszków, natomiast proszki wytwarzane sposobami chemicznymi odznaczają się wysoką czystością i równomiernym, drobnym ziarnem. Sposobem takim jest redukcja tlenków metali lub soli za pomocą wodoru przy podwyższonych temperaturach. Redukcję tę przeprowadza się najczęściej w piecach ciągłych, w których materiał redukowany przesuwany jest ze stałą prędkością.

Metodę tę można stosować tylko do tych tlenków metali, które przy podwyższonych temperaturach reagują z wodorem, a więc do tlenków W, Mo, Fe, Ni, Co, Cu, Pb, a częściowo Cr i Mn. Jeśli chodzi o chrom, to można go otrzymać z Cr_2O_3 przez redukcję wodorem pod obniżonym ciśnieniem (100 mm) i przy temperaturze 800 do 900 C. Redukcja trwa trzy do czterech dni, a otrzymany produkt zawiera 99,7 % Cr i około 0,1 % tlenku.

1. Przebieg reakcji

Redukcja tlenków metali przebiega według równania chemicznego:

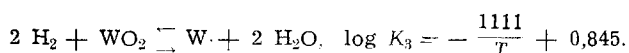
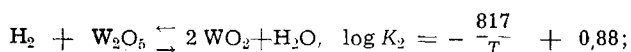
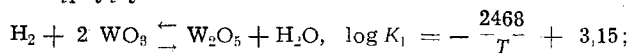


Przy wyższych temperaturach reakcja ta ma tendencję do przesuwania się na prawo, a przy niższych na lewo.

W przypadku wolframu reakcja redukcji przebiega przez niższe tlenki, a więc przez W_2O_5 (według niektórych przez W_4O_{11}) oraz przez WO_2 . Reakcje pośrednie tego typu mogą przebiegać przy redukcji tlenków innych metali, a więc np. dla żelaza redukcja następuje przez Fe_2O_3 , Fe_3O_4 i FeO , zaś dla kobaltu przez Co_2O_3 , Co_3O_4 i CoO .

W czasie reakcji wzrasta ilość pary wodnej. Stosunek stężenia pary wodnej do stężenia wodoru określa stała równowagi dla poszczególnych temperatur.

Reakcje redukcji tlenku wolframu mają przebieg następujący:



¹ Rocznik 1947, str. 164, 443, 500, 551, 596; 1948, str. 183, 357; 1949, str. 75 (Spiekane tworzywa magnetyczne), 257, 258, 396; 1950, str. 263 i 358.

² M. Petrdlik: Výroba jemných práškových kovů redukcí vodíkem. *Hutnické Listy*, 1950, str. 105—111.

Tablica I podaje stałe równowagi redukcji WO_3 przy różnych temperaturach. Aby otrzymać metaliczny wolfram z WO_3 musimy tak dobierać temperaturę, aby przewyższała temperaturę odpowiadającą stanowi równowagi (rys. 1).

Tablica I
Stałe równowagi redukcji WO_3 przy różnych temperaturach

K	log K	$\frac{1}{T}$	T° K	t° C
1,000	0,0	0,00067	1945	1222
0,795	-0,1	0,000765	1308	1035
0,631	-0,2	0,000845	1185	912
0,501	-0,3	0,000935	1072	799
0,398	-0,4	0,001200	834	561

2. Warunki redukcji w elektrycznym piecu ciągłym

Do badania optymalnych warunków redukcji użyto pieca elektrycznego ciągłego, ogrzewanego spiralami z kantalu. Piec był dwustrefowy. Temperaturę mierzono w różnych miejscach pieca za pomocą termopar Ni-NiCr. Właściwa rura grzewcza, sporządzona ze stali żaroodpornej, miała średnicę 70 mm. Wyszuszony sproszkowany tlenek wolframu wkładano do niklowych łódeczek, rozsypując go cienką, równomierną warstwą. Ilość przepływającego wodoru można było regulować w granicach od 0 do 1000 l/godz. Do redukcji użyto wodoru elektrolitycznego (zanieczyszczenie tlenem max. 0,1 %), który przed użyciem suszono w steżonym kwasie siarkowym, chlorku wapnia i pięciotlenku fosforu. Łódeczkę przesuвано z równomierną szybkością przez piec w przeciwnym kierunku tak, że świeży wodór reagował ze zredukowanym już częściowo tlenkiem metalu.

Do doświadczeń użyto tlenku wolframu, stosowanego w zakładach Usti nad Labą. Zawierał on 0,03 % SiO_2 . Jego strata suszenia przy 170 C w ciągu 2 godzin wynosiła 0,13 %, strata prażenia przy 500 C w ciągu 2 godzin 0,78 %, zaś przy 900 C w ciągu 2 godzin 1,18 %. Spektralnie stwierdzono obecność następujących zanieczyszczeń: Mo, Ca, Ti, V, Fe, Mg, Mn, i Ni. Średnia wielkość ziarna wynosiła około 0,6 μ , objętość zasypu 60 $cm^3/100$ g, a objętość po prasowaniu 44 $cm^3/100$ g.

Badano wpływ następujących czynników na redukcję:

1. temperatury I i II strefy pieca,
2. ilości wodoru przepływającego przez piec w jednostce czasu,
3. ilości użytego do redukcji tlenku,
4. szybkości posuwu łódeczki z tlenkiem w piecu,

Tablica II

Wpływ warunków redukcji na stopień redukcji WO_3

Temperatura pieca °C		Ciężar próbki g	Szybkość posuwu łódeczki mm/min	Ilość wodoru l/godz	Liczba utlenienia	Skład chemiczny otrzymanego produktu	Stężenie pary wodnej $\frac{P_{H_2O}}{P_{.2}}$	
I strefa	II strefa							
460	600	100	30	600	1,89	53 % W_2O_5 , 47 0 % WO_3	2,59	
550	700				7,22	95 „ WO_2 , 5 0 „ W_2O_5		
600	800				9,93	86 „ WO_2 , 13 3 „ W		
700	900	100	30	600	20,07	67,8 % W 32,2 % WO_2	2,59	
800	1000	100			25,97	99,35 „ W 0,65 „ WO_2	2,59	
720	920	25			25,75	98,2 „ W 1,8 „ WO_2	0,65	
720	920	50	30	600	25,88	98,9 „ W 1,1 „ WO_2	1,30	
720	920	100			22,72	81,9 „ W 18,1 „ WO_2	2,59	
720	920	150			30	600	14,87	60,2 „ WO_2 39 8 „ W
		75	200	12,13			74,8 „ WO_2 25 2 „ W	5,82
		75	400	18,03			56 8 „ W 43 2 „ WO_2	2,93
		75	600	22,74			98 9 „ W 1 1 „ WO_2	1,94
		75	800	25,88			82 0 „ W 18,0 „ WO_2	1,46
720	920	100	30	600	26,06	99,84 „ W 0,16 „ WO_2	1,16	
					10	25,98	99 4 „ W 0 6 „ WO_2	0,86
					20	26,02	99 6 „ W 0 4 „ WO_2	1,73
					30	23,80	58 7 „ W 41 3 „ WO_2	2,59
					50	12,36	73,7 „ WO_2 26,3 „ W	4,32

Tablica III

Warunki oznaczania liczby utlenienia dla niektórych metali

Metal	Powstający tlenek	Teoretyczna liczba utlenienia	Temperatura zarzenia °C	Czas zarzenia min	Dodatkowe warunki
W	WO_3	26,09	850	60	—
Mo	MoO_3	50,0	550	240	w strumieniu O_2
Fe	Fe_2O_3	42,8	900	120	dodatek $(COOH)_2$ w strumieniu O_2
Ni	NiO	27,4	900	240	„
Co	Co_3O_4	36,4	850	120	„
Cu	CuO	25,1	850	180	w strumieniu O_2
Pb	PbO	7,7	700	90	—

Tablica IV

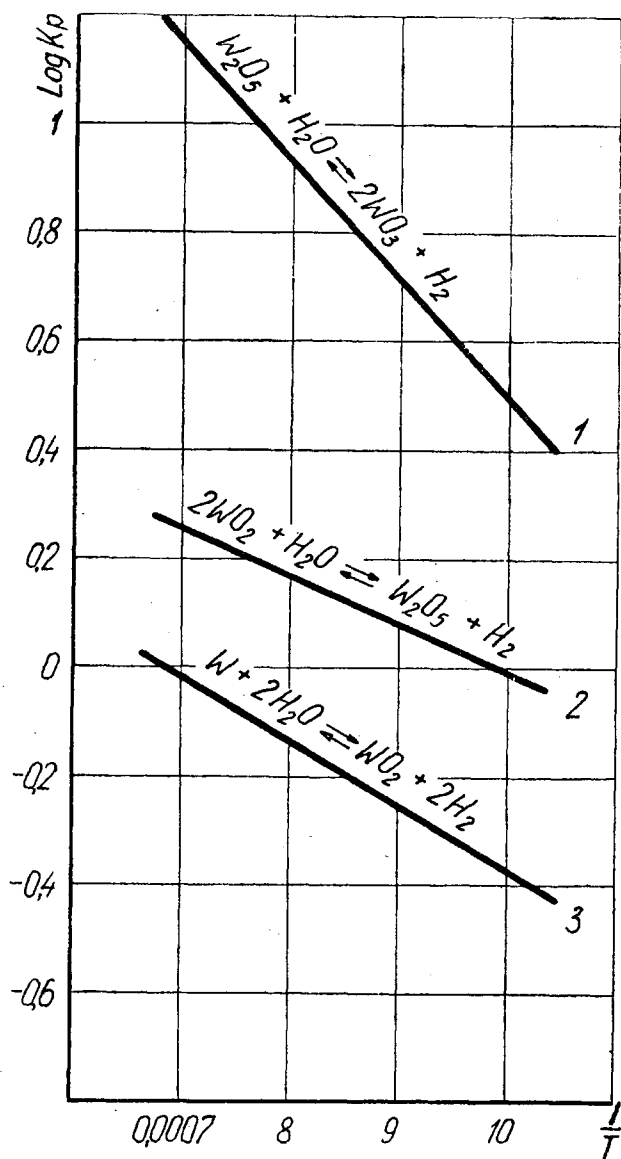
Zależność wielkości ziarna proszku wolframu od temperatury redukcji

Temperatura °C		Ciężar próbki g	Szybkość posuwu łódeczki mm/min	Ilość wodoru l/godz	Średnia wielkość ziarna μ	Objętość zasypu $cm^3/100$ g	Objętość po prasowaniu $cm^3/100$ g
I strefy	II strefy						
460	600	100	30	600	0,9	62,2	45,4
550	700				1,0	62,0	37,7
600	800				1,0	61,0	36,0
700	900				1,1	43,0	24,0
800	1000				1,3	40,0	20,0

Tablica V

Warunki redukcji wodorem metali używanych w metalurgii proszków

Metal reduko- wany	Tlenek wyjścio- wy	Wsad łódeczki	Temperatura I strefy °C	Temperatura II strefy °C	Szybkość posuwu łódeczki mm/min	Ilość wodoru l/godz	Średnia wielkość ziarna μ	Objętość zasypu $cm^3/100$ g	Objętość po pra- sowaniu $cm^3/100$ g
Cu	CuO	80	500	750	25	600	0,90	70	49
Pb	PbO	100	250	310	25	600	1,00	43	28
Mo	MoO_3	75	430	800	25	600	0,76	112	62
W	WO_3	75	700	950	25	800	0,78	60	26
Fe	Fe_2O_3	80	600	800	25	600	0,83	57	40
Co	Co_3O_4	50	600	820	25	600	0,98	49	31
Ni	NiO	80	600	880	25	800	0,80	37	27



Rys. 1. Wykres równowagi pomiędzy wolframem, tlenkami wolframu, parą wodną i wodorem

zmieniając kolejno jeden z czynników; pozostałe trzy były stałe.

Wykonano cztery serie pomiarów w następujących warunkach:

1. Zmienna temperatura (liczby rozdzielone kreską podają temperaturę dla I i II strefy): 550—700 C, 600—800 C, 700—900 C i 800—1000 C.

Czynniki stałe: ilość wodoru 600 l/godz, ilość tlenku 100 g, szybkość posuwu łódeczki 300 mm/min.

2. Zmienna ilość wodoru: 200, 400, 600, 800 i 1000 l/godz.

Wykorzystanie odpadów stali na łożyska toczne do celów metalurgii proszków

Przy obróbce mechanicznej kulek do łożysk odpadają drobne wióry przypominające proszek. Odpady te, gromadzące się w zakładach łożysk tocznych w dość znacznych ilościach, dotychczas przetwarzano przy czym współczynnik wykorzystania nie przekraczał 0,5 do 0,6.

Przeprowadzono badania nad możliwością wykorzystania tych odpadów do celów metalurgii proszków, zwłaszcza do wyrobu nakrętek, porowatych tulei i nakładek ciernych różnego rodzaju [1].

Czynniki stałe: temperatura pieca 720 — 920 C, ilość tlenku 75 g, szybkość posuwu łódeczki 30 mm/min.

3. Zmienna ilość tlenku: 25, 50, 100 i 150 g.

Czynniki stałe: temperatury pieca 720—920 C, ilość wodoru 600 l/godz, szybkość posuwu łódeczki 30 mm/min.

4. Zmienna szybkość posuwu łódeczki: 10, 20, 30 i 50 mm/min.

Czynniki stałe: temperatura pieca 720—920 C, ilość wodoru 600 l/godz, ilość tlenku 100 g.

Wyniki pomiarów zawiera tablica II. Widać, że redukcji sprzyjają: wysoka temperatura, duża ilość wodoru przepływająca w jednostce czasu, powolny posuw łódeczki z tlenkiem oraz jak najmniejsze stężenie pary wodnej. Można je zmniejszyć, redukując uprzednio tlenek na tlenki słabiej utlenione jak również zwiększając ilość wodoru przepływającego przez piec.

Kontrola stopnia redukcji

Przy redukcji chemicznie czystych tlenków istnieje możliwość kontroli jej stopnia, przez określenie ilości straconego tlenu lub tzw. liczby utlenienia.

Liczbę utlenienia sproszkowanego metalu stanowi przyrost ciężaru 100 g proszku utlenionego przez prażenie do stałego ciężaru. Żarzenie należy prowadzić w warunkach podanych w tablicy III.

Liczba utlenienia nie tylko pozwala kontrolować stopień redukcji metalu, ale jest wielkością pozwalającą na obliczenie za pomocą prostego rachunku składu produktu redukcji, a więc jest zarazem jednym ze sposobów kontroli czystości proszku metalowego.

4. Wielkość ziarna wytworzonego proszku metalowego

Zasadniczy wpływ na wielkość ziarna proszków wytwarzanych metodą redukcji wywiera temperatura tej reakcji. Wynika to z tablicy IV, przedstawiającej zależność wielkości ziarna proszku wolframowego od temperatury redukcji.

Wpływ wielkości ziarna produktu wyjściowego na wielkość ziarna zredukowanego metalu nie jest jeszcze dostatecznie zbadany. Wydaje się jednak, że jeśli jest mała (do 0,5 μ), nie wywiera zasadniczego wpływu na wielkość ziarna proszku metalicznego uzyskanego w drodze redukcji.

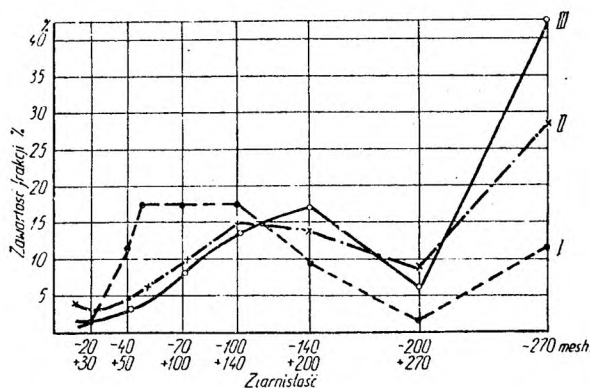
5. Warunki redukcji Mo, Fe, Ni, Co, Cu i Pb

Podobnie jak dla wolframu określono doświadczalnie warunki redukcji dla pozostałych metali. W tablicy V zestawione są warunki redukcji metali używanych w metalurgii proszków, dających się redukować wodorem. Warunki te określono w sposób identyczny jak dla wolframu. Produktem wyjściowym były chemicznie czyste tlenki. Wielkość ziarna w żadnym wypadku nie przekraczała 1 μ .

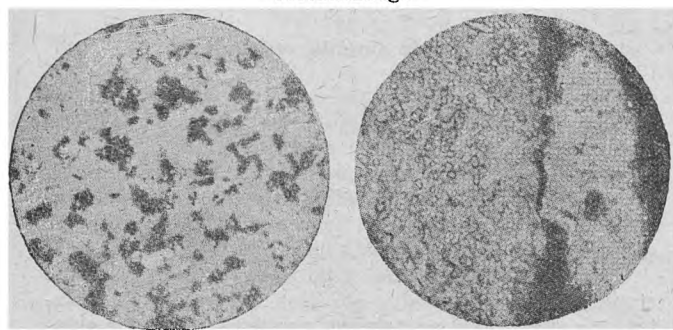
Z. Sobczyk

Skład chemiczny odpadów odpowiada zasadniczo składowi chemicznemu stali na kulki, ponieważ jednak kulki wykonuje się ze stali różnych marek, skład chemiczny wiórów w normalnych warunkach produkcyjnych wykazuje znaczne wahania, zwłaszcza jeżeli chodzi o zawartość chromu.

Badane wióry miały skład chemiczny następujący: Fe = 88,5 — 90,5; Fe₂O₃ = 4,25 — 6,50; Cr = 0,50 — 0,85; C = 1,05 — 1,20.



Rys. 1. Uziarnienie trzech partii wyjściowego proszku metalicznego



Rys. 2 Ziarna wyjściowego proszku metalicznego (x 50)

Rys. 3 Mikrostruktura cząstek proszku wyjściowego. Trawiono HNO₃ (x 500)

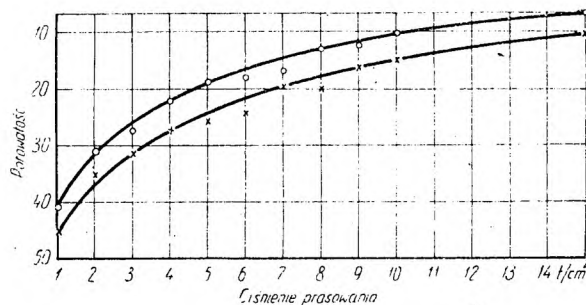
Uziarnienie wiórów waha się w szerokich granicach, jak widać to na rys. 1. Są one drobniejsze, im mniejsza jest średnica obrabianych kulek.

Ciężar zasypu zależy od wielkości ziarn, przy czym analogicznie do większości proszków metalicznych jest tym mniejszy, im drobniejsze są dominujące frakcje proszku.

Dla frakcji od 30 do 40 mesh ciężar zasypu wynosi 1,5 g/cm³, dla frakcji zaś od 100 do 140 mesh i drobniejszych wynosi 1,0 g/cm³. Cząstki proszku mają, niezależnie od wielkości ostre brzozy i kształt odłamków (rys. 2.). Mikrobudowa wykazuje perlit kulkowy (rys. 3.). Wobec tego, że proszek wyjściowy przy obróbce kulek ulega silnemu zgniotowi, jego zdolność prasowania jest minimalna. Jest to również wynik rozgrzewania się kulek w procesie obróbki i powierzchniowego utlenienia cząstek proszku. Ponieważ chrom w stali omawianych marek znajduje się przede wszystkim w postaci roztworu stałego w ferrycie i cementycie warstwa tlenków powinna również w głównej mierze składać się z tlenków żelaza. Badania potwierdziły te przypuszczenia, gdyż proszek w atmosferze wodoru ulegał z łatwością redukcji i po zakończeniu procesu nie zawierał więcej niż 0,08 % O₂.

Tablica I

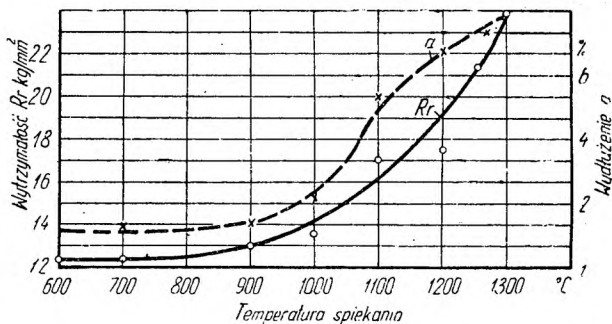
Temperatura redukcji °C	Czas redukcji w godz	Charakterystyka produktu	
		zawartość O ₂ %	prasowalność
600	2	0,92 - 0,98	niedostateczna
660	2	0,65 - 0,85	niedostateczna
700	1	0,08 - 0,09	wystarczająca
750	1	0,05 - 0,06	wystarczająca
850	1	0,04 - 0,05	dobra
950	1	0,04 - 0,05	dobra



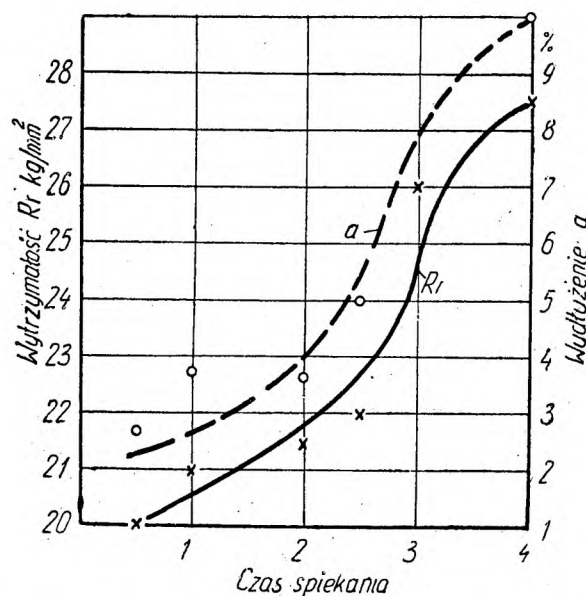
Rys. 4. Zależność porowatości prasówki od ciśnienia prasowania



Rys. 5. Mikrostruktura prasówki (x 50)



Rys. 6. Zależność własności mechanicznych próbek spiekanych od temperatury spiekania



Rys. 7. Zależność własności mechanicznych próbek spiekanych od czasu spiekania

Celem zredukowania tlenków i usunięcia zgniotu proszek wyżarzano w atmosferze wodoru w piecu elektrycznym rurowym przy różnych temperaturach w ciągu różnego czasu. Proszek wyżarzony i zredukowany poddawano badaniu odnośnie prasowalności, na zawartość O_2 , mierzono ciężar zasyphu i badano radiograficznie. Wyniki zawiera tablica I. Zanik naprężeń rozpoczyna się przy 700 do 750 C, przy czym czas trwania redukcji gra mniejszą rolę (wystarcza 1 godzina). W trakcie procesu następuje odwęglenie proszku do zawartości 0,04 do 0,10 % C.

Szczegółowe badania procesu prasowania przeprowadzono na proszku, zredukowanym przy 800 C. Zbadano zależność porowatości prasówki od ciśnienia prasowania i od wielkości ziarn proszku na próbkach cylindrycznych ϕ 10 mm o ciężarze 5 g. Wyjściowy produkt po redukcji odsiano na dwie frakcje: grubą od 30 do 40 mesh i drobną poniżej 270 mesh. Wyniki przedstawia rys. 4. Jak widać z przebiegu obydwóch krzywych, ziarnistość nie wpływa decydująco na porowatość prasówek. Prawdopodobnie jest to wynik dobrej plastyczności proszku, która już przy stosunkowo nieznacznych ciśnieniach umożliwia znaczne zagęszczenie prasówki, tak, że względnie niewielkie różnice wielkości powierzchni styku, nie wpływają na stopień porowatości.

W granicach praktycznie osiągalnych ciśnień dostateczne zagęszczenie prasówki następuje przy ciśnieniu 5 do 6 t/cm²; już przy ciśnieniu 3 t/cm² występuje znaczne odkształcenie cząstek proszku (rys. 5).

Proces spiekania obserwowano na próbkach różnego kształtu: płaskich — do badania na rozciąganie, cylindrycznych — do stwierdzenia skurczu, prostopadłościennych — w celu zmierzenia oporu elektrycznego. Przy spiekaniu o charakterze dyfuzyjnym opór właściwy zmieniał się w sposób ciągły, bez skoków; przy spiekaniu o charakterze rekrytalizacyjnym krzywa zależności oporu od temperatury spiekania wykazuje punkty przegięcia. Próbki badane przygotowano z proszku zredukowanego, wyżarzonego, przesianego przez sito 30 mesh; ciśnienie prasowania wynosiło 7 t/cm², spiekanie przeprowadzono w atmosferze wodoru.

Jako zasypkę ochronną stosowano proszek alundowy. Dla zbadania wpływu temperatury na własności me-

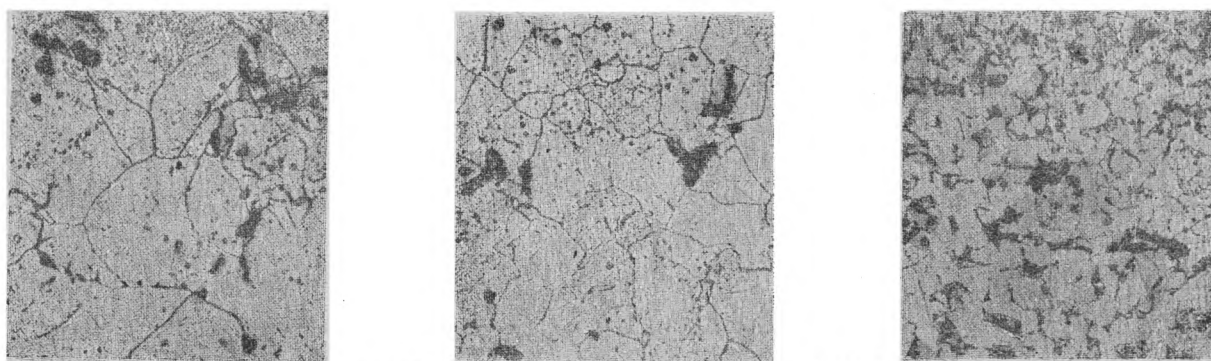
chaniczne próbki spiekano przy 600 do 1300 C przy stałym czasie spiekania 2,5 godz. Wyniki badań podaje rys. 6. Wpływ czasu spiekania badano na próbkach spiekanych przy 1250 C przez 1 do 4 godz, w analogicznej atmosferze i zasypce ochronnej. Jak wynika z rys. 7 różnica własności przy czasie spiekania ponad 3 godz. jest nieznaczna. Wpływ ciśnienia prasowania badano na próbkach, wykonanych z proszku 30 mesh, prasowanego przy różnych ciśnieniach i spiekanego 2 godz. przy 1250 C w atmosferze H_2 , z zasypką alundową. Jak widać z rys. 8 rozdrobnienie ziarna w wyrobie również ze wzrostem ciśnienia prasowania. Prawdopodobnie wzrost ciśnienia wywołuje wzrost powierzchni zetknięcia, a zatem również powiększenie ilości ośrodków rekrytalizacji i ograniczenie rozrostu pojedynczych ziarn. Wzrost ciśnienia prasowania powiększa również twardość i wytrzymałość wyrobu.

W celu określenia wpływu ośrodka przeprowadzono badania próbek, spiekanych w atmosferze H_2 bez zasypki, z zasypką alundową i zasypką węgla aktywowanego. Mierzono twardość, wytrzymałość oraz obserwowano mikrobudowę i obrabialność próbek (tę ostatnią za pomocą nacinania gwintu na prasowanych nakrętkach).

Jak wynika z tablicy II charakter zasypki odgrywa rolę decydującą. Spiekanie w atmosferze wodoru wywołuje silne odwęglenie. Zasypka węgla aktywowanego podwyższa zawartość C w wyrobach. Skurecz materiału przy spiekaniu waha się znacznie w zależności od ciśnienia prasowania, jak widać z rys. 9.

Badano proces technologiczny produkcji wyrobów porowatych, w szczególności nakrętek. Proszek wyjściowy zredukowano przy 800 C przez 1 godz., prasowano aż do porowatości 15 do 20 %, spiekano przy 1250 C przez 3 godz. w atmosferze wodoru z zasypką węgla aktywowanego.

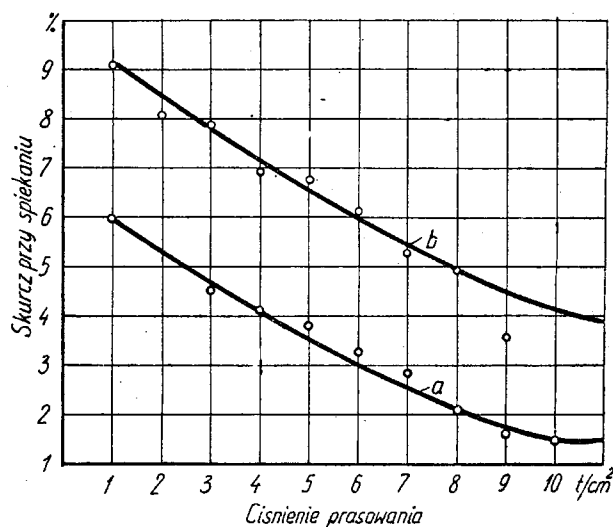
Otrzymane półwytwory poddano obróbce mechanicznej: fazowaniu i nacinaniu gwintu na tokarce, przy szybkościach i posuwach normalnych dla miękkiej stali. Przy określonej twardości materiału spieczonego nacinanie gwintu odbywało się bez żadnych trudności. Półwytwory spiekane bez zasypki lub z zasypką alundową dawały gwint powyrywany (tablica II). Nakrętki oksydowano normalnym sposobem. Badania gotowych wy-



Rys. 8. Mikrostruktura wyrobów spiekanych w zależności od ciśnienia prasowania (x 200)
 a — ciśnienie 3 t/cm², b — ciśnienie 8 t/cm², c — ciśnienie 10 t/cm²

Tablica II

Zasypka ochronna	Własności wyrobów			
	H_B	R_r kG/mm ²	mikrobudowa	obrabialność
Bez zasypki	59 — 62	9,5 — 10	feryt	niedostateczna, gwint powyrywany
Proszek alundowy	70 — 80	12 — 16	feryt	niedostateczna, gwint powyrywany
Węgiel aktywowany	121 — 156	35 — 50	feryt + perlit	dobra



Rys. 9. Zależność skurczu próbek przy spiekaniu od ciśnienia prasowania

a — skurcz poprzeczny (w kierunku średnicy próbki),
b — skurcz podłużny (w kierunku wysokości próbki)

tworów wykazały, że nakrętki otrzymane z opisanych odpadów nie ustępują pod względem jakościowym wyrobom otrzymanym z pręta.

Przy produkcji z pręta na tonę gotowych nakrętek zużywa się do 2 ton stali prętowej ($\eta \cong 50\%$). W ten sposób produkcja nakrętek metodami metalurgii proszków daje oszczędność na stali prętowej, wyzyskanie zaś odpadów wzrasta do 80 — 85% zamiast 50 do 60% przy przetapianiu. Według przybliżonych obliczeń na wykonanie 1000 sztuk nakrętek z pręta zużywano około 45 robotnikogodzin, przy zastosowaniu zaś metod metalurgii proszków — około 20 robotnikogodzin. Obniżenie kosztów własnych przy produkcji masowej wynosi 30 do 50%. Jeszcze bardziej wskazane byłoby odpady stali na łożyska toczne wyzyskać w taki sposób aby spożytkować zawartość chromu.

L i t e r a t u r a

1. W. Rakowski, W. Saklinski i I. Smirnowa. Izgotowienie metaliokieramiczskich izdzielij iz otchodow szarikopodszipnikowej stali. Litiejnoje Proizwodstwo 1951, nr 3, str. 25 — 27.

L. Andrejew

Wpływ ciśnienia prasowania i ziarnistości proszków na mikrogeometrię powierzchni wyrobów

Porowate łożyska spiekane stosuje się szeroko w różnych dziedzinach przemysłu. Szczególnie ważną własnością łożysk jest zdolność docierania się i dostosowania do wału. Spośród wielu czynników znaczny wpływ na zdolność docierania się wywiera czystość i gładkość powierzchni roboczej łożyska. Przeprowadzono badania gładkości i czystości powierzchni normalnych łożysk spiekanych metodą określenia mikrogeometrii powierzchni roboczej [1]. Badano tuleje brązowo-grafitowe o składzie: 87% Cu, 10% Sn, 3% grafitu, otrzymane z proszków różnej ziarnistości przy różnych ciśnieniach prasowania oraz łożyska porowate na osnowie żelaznej. Pomiar gładkości powierzchni przeprowadzono na piezoprofilografie Brasha i profilometrze Abbotta. Mierzono średnią kwadratową nierówność N_{SK} w mikrocalach (1 mikron = 40 mikrocali)

$$N_{SK} = \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L h^2 \cdot dL}$$

lub w przybliżeniu $N_{SK} = \frac{h_1 \cdot h_2}{H_{max}}$

Gdzie

N_{SK} — średnia nierówność według GOST 2789-45 [2]
 L — długość badanego odcinka powierzchni

w mikronach $\left\{ \begin{array}{l} h_1 — \text{średnia arytmetyczna odchyłek od} \\ \text{linii wgłębień nierówności} \\ h_2 — \text{średnia arytmetyczna odchyłek od} \\ \text{linii szczytów nierówności} \\ H_{max} — \text{maksymalna wysokość nierów-} \\ \text{ności} \end{array} \right.$

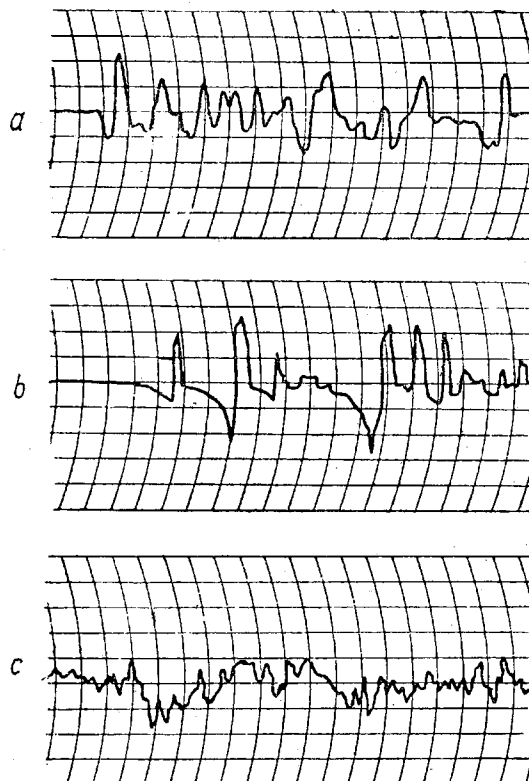
Dla przeliczeń orientacyjnych można przyjąć

$H_{max} = 0,1 N_{SK}$, przy czym H_{max} — w mikronach
 N_{SK} — w mikrocalach

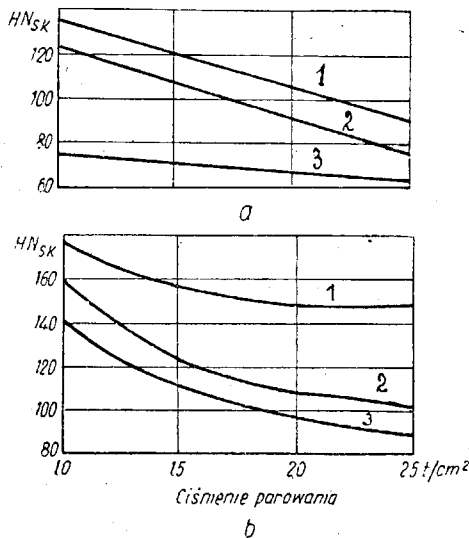
(N_{SK} rzędu 0,5 do 8 odpowiada powierzchni szlifowanej precyzyjnie; 16÷63 — obróbce obrabianej bardzo drobnym wiórem; 125÷500 — obrabianej dokładnie; 1000÷4000 obrabianej grubym wiórem).

Po określeniu stanu powierzchni tuleje spiekano przy 720 C przez 1 godzinę w atmosferze wodoru i ponownie mierzono stan powierzchni. Na rys. 1 przed-

stawiono wykresy powierzchni badanych tulei, a na rys. 2 zależność stanu powierzchni tulei spiekanych i niespiekanych od ciśnienia prasowania dla proszków różnej ziarnistości.



Rys. 1. Wykresy profilu powierzchni tulei prasowanych z proszku
a — tuleja niespiekana z proszku 200 mesh, b — tuleja spiekana, c — tuleja kalibrowana (przeciągana)



Rys. 2. Zależność stanu powierzchni tulei od ciśnienia prasowania, a — tuleje niesiekane, b — tuleje siekane, 1 — proszek żelaza elektrolitycznego o ziarnistości 150 mesh, 2 — proszek żelaza redukowanego o ziarnistości 150 mesh, 3 — proszek żelaza elektrolitycznego o ziarnistości 200 mesh

Wyroby masowe otrzymywane z proszków żelaza i stali

Wytwarzanie pewnych elementów konstrukcyjnych metodą metalurgii proszków kalkuluje się taniej niż wytwarzanie z topionego metalu, jeżeli stosuje się tańsze tworzywo albo jeżeli mniejsze są koszty produkcji.

Tańsze tworzywo (żelazo zamiast metali kolorowych) można stosować tylko w ograniczonym zakresie, wtedy, gdy wyroby z taniego proszku żelaza dorównują własnościami takim samym elementom wykonanym w drodze metalurgii ogniowej z cenniejszego metalu. Do takich wyrobów należą np. pierścienie prowadzące do pocisków lub pewne rodzaje łożysk.

Najczęściej jednak o zastosowaniu metalurgii proszków do produkcji żelaznych i stalowych części maszynowych decydują mniejsze koszty wytwarzania.

Produkcja wyrobów masowych metodą metalurgii proszków jest w znacznym stopniu zautomatyzowana i nie wymaga prawie żadnej obsługi. Oprócz amortyzacji urządzeń, która rozkłada się na długi okres czasu, koszty produkcji stanowią: a. koszt energii zużywanej na trzy zasadnicze operacje produkcyjne, a mianowicie rozdrabnianie metalu (mechaniczne wytwarzanie proszku), prasowanie proszku i ogrzewanie pieców do spiekania, b. koszt wytwarzania atmosfery ochronnej, c. koszt matryc. Matryce są stosunkowo kosztowne, wskutek czego produkcja części maszynowych w drodze metalurgii proszków kalkuluje się tylko wtedy, gdy można w pełni wyzyskać matrycę, a więc dopiero przy produkcji kilkudziesięciu tysięcy sztuk. Koszty wyrobu części spiekanych zmniejszają się jeszcze bardziej przy produkcji na jeszcze większą skalę, kiedy zapotrzebowanie matryc wynosi dziesiątki sztuk. Powyżej pewnego poziomu produkcji koszty wyrobu metodą metalurgii proszków są mniejsze niż przy stosowaniu innych metod wytwarzania (rys. 1).

Najbardziej przy tym opłaca się prasować i spiekać skomplikowane i złożone części, których wyrób sposobem odlewania lub wykrawania jest w ogóle niemożliwy, a obróbka wiórowa na szeregu obrabiarek jest uciążliwa i kosztowna.

Produkcje wyrobów masowych w drodze metalurgii proszków ograniczają wymiary i kształt wyrabianych części. Ograniczenia te wynikają z zachowania się

Przeprowadzone badania dają podstawę do następujących wniosków:

1. gładkość powierzchni porowatych tulei prasowanych rośnie ze wzrostem ciśnienia prasowania i zmniejszeniem ziarnistości proszków wyjściowych,
2. wyroby z grubszych proszków są bardziej czułe, na zmiany stanu powierzchni, w zależności od ciśnienia prasowania, niż wyroby z proszków drobniejszych,
3. spiekanie pogarsza stan powierzchni łożysk porowatych wskutek rozrostu cząstek proszku w procesie spiekania,

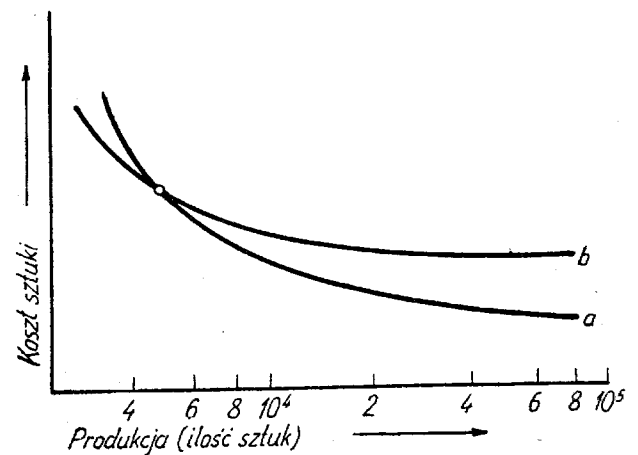
Pomiar stanu powierzchni może stanowić metodę oceny jakości łożysk i kontroli procesów produkcji.

Literatura

1. W. Rakowski i W. Saklinski. Wlijanije dawlenija priessowanija i ziarnistosti porozzkow na mikrogeometriju powierzchnosti metałłokieramiczeskich izdelij. Wiestnik Maszynostrojenija, 1951, nr 3, str. 68.
2. Encyklopediczeskij Sprawocznik Maszynostrojenija t. 7, str. 17—23.

L. Andrejew

proszku przy prasowaniu i możliwości konstrukcji matrycy. Proszek żelazny wykazuje małą sypkość; na skutek czego wysokość prasówki należy ograniczyć do 15 mm przy prasowaniu jednostronnym i 40 mm przy prasowaniu dwustronnym. Dzięki temu zapobiega się nierównomiernemu rozkładowi gęstości w prasówce. Aby zapewnić jednakowy stopień sprasowania wszystkich części prasówki, trzeba stosować kilka tłoków o różnych skokach, odpowiadających różnym objętościom zasypu proszku, proporcjonalnym do wysokości poszczególnych części prasówki. Wymiary prasówek muszą odpowiadać pewnym warunkom [1], zapewniającym dostateczną wytrzymałość prasówki i zapobiegającym zbyt wielkiej smukłości tłoków, które przy dużych obciążeniach byłyby narażone na wygięcie: stosunek wysokości poszczególnych części prasówki nie powinien być większy niż 1 do 3, a najwyżej 1 do 5; graniczny stosunek wymiarów prostokątnych do kierunku prasowania, do wymiarów zgodnych z tym kie-



Rys. 1. Porównanie kosztów wyrobów produkowanych metodą metalurgii proszków (a) i metalurgii ogniowej (b)

runkiem nie powinien przekraczać 5; niepożądane są ostre naroża, wąskie i głębokie rowki, powierzchnie sferyczne i pochylone. Przy projektowaniu części maszynowych, które mają być wytwarzane metodą metalurgii proszków, należy uwzględnić trudności prasowania i dostosować kształt projektowanych części do wymagań procesu technologicznego tej dziedziny techniki. Niektóre zmiany konstrukcji części maszynowych, nieistotne jeśli chodzi o wymagania stawiane tym częściom i warunki ich pracy, mogą bardzo ułatwić prasowanie.

Części maszyn i urządzeń produkowane metodą metalurgii proszków zawierają niekiedy domieszkę grafitu do 2 % i miedzi do 25 % [2]. Porowatość spieków wynosi 10 do 20 %, zależnie od ciśnienia prasowania. Wysokość ciśnienia prasowania jest ograniczona ze względu na matryce; w praktyce stosuje się ciśnienia 6–8 t/cm². Własności wytrzymałościowe części maszynowych wykonanych metodą metalurgii proszków nie dorównują własnościom wyrobów z topionego materiału. Wytrzymałość na rozciąganie wyrobów z proszku żelaza dochodzi do 25 kG/mm².

Nie można powiedzieć, że własności masowych wyrobów metalurgii proszków są gorsze niż własności wyrobów metalurgii ogniowej. Własności spieków są inne niż własności materiałów topionych. Te nie mają takiej na przykład własności jak cenna w pewnych przypadkach porowatość.

Wyroby metalurgii proszków znajdują liczne zastosowania w wielu dziedzinach techniki. Metodą tą wyrabia się części samochodowe i samolotowe, części przedmiotów domowego użytku, np. maszynki do mięsa (rys. 2), kurków, zamków do drzwi, kłódek (rys. 3) i części mechanizmów wszelkiego rodzaju (rys. 4).

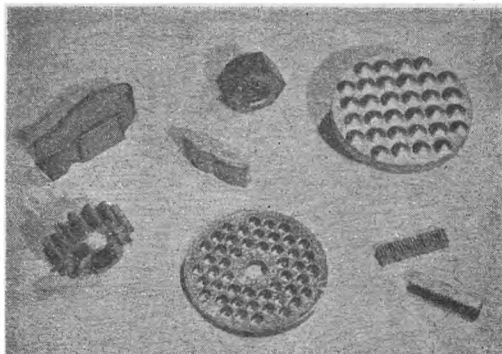
Typowymi częściami maszynowymi wymagającymi starannej i kosztownej obróbki wiórowej, używanymi w wielkiej ilości, są koła zębate [3]. Metodą metalurgii proszków wyrabia się dzisiaj przede wszystkim koła zębate przeznaczone do pracy przy mniejszych obciążeniach np. koła do pomp olejowych, koła maszyn do liczenia i urządzeń rejestrujących (rys. 5).

Pierwszym stadium produkcji jest mieszanie proszku żelaznego z grafitem, który stanowi środek poślizgowy, potrzebny przy prasowaniu. Ciśnienie stosowane do prasowania jest wynikiem kompromisu między postulatami oszczędzania matrycy i wielkiej wytrzymałości koła. Im wyższe jest ciśnienie prasowania, tym większe jest zużycie matrycy. Koła zębate do pomp olejowych prasuje się pod ciśnieniem 3 do 5 t/cm².

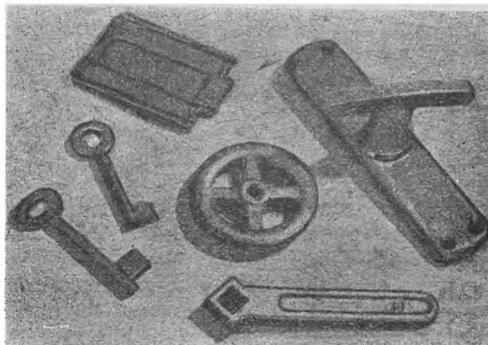
Komplet narzędzi do prasowania zwyczajnych kół zębatach składa się z czterech części: matrycy, tłoka górnego, tłoka dolnego i sworzni środkowego. Najbardziej narażona na ścieranie jest matryca, gdyż wzdłuż jej wewnętrznej powierzchni podczas całego procesu prasowania przesuwa się proszek, a przy wypychaniu — prasówka. Matryce wykonuje się za pomocą przeciągaczy, a następnie starannie szlifuje, ponieważ długość życia matrycy zależy od dokładnego wykończenia jej powierzchni. Matryce sporządza się ze stali stopowych; czasami stosuje się wkładki ze spiekanych węglików. Długość pracy matrycy zależy w dużym stopniu od rodzaju użytego na nią materiału.

Prasowane koła spieka się w piecach elektrycznych w atmosferze ochronnej częściowo spalonych węglodorów. Stosuje się piece ciągłe ze strefą chłodzenia wystarczająco długą, żeby można było ostudzić spiekane części do temperatury pokojowej w atmosferze redukującej. Warunki spiekania zależą od wymagań wytrzymałościowych stawianych kołom, wielkości skurczu i stopnia przebiegu reakcji między grafitem i żelazem. Czas spiekania wynosi 20 do 40 minut, a temperatura spiekania około 1100 C.

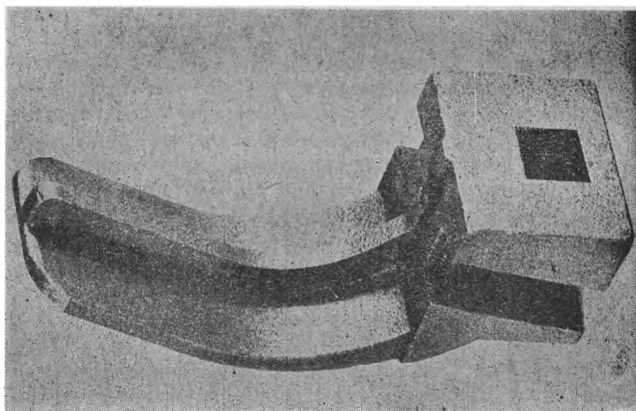
Po spiekaniu, jeżeli tolerancje wymiarów są wąskie, szlifuje się zęby koła. Gotowe koła nasycy się olejem. Koła zębate wyprodukowane w opisanych wyżej warunkach mają wytrzymałość na rozciąganie 15 do 18 kG/mm² i wytrzymałość na ściskanie 80 do 90 kG/mm².



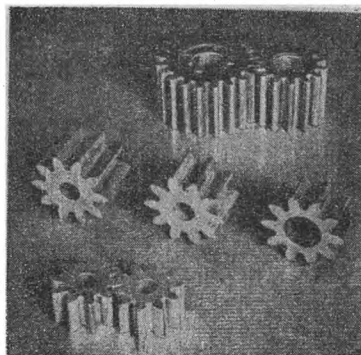
Rys. 2. Części przedmiotów domowego użytku wykonane metodą metalurgii proszków (Kieffer)



Rys. 3. Części instalacji mieszkaniowych wykonane metodą metalurgii proszków (Kieffer)



Rys. 4. Część maszyny do szycia (Viodé)



Rys. 5. Koła zębata spiekane (Kieffer)

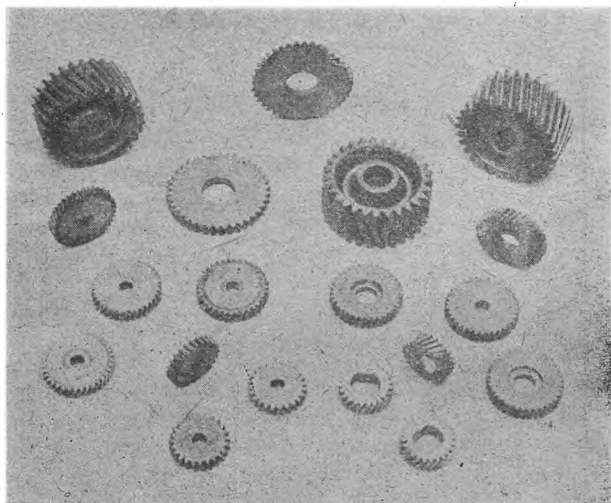
Celem całkowitego wyeliminowania obróbki po spiekaniu (szlifowania zębów) stosuje się metodę parokrotnego prasowania kół [4]. Kolejność operacji jest następująca: 1. prasowanie, 2. spiekanie przez krótki okres czasu (15 minut), 3. prasowanie pod takim samym ciśnieniem jak przy pierwszym prasowaniu, 4. spiekanie przez dłuższy okres czasu przy tej samej temperaturze, przy której przeprowadzono pierwsze spiekanie, 5. kalibrowanie. Po kalibrowaniu koła wychodzą spod prasy z tolerancją wymiarów 0,005 do 0,010 mm.

Korzyści wytwarzania kół zębatych metodą metalurgii proszków są znaczne [5], gdyż np. przy skrawaniu odlewu żeliwnego traci się $\frac{2}{3}$ materiału. Obróbka wiórowa przy wyrobieniu specjalnych kół o budowie niesymetrycznej jest szczególnie trudna, podczas gdy prasowanie takich kół z proszku jest równie proste jak prasowanie kół symetrycznych.

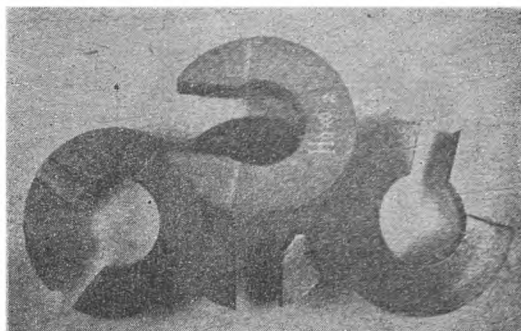
W roku 1947 pewna wytwórnia rozpoczęła produkcję kół zębatych o zębach skośnych (rys. 6). W ciągu trzech lat wyprodukowano około 3 miliony takich kół. Koła prasowano z szybkością 28 sztuk na minutę, przy zsynchronizowaniu ruchu posuwistego tłoka i obrotowego matrycy. Nachylenie zębów kół wynosiło 10 do 27°, tolerancja wymiarów 0,05 do 0,10 mm. Gęstość tych prasówek dorównywała gęstości kół prasowanych w zwyczajnych matrycach. Produkcja kół o zębach skośnych metodą metalurgii proszków dała 80 do 400 % oszczędności w porównaniu z dotychczasowymi metodami produkcji.

Spieki stalowe znalazły również szerokie zastosowanie w produkcji pierścieni ślizgowych do tłoków silników snalinowych [7]. Za produkcją cienkich pierścieni w drodze metalurgii proszków przemawia wysokie zużycie żeliwa przy obróbce wiórowej odlewu oraz trudność uzyskania dobrych technologicznych własności pierścieni żeliwnych obok dużej wytrzymałości na rozciąganie i wysokiego modułu sprężystości. W spiekach stalowych można ponadto zmieniać dowolnie porowatość i zawartość wolnego grafitu, a więc te czynniki, które zapewniają dobre własności ślizgowe.

Pierścienie prasuje się z mieszaniny złożonej z proszku żelaza elektrolitycznego z domieszką 15 do 25 % proszku żeliwa białego i pewnej ilości drobnoziarnistego grafitu. Prasowanie przeprowadza się pod ciśnieniem 8 t/cm². Prasówki spieka się w atmosferze zdysocjowanego amoniaku przy 1120 C. W czasie spie-



Rys. 6. Koła zębate spiekane o zębach ukośnych (Wayson)



Rys. 7. Sprawdziany wyprodukowane metodą metalurgii proszków (Hövel)

kania pierścienie ulegają wyboczeniu. Usuwa się je przez podgrzewanie pierścieni pod naciskiem w atmosferze nie utleniającej. Następnie pierścienie poddaje się wykończającej obróbce wiórowej. Kalibrowania stosować nie można, ponieważ pierścienie są zbyt twarde.

W czasie ostatniej wojny wielkiego znaczenia nabrała produkcja spiekanych pierścieni przewodzących do pocisków artyleryjskich [8]. Okazało się bowiem, że porowate pierścienie żelazne powodują mniejsze zużycie luf działowych niż pierścienie miedziane.

Do wyrobu pierścieni przewodzących stosuje się proszek żelazny wytwarzany przez rozdrabnianie mechaniczne w młynach Hametag. Celem zmiękczenia cząstek proszku i usunięcia tlenu proszek wyżarza się w atmosferze redukującej przy 800 do 900 C. Pierścienie prasuje się pod ciśnieniem 4 t/cm². Porowatość pierścieni po spiekaniu wynosi 25 %. Pierścienie nasycy się parafiną (2 %), celem zwiększenia poślizgu pocisku w lufie.

Innym przykładem zastosowania metalurgii proszków jest produkcja łopatek wirników sprężarek powietrznych. Łopatki prasuje się pod ciśnieniem 4 t/cm² i spieka przy 1200 C. Porowatość łopatek wynosi 25 do 30 %, a wytrzymałość na rozciąganie 10 do 16 kg/mm².

Spieki stalowe zastosowano również do produkcji sprawdzianów (rys. 7). W obrębie powierzchni pracującej na ścieranie sprawdziany poddawano podwójnemu prasowaniu i hartowaniu. Pozostała część pozostawała porowata i służyła jako zbiornik oleju, którym ją nasycano.

Części spiekane znalazły szerokie zastosowanie również w przemyśle motoryzacyjnym i maszynowym, a podczas ostatniej wojny metodą metalurgii proszków produkowano masowo rozmaite części broni.

Literatura

1. R. A. Clauser. *Materials & Methods* 31, 1950, nr 4, str. 56.
2. F. V. Lenel. *Oster. Chem. Zeit.* 49, 1948, str. 190.
3. R. Kieffer, W. Hotop. *Sintereisen und Sinterstahl*, Springer Verlag, Wiedeń, 1948.
4. E. Ensign. *Proceedings Third Annual Spring Meeting Metal Powder Association* 1947.
5. *Iron Age* 165, 1950, nr 16, str. 80.
6. A. Wayson. *Iron Age* 165, 1950, nr 16, str. 93.
7. *Powder Metallurgy in Practice*, The Machinery Publishing Co. Ltd., Brighton.
8. H. L. Krebs. *Sintered Iron Shell Rotating Bands*, FIAT Final Report nr 979, 1947.

W. Żółkowski

Spiekane tworzywa porowate

Tworzywa porowate stanowią poważną grupę wyrobów produkowanych na drodze metalurgii proszków. Podczas gdy przy wytwarzaniu znacznej części produktów metalurgii proszków dąży się do uzyskania tworzyw możliwie najbardziej zwartych, przy produkcji pewnych materiałów porowatość jest czynnikiem warunkującym ich użyteczność. Porowatość ponadto związana jest z inną bardzo ważną własnością a mianowicie z plastycznością. Obie te cenne cechy, plastyczność i porowatość, zostały wykorzystane przy produkcji różnego rodzaju wyrobów spiekanych bądź zupełnie dotąd nieznanymi, bądź zastępujących produkty metalurgii ogniowej.

Przy znacznym stopniu porowatości, pory występujące wewnątrz tworzywa są w przeważnej części połączone z sobą, tworząc skomplikowany labirynt drobnych, kapilarnych kanalików. Pory te stanowią w zależności od przeznaczenia danego przedmiotu użytkowego, od 10 do 50 a niekiedy nawet 85 % całkowitej jego objętości.

W tworzywach spiekanych rozróżnia się:

1. porowatość całkowitą,
2. objętość porów otwartych (porowatość czynna).
3. objętość porów zamkniętych (porowatość bierna).

Porowatość całkowita jest sumą objętości porów otwartych i zamkniętych. W przypadku łożysk porowatych objętość porów otwartych nazywana jest często porowatością olejową. Porowatość, którą zazwyczaj wyraża się w procentach objętościowych, jest stosunkiem objętości wolnych przestrzeni przedmiotu czyli jego porów, do całkowitej objętości tego przedmiotu. W odniesieniu do całkowitej objętości tego przedmiotu. W odniesieniu do łożysk samosmarujących porowatość podaje się również w procentach ciężarowych pochłoniętego przez materiał oleju, w stosunku do ciężaru całego przedmiotu.

Wielkość porowatości, rozłożenie porów w materiale oraz wielkość porów zależne są od wielu czynników, do których należy zaliczyć: ciśnienie prasowania, obecność substancji niemetalicznych ułatwiających się w czasie procesu spiekania, temperaturę i czas spiekania, jakość proszku metalowego, sposób wytwarzania proszku, wielkość ziarn proszku, rozkład ziarnistości, atmosferę spiekania, kształt przedmiotu, konstrukcję matrycy, obróbkę cieplną proszku oraz wiele innych.

Przy rozpatrywaniu tego ważnego zagadnienia jakie niewątpliwie stanowi porowatość tworzywa, należy wziąć pod uwagę trzy zasadnicze okresy procesu technologicznego prowadzącego do uzyskania gotowego przedmiotu, a mianowicie: 1. wytwarzanie proszku, 2. prasowanie, 3. spiekanie i rozpatrywać porowatość osobno w poszczególnych stadiach produkcyjnych. Mimo że najważniejsza i miarodajna jest porowatość gotowego produktu po spiekaniu, rozpatrzenie zagadnienia według tego podziału jest konieczne dla wyjaśnienia problemu uzyskiwania kontrolowanej porowatości.

Uzyskiwanie określonej porowatości

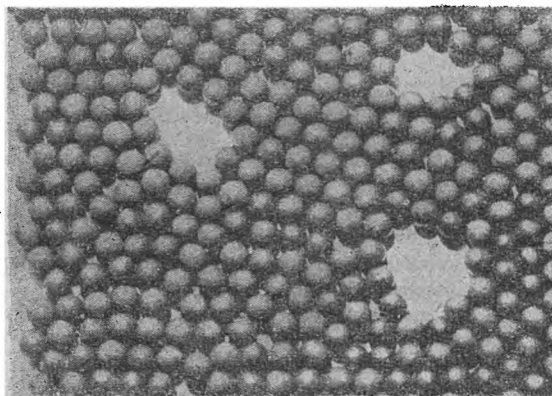
W przypadku hipotetycznego proszku o ziarnach kształtu idealnych kul równej wielkości, porowatość przestrzeni wypełnionej przez niego będzie wynosić, zależnie od ułożenia ziarn, od 47 do 26 %. Rzeczywisty proszek nigdy jednak nie jest idealnie kulisty, składa się z różnej wielkości ziarn, a poza tym wykazuje tendencje wytwarzania mostków podczas luźnego zasypywania jak to schematycznie obrazuje rys. 1.

Jak dotąd nie dysponujemy matematycznym ujęciem porowatości w zależności od składu ziarnowego proszku.

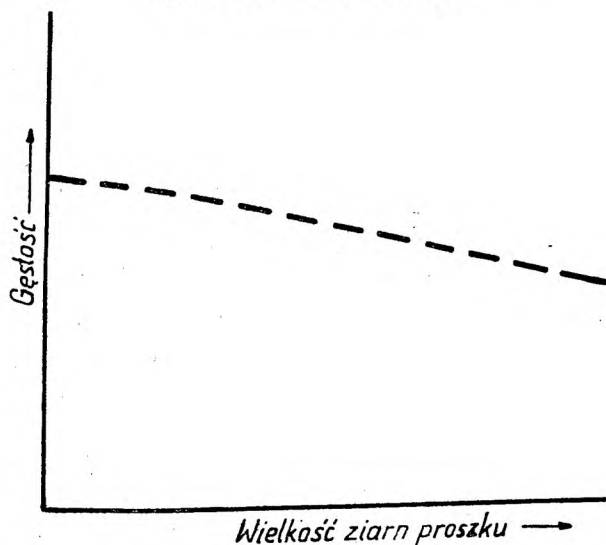
W celu uzyskania określonej porowatości proszku nieprasowanego należy trzymać się następujących zasad: proszek gruby o jednakowej wielkości ziarn daje duże pory i dużą porowatość; proszek drobny daje drobne pory, jednak najczęściej jest jeszcze bardziej porowaty; mieszanina proszków grubego i drobnego prowadzi zawsze do małej porowatości.

W celu uniknięcia nieporozumień należy zwrócić uwagę, że powyższe zalecenia dotyczące uzyskiwania określonej porowatości odnoszą się do proszków nieprasowanych i niespiekanych. Natomiast w gotowych wyrobach spiekanych porowatość jest liniową funkcją wielkości ziarn proszku, jak to schematycznie pokazuje rys. 2.

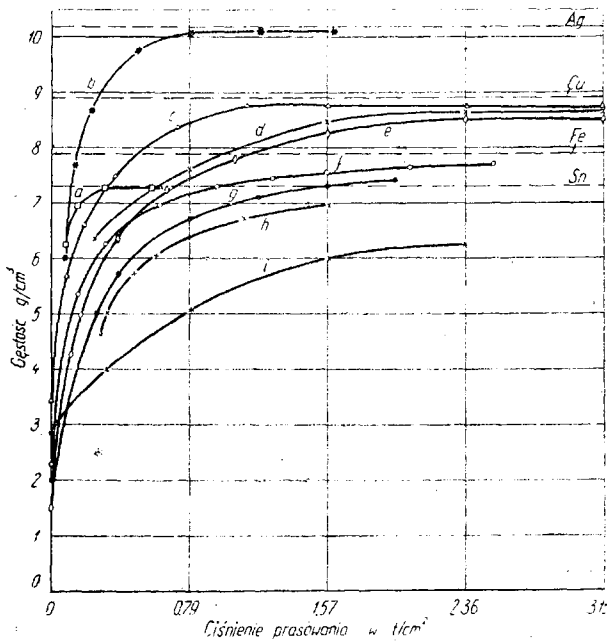
Proszek sferoidalny daje bardzo równomiernie rozłożoną porowatość. Liczne gatunki proszków o nierównomiernym kształcie ziarn dają najczęściej porowatość źle rozłożoną, gdyż ziarna takie łatwo się zająbiają i tworzą mostki. Przy prasowaniu porowatość naturalnie zmienia się; należy tu zwrócić uwagę na zdolność odkształcania się proszku, prowadzącą do zmniejszenia porowatości oraz na powodujące ten sam efekt włączanie się proszku do przestrzeni wolnych (mostków). Kruche i nierównomiernie wykształcone proszki odkształcają się gorzej niż proszki miękkie.



Rys. 1. Tworzenie się tzw. mostków w śrucie ołowowym, nasypianym na pochyłej płycie przedstawia rzeczywiste tworzenie się pustych miejsc w luźnie zasypianych proszkach metalowych



Rys. 2. Zależność gęstości materiałów spiekanych od wielkości ziarn proszku (schematycznie)



Rys. 3. Gęstość prasówek w zależności od ciśnienia prasowania

a — rozpylana cyna, ziarno 44 μ , *b* — srebro krystaliczne 140 μ , *c* — proszek miedziowy elektrolityczny grubo 140 μ , *d* — wytrącony elektrochemicznie proszek miedziowy, *e* — drobny elektrolityczny proszek miedziowy, *f* — oczyszczony, miękki elektrolityczny proszek żelazny, *g* — zredukowany wodorem proszek żelazny 140 μ , *h* — proszek żelazny czysty, *i* — wyżarzony, otrzymany mechanicznie proszek stalowy 140 μ . Poziomymi liniami przerywanymi podano gęstość metalu topionego

Najważniejszym czynnikiem regulującym wielkość porowatości jest ciśnienie stosowane przy nadawaniu pożądanego kształtu danej części prasowanej. Przez zmianę ciśnienia prasowania można regulować porowatość w bardzo szerokich granicach.

Jak widać z rys. 3 ścieśnianie się cząstek proszku następuje bardzo łatwo w zakresie niskich ciśnień prasowania. Osiągnięcie większej gęstości wymaga znacznego wzrostu ciśnienia, przy czym gęstość prasówki zbliża się asymptotycznie do linii określającej gęstość tworzywa litego.

M. J. Balszin ujął na podstawie teoretycznych dociekań, pierwszy, zależności między ciśnieniem prasowania a gęstością w następujący sposób:

$$\log p = -LV_0 + C \tag{1}$$

$$p V_0^m = \text{const} \tag{2}$$

$$\log \frac{p}{p'} = N(D_0 - D_0') \tag{3}$$

gdzie: *p* i *p'* = ciśnienia prasowania
*V*₀ = względna objętość właściwa prasówki, tj. stosunek objętości właściwej prasówki do objętości właściwej topionego materiału,
*D*₀ = względny ciężar właściwy prasówki, tj. stosunek gęstości topionego materiału do gęstości prasówki przy ciśnieniu *p*,
*D*₀' = względny ciężar właściwy prasówki przy ciśnieniu *p*,
m, *L*, *C*, *N* = stałe.

Równanie (1) odnosi się jednak tylko do małego odcinka procesu prasowania, mianowicie do niskich ciśnień, natomiast zawodzi zupełnie przy średnich i wy-

sokich ciśnieniach prasowania. Ponieważ przy wytwarzaniu materiałów porowatych operuje się raczej niższymi ciśnieniami, można z pewną ostrożnością posługiwać się tym właśnie równaniem. Natomiast równanie (2), które posiada przy *V* wykładnik potęgowy zawierający się w granicach od 1 do 30, a najczęściej od 4 do 10, podobnie jak i równanie (3) nie ujmuje ściśle procesu prasowania, a tym samym nie daje całkowitej pewności określania wielkości porowatości na podstawie ciśnienia prasowania.

Konopicki zajmujący się również matematycznym formułowaniem procesu prasowania stwierdził, że równanie:

$$P = A \log \frac{V_0}{V_p} \tag{4}$$

ujmuje w sposób wystarczająco ścisły proces prasowania. W równaniu tym *P* oznacza ciśnienie prasowania, *V*₀ — ekstrapolowaną porowatość dla *P* = 0, *V*_p — porowatość dla ciśnienia prasowania *P*, *A* — stałą. Wartości *V*₀ i *A* otrzymuje się po rozwiązaniu równania (4) dla różnych par wartości *P* i *V*_p. Równanie to można przedstawić wykresnie! odcinając na osi rzędnych w skali logarytmicznej wartość gęstości względnej wyrażonej w procentach tj. 100 — porowatość w procentach, a na osi odciętych — ciśnienie prasowania. Zależność gęstości względnej od ciśnienia prasowania przedstawiają w tej skali linie proste. Wykresem tym posługiwać się można jednak tylko dla ciśnień od 1 do 8 t/cm², okazało się bowiem, że zarówno przy bardzo niskich jak i przy bardzo wysokich ciśnieniach równanie (4) nie daje zadowalających wyników. Operując jakimś proszkiem czy mieszaniną proszków po ustaleniu dwóch punktów wykresu, można z góry przewidzieć porowatość prasówki dla każdego ciśnienia prasowania i odwrotnie, chcąc uzyskać określoną porowatość — odczytać wprost z wykresu potrzebne ciśnienie prasowania.

Na rozkład porowatości w tworzywie wpływa również kształt przedmiotu, a przez to i kształt matrycy, jej konstrukcja oraz sposób prasowania.

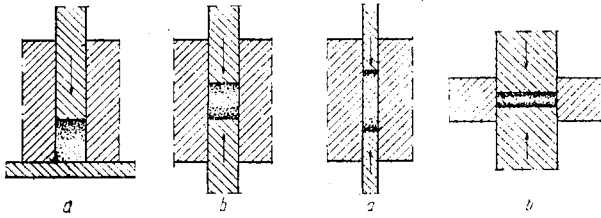
Przy prasowaniu proszków rozkład ciśnienia w różnych częściach przedmiotu prasowanego jest różny. Przy prasowaniu jednostronnym największą gęstość osiąga się, jak to widać ze schematu przedstawionego na rys. 4a, w partiach prasówki znajdujących się w pobliżu tłoka, podczas gdy najbardziej porowata jest dolna część przedmiotu, najwięcej oddalona od tłoka. Inaczej przedstawia się sprawa przy prasowaniu dwustronnym (rys. 4b), przy którym największą porowatość wykazuje prasówka w środkowej części. Ze schematu podanego na rys. 5 można się zorientować o wpływie wielkości i stosunku wymiarów przedmiotu na rozkład gęstości.

Jak widać z rys. 6 rozkład gęstości w prasówce warunkowany jest z jednej strony przez sposób prasowania, z drugiej przez dodatek substancji ułatwiających prasowanie.

Aczkolwiek proces spiekania nie ma tak dominującego znaczenia jak ciśnienie prasowania, nie mniej jednak należy on do ważnych czynników regulujących porowatość. Wpływ temperatury a częściowo czasu i atmosfery spiekania uwidacznia się przy produkcji tworzyw porowatych, ze względu na stosunkowo niskie gęstości prasowanych materiałów.

Jak widać z rys. 7 wzrost temperatury spiekania wpływa na znaczne obniżenie porowatości wyrobów spiekanych, formowanych pod niskim ciśnieniem, a szczególnie silnie redukuje porowatość luźno zasypanych kształtek. Przedmioty prasowane z proszku grubego nie mają tendencji do dużej zmiany swych wymia-

¹ Patrz Hutnik str. 336, rys. 7, inż. Razumowski „Metody badań proszków“.

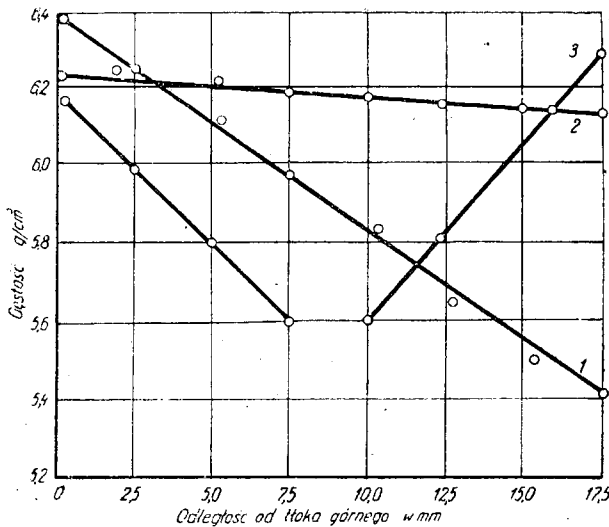


Rys. 4

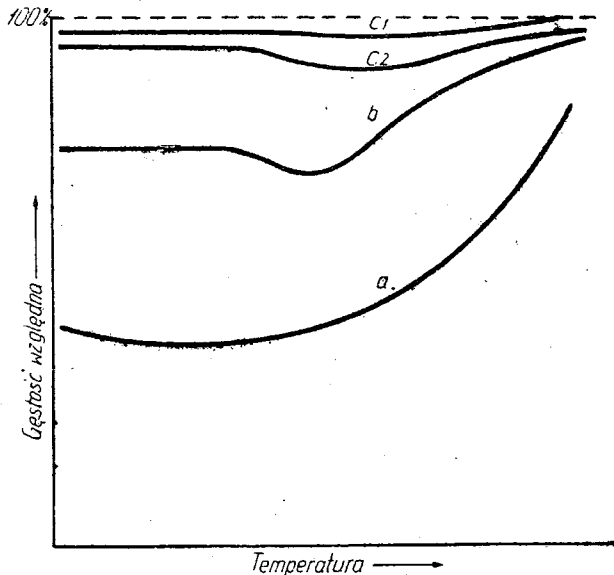
Rys. 5

Rys. 4. Schemat rozkładu gęstości w prasówkach przy jednostronnym (a) i dwustronnym (b) prasowaniu

Rys. 5. Schemat rozkładu gęstości w prasówce długiej i wąskiej (a) oraz krótkiej i szerokiej (b)



Rys. 6. Rozkład gęstości w prasówkach 1 — prasówka z elektrolitycznego proszku miedziowego prasowana jednostronnie, 2 — prasówka z elektrolitycznego proszku miedziowego + 4 % grafitu, prasowana jednostronnie, 3 — prasówka z elektrolitycznego proszku miedziowego, prasowana dwustronnie



Rys. 7. Schemat zmian gęstości spiekane go żelaza w zależności od temperatury spiekania

a — bez prasowania, b — przy średnim ciśnieniu prasowania (około 4 t/cm²), c₁ — przy bardzo wysokim ciśnieniu prasowania (około 30 t/cm²), c₂ — tak jak c₁, tylko przy użyciu proszku zanieczyszczonego

rów w czasie spiekania, podczas gdy materiały formowane z proszku drobnego z reguły poważnie się kurczą. W efekcie końcowym kształtki spiekane z proszku drobnego posiadają mniejszą porowatość niż kształtki z proszku grubego, chociaż porowatość tych samych przedmiotów po sprasowaniu przedstawia się odwrotnie.

Podczas spiekania oprócz zmian ilościowych porowatości zachodzą także zmiany jakościowe: zmienia się ilość, wielkość, jakość i kształt porów jak również rozkład porowatości wewnątrz prasówki. Części materiału mniej sprasowane wykazują większy skurcz niż części odznaczające się większą gęstością i dlatego proces spiekania wpływa do pewnego stopnia na wyrównanie różnic porowatości. Spiekanie prowadzi do zmniejszenia się ogólnej ilości porów kosztem porów najmniejszych. Ilość dużych porów wzrasta, a nawet powstają pory większe od istniejących uprzednio. Kształt porów zmienia się w miarę postępu spiekania w kierunku bardziej regularnych wymiarów.

W czasie spiekania mogą powstawać nowe pory powodując występowanie tzw. „porowatości wtórnej”. Porowatość ta zależy od wielkości ziarn proszku, sposobu prowadzenia procesu spiekania i atmosfery spiekania. Pory tego rodzaju powstają skutkiem wywiązywania się gazów zaadsorbowanych przez proszek (proszki drobniejsze adsorbują więcej gazów niż proszki grube) oraz na skutek reakcji chemicznej gazów atmosfery ochronnej z zanieczyszczeniami i tlenkami metali. Wytworzona w ten sposób „porowatość wtórna” jest najczęściej porowatością porów zamkniętych, nadająca wprawdzie materiałowi plastyczność, ale jednocześnie ograniczająca przepuszczalność tworzywa i pojemność jego porów otwartych, a więc własności bardzo ważne dla wytwarzania łożysk porowatych, filtrów i łopatek turbinowych.

W celu uniknięcia tej porowatości proces spiekania można prowadzić w dwóch stadiach. W pierwszym cyklu spiekanie przeprowadza się przy temperaturze niższej, pozwalającej na powolne wywiązywanie i ułatwienie się gazów przez utworzone kanaliki. Drugi etap spiekania odbywa się przy temperaturze wyższej, w celu nadania tworzywu odpowiedniej wytrzymałości. Przy tym sposobie produkcji temperatury spiekania wynoszą dla żelaza 650 i 1200 C, dla brązu 400 i 800 C.

Osobną uwagę należy poświęcić specjalnym substancjom niemetalicznym pochodzenia organicznego i nieorganicznego, dodawanym czasami do mieszaniny proszków. Substancje te ułatwiają się już przy temperaturach niższych niż właściwe temperatury spiekania, pozostawiając kanaliki powiększające porowatość. Częstokroć dodatki te są tak dobierane, aby spełniały równocześnie rolę substancji ułatwiających prasowanie.

W literaturze fachowej znajduje się wiele notatek dotyczących patentów zgłoszonych z dziedziny różnorodnych substancji porotwórczych; wydaje się jednak, że rola ich jest przeceniana. Substancje te powinny zasadniczo odpowiadać następującym warunkom: 1. nie powinny być higroskopijne, 2. nie powinny rozkładać się przy zbyt niskiej temperaturze, 3. nie powinny reagować chemicznie z proszkami metalowymi, 4. powinny rozkładać się przy temperaturze niższej od temperatury spiekania, 5. nie powinny pozostawić po spiekaniu żadnych pozostałości, które mogłyby wpływać na własności spiekane go tworzywa.

Najczęstszymi dodatkami powiększającymi porowatość są: lotne chlorki, azotan amonu, węglan amonu, kwasne węglany, naftalen, paraformaldehyd, kwas salicylowy, kamfora, sole metali ciężkich wyższych kwasów tłuszczowych (np. stearyniany) oraz wiele innych. Należy zaznaczyć, że niektóre z nich są stosowane cho-

ciaż nie odpowiadają wszystkim warunkom podanym wyżej. Np. chlorek amonu jest higroskopijny, a poza tym wydziela chlor podczas spiekania, azotan amonu reaguje z proszkami metalowymi, a kwas salicylowy wydziela przy wyższych temperaturach trujące opary.

Substancje porotwórcze dodaje się do mieszaniny proszków w stanie stałym albo w roztworze odpowiednich rozpuszczalników.

Wpływ ciśnienia prasowania na porowatość przy dużej ilości dodatków specjalnych jest znacznie ograniczony.

Metody badania porowatości

Pomiaru porowatości całkowitej dokonuje się przez oznaczanie gęstości tworzywa, stosując prosty wzór:

$$p = \frac{d - d_a}{d} \cdot 100$$

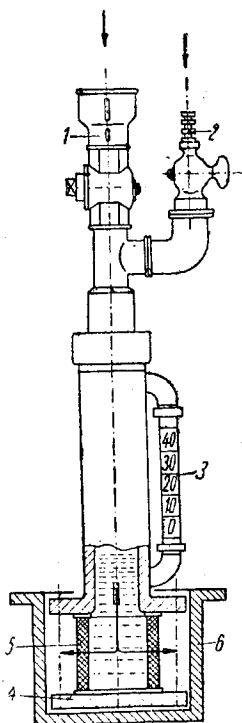
gdzie: d — gęstość tworzywa topionego,

d_a — gęstość spieku.

Przy badaniu porowatości, a szczególnie dla ustalenia rozłożenia porów w tworzywie, stosuje się prześwietlanie promieniami Roentgena. Jaśniejsze miejsca wskazują na dużą porowatość podczas gdy części spieku o większej gęstości charakteryzuje silniejsze zaciemnienie.

W technice badania porowatości stosuje się również próbę przepuszczalności, przeprowadzaną dla łożysk samosmarujących, filtrów i łopatek turbin gazowych.

Rys. 8 przedstawia schemat urządzenia do badania przepuszczalności oleju przez ściany łożyska porowatego. Miarą przepuszczalności jest czas przepływu przez ścianki łożyska określonej ilości oleju, znajdującego się pod pewnym ciśnieniem, wywieranym przez powietrze doprowadzane do urządzenia przy pomocy przewodu [2]. Po przeprowadzeniu pewnych prostych



Rys. 8. Urządzenie do określania przepuszczalności oleju łożysk porowatych

1 — zawór olejowy, 2 — zawór powietrzny, 3 — szklana rurka z podziałką, 4 — podstawka metalowa, 5 — badane łożysko, 6 — zbiornik

zmian, przyrząd może służyć do badania przepuszczalności przedmiotów porowatych o innym kształcie.

Najprostsza metoda pomiaru porowatości czynnej czyli porowatości porów otwartych, stosowana najczęściej w laboratoriach polega na nasyceniu kształtki olejem o znanej gęstości i trzykrotnym oznaczeniu jej ciężaru; raz przed nasyceniem olejem, drugi raz po nasyceniu i wreszcie po zanurzeniu w cieczy. Porowatość określa się według wzoru:

$$p = \frac{a - b}{c \cdot e (a - d)} \cdot 100 \quad (6)$$

gdzie: a — ciężar próbki wraz z pochłoniętym olejem,

b — ciężar próbki przed nasyceniem,

c — gęstość oleju,

d — ciężar próbki wraz z pochłoniętym olejem, ważonej w danej cieczy,

e — objętość właściwa cieczy.

Do stale stosowanych metod badania porowatości należą badania mikroskopowe należycie przygotowanych próbek. W celu zapobieżenia zacieraniu a nawet zatykaniu się porów, próbkę należy szlifować i polerować bardzo ostrożnie przy małym nacisku. Wytrawianie próbki jest zbędne, gdyż pory są dobrze widoczne jako ciemne plamy na jasnym tle. Obliczania ilości porów na jednej powierzchni, jak również oznaczania przeciętnej wielkości porów nie stosuje się, gdyż jest to zbyt uciążliwe.

Materiały porowate

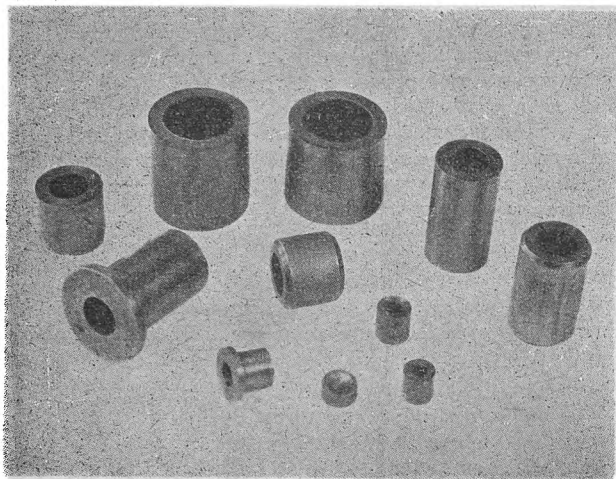
Do najważniejszych produktów porowatych należą ślizgowe łożyska porowate, zwane niekiedy również łożyskami samosmarującymi, produkowane najczęściej w kształcie cylindrycznych, nie dzielonych panewek (rys. 9). łożyska te wytwarza się z proszków metalowych, najczęściej z domieszką grafitu, a czasem i substancji porotwórczych, przez prasowanie dobrze wymieszanego proszku w odpowiednich matrycach cylindrycznych na prasach hydraulicznych lub mechanicznych dwustronnie działających i spiekanie najczęściej w atmosferze wodoru. Ciśnienie prasowania dla tego rodzaju panewek wynosi od 2 do 4 t/cm², temperatura spiekania dla łożysk brązowych 800 C, a dla żelaznych 1050 do 1250 C.

Po spiekanii panewki nasycy się wysokogatunkowym, nie polimeryzującym i nie rozkładającym się olejem; nasycanie przeprowadza się zwykle pod normalnym ciśnieniem, a niekiedy w próżni, przy temperaturze 120 do 130 C. Pory łożysk nasycają się olejem bardzo łatwo w ciągu kilkunastu minut. Po zamontowaniu do maszyn łożyska mogą nieraz pracować bez dodatkowego smarowania przez cały okres ich użytkowania.

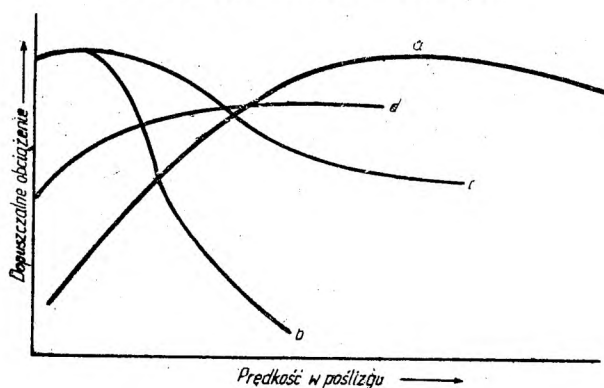
W celu uzyskania wymaganych wymiarów, a także dla poprawienia ślizgowych własności łożysk, stosuje się bardzo często — zwykle nieznaczną — obróbkę mechaniczną wewnętrznej powierzchni łożyska. Obróbka ta polega na kalibrowaniu łożysk w matrycach przy pomocy prasy lub na stoczeniu cienkiej warstewki wewnętrznej gładzi tocznej przy użyciu noży ze spiekanki węglików.

Samosmarowanie łożysk porowatych jest wynikiem kapilarnego działania porów znajdujących się wewnątrz łożyska oraz siły ssącej wału. Do tego dołącza się jeszcze wpływ temperatury i różnego obciążenia poszczególnych części łożyska, powodujący samoistną cyrkulację oleju pomiędzy wałem a porami zawartymi w łożysku.

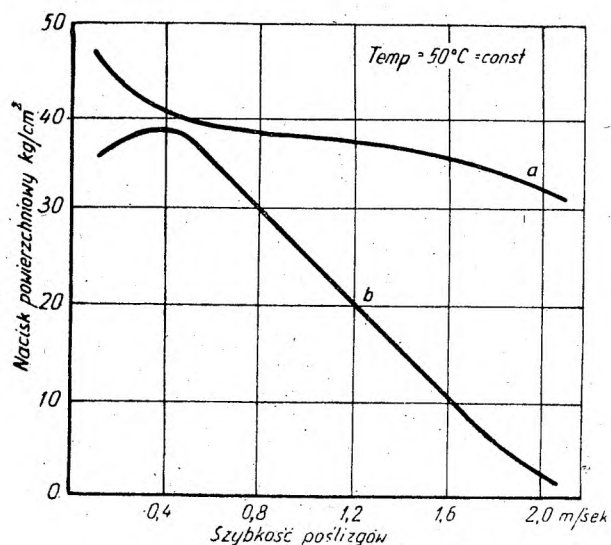
Jak widać z rys. 10 i 11 łożyska porowate mogą pracować bardzo dobrze przy małych prędkościach poślizgu nawet pod znacznym obciążeniem. Przy stosowaniu wyższych prędkości poślizgu należy zrezygnować z większych obciążeń lub stosować dodatkowe smarowanie.



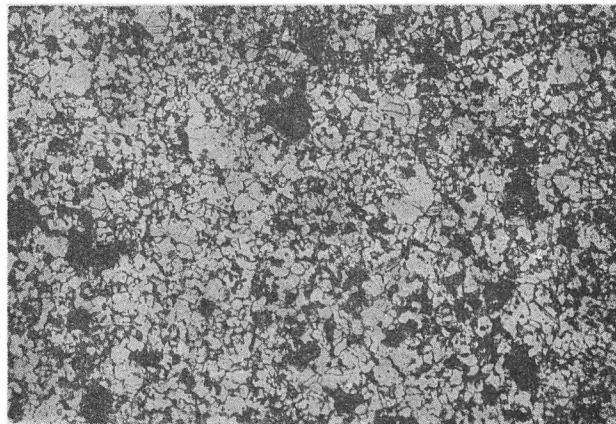
Rys. 9. Spiekane łożyska porowate



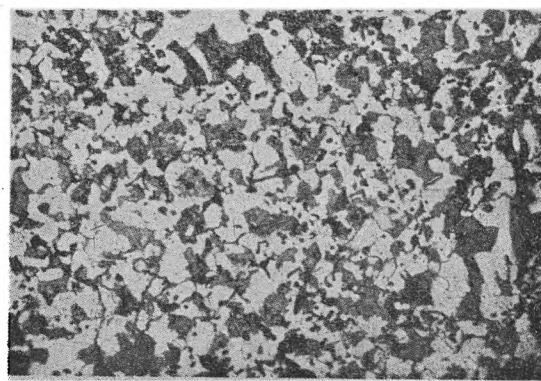
Rys. 10. Porównanie dopuszczalnych obciążeń łożysk brązowych spiekanych i łożysk brązowych zwykłych odlewanych według E. Rhode'a (schematycznie)
 a — brąz odlewany, b — brąz spiekany, bez dodatkowego smarowania, c i d — różne brązy spiekane, z dodatkowym smarowaniem



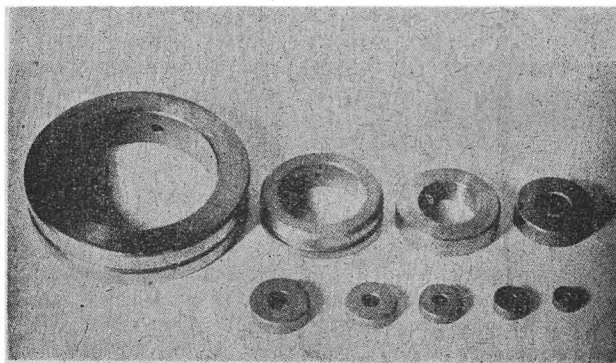
Rys. 11. Dopuszczalne obciążenia spiekanych, porowatych łożysk żelaznych według O. Hummela
 a — z dodatkowym smarowaniem, b — bez dodatkowego smarowania



Rys. 12. Mikrostruktura spiekane łożyska brązowo-grafitowego. Widoczne kryształy brązu *a* (białe) oraz pory i grafit (czarne) x 150



Rys. 13. Mikrostruktura spiekane łożyska żelaznego z 0,5% dodatkiem grafitu. Widoczny ferryt (biały), perlit (szary) oraz pory (czarne) x 200



Rys. 14. Znormalizowane łożyska ze spiekane łożyska żelaza jako łożyska zastępcze dla łożysk kulkowych

Łożyska porowate pracują bardzo dobrze przy zmiennych obrotach wału, odznaczają się niezwykle małym zużyciem smaru i nadają się szczególnie tam, gdzie dostęp do nich jest utrudniony; są bardzo plastyczne, pozwalając na wyrównanie wymiarów, w wyniku czego pracują bardzo cicho, bez jakichkolwiek szmerów. Bardzo ważną własnością tych łożysk jest natychmiastowe wytwarzanie przez nie cienkiej warstewki smaru zaraz po rozpoczęciu pracy.

Łożyska porowate w zasadzie winny pracować bez dodatkowego smarowania. Olbrzymi postęp techniki lat ostatnich, jak również możliwość zaoszczędzenia cennych stopów łożyskowych spowodowały, że stały one wobec nowych, wysokich wymogów technicznych.

Sprostanie tym warunkom wymagało wprowadzenia dodatkowego smarowania.

Najczęściej spotykanymi typami łożysk porowatych są łożyska brązowe i brązowo-grafitowe, o przeciętnym składzie: 6 — 12 % cyny, 0 — 6 % grafitu, reszta miedź (rys. 12) oraz łożyska żelazne z dodatkiem lub bez dodatku grafitu (rys. 13). W celu poprawienia własności ślizgowych do obu typów łożysk dodaje się niekiedy pewne ilości innych metali, jak np. ołowiu, cynku itp.

W ostatnich czasach przeprowadzono szereg badań nad łożyskami opartymi na innych stopach. Dla zaoszczędzenia cyny zaczęto stosować mieszaniny proszków miedzi i mosiądzu specjalnego. Zostały również wypróbowane stopy lekkie na osnowie aluminium oraz inne mieszaniny proszków. Część żelaza w łożyskach żelaznych próbowano zastąpić miedzią, którą wprowadzano w ilości do 20 %, jednak bez dodatnich wyników.

Początkowo łożyska spiekane przyjmowano z niedowierzaniem stosując je do maszyn i przyrządów o podrzędnym znaczeniu, pracujących przy niskich ciśnieniach i prędkościach poślizgu. Dopiero w ostatnich latach zaczęto stosować porowate łożyska żelazne, zwłaszcza z dodatkowym smarowaniem, do maszyn pracujących przy dużych prędkościach poślizgu i poważnych obciążeniach. W tabelicy I podane są najwyższe dopuszczalne obciążenia różnych łożysk ślizgowych oraz spiekanych łożysk brązowych i żelaznych.

Tablica I

Najwyższe dopuszczalne obciążenie różnych materiałów łożyskowych przy prędkości poślizgu 3m/sek (wg H. Lüpfertra)

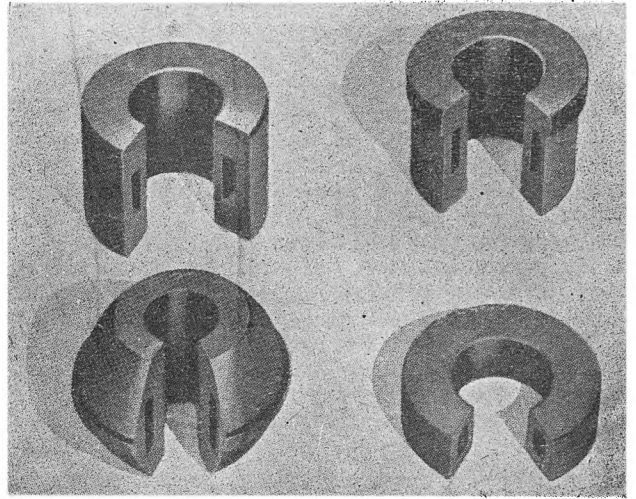
Materiał łożyskowy	Najwyższa dopuszczalna prędkość poślizgu w m/sek	Najwyższe dopuszczalne obciążenie łożyska w kg/cm ²		
		przy jednorazowym smarow.	przy smarow. knotowym	przy smarow. obiegowym
Brąz cynowy	8	4-6	20 30	250-300
Mosiądz specjalny	6	4-6	25-40	200-250
Żeliwo szare	5	3-4	8-10	40-50
Stop aluminiumowy	8	1-2	4-6	250-350
Stop magnezowy	6	1-1,5	3-4	70-100
Gatunkowy stop cynkowy	4	3-4	10-12	120-150
Brąz spiekany	4	10-12	20-25	80-100
Żelazo spiekane	4	10-12	20-25	80-100

Dolne wartości graniczne: dla łożysk pracujących przy miękkim wale (materiał: St.C.60-61, walcowany, nieulepszony).

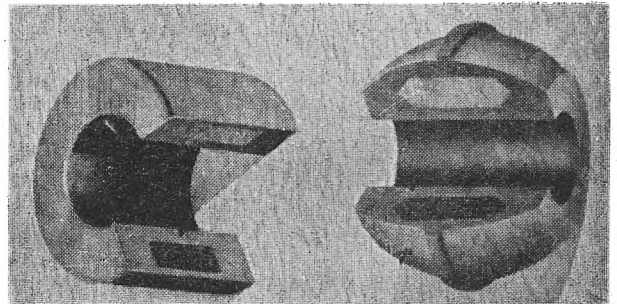
Górne wartości graniczne: dla łożysk pracujących przy twardym wale (materiał: stal hartowana o twardości powierzchniowej HRC = 62-65).

Znane są również łożyska porowate dostosowane do wymiarów normalnych łożysk kulkowych. Rys. 14 przedstawia spiekane łożyska żelazne mające zastąpić łożyska kulkowe.

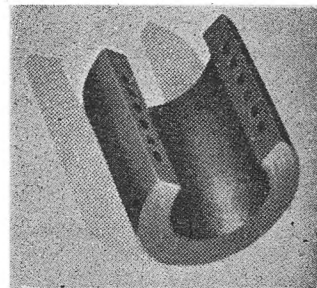
Do nowości należą również żelazne łożyska spiekane z wewnętrznym pierścieniem stalowym. Pierścień ten osadza się nieruchomo na wale; współpracuje on z właściwym łożyskiem, które stanowi pierścień zewnętrzny. Pierścienie stalowe można wykonać jako spieki stalowe, które nasycza się dodatkowo olejem



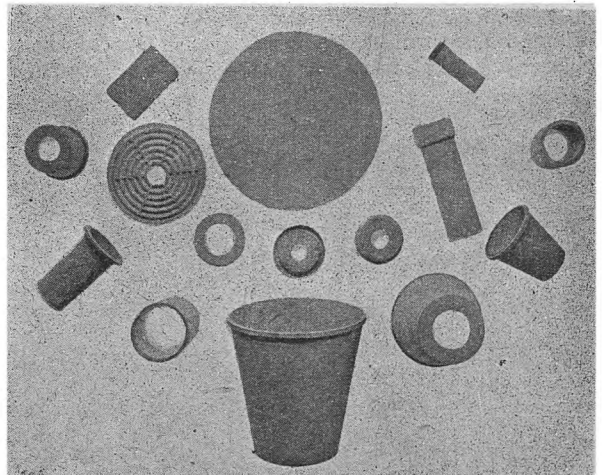
Rys. 15. Brązowe łożyska spiekane z jednym wewnętrznym kanałem



Rys. 16. Brązowe łożyska porowate z kanałem wewnętrznym wypełnionym gąbką żelazną



Rys. 17. Spiekane, brązowe łożyska porowate z kilkoma wewnętrznymi kanałami



Rys. 18. Różne typy spiekanych porowatych filtrów i diafragm

w celu poprawienia własności ślizgowych całego zestawu łożyskowego.

Za pewną rewelację należy uważać sposób znacznego powiększenia pojemności olejowej łożysk przez zastosowanie wewnętrznych kanałów, jak to pokazują rys. 15, 16 i 17. Niestety brak jest szczegółów co do sposobu produkcji tego rodzaju łożysk. Rys. 15 przedstawia kłuka łożysk z jednym wewnętrznym kanałem o przekroju prostokątnym. Kształt ten zalecany jest dla łożysk normalnych i łożysk oporowych.

Na rys. 16 pokazany jest drugi typ łożysk, posiadających wewnątrz kanałów gąbkę żelazną. łożyska z gąbką żelazną zaleca się stosować, kiedy wymagana jest odporność na wyższą temperaturę.

Trzeci typ łożyska (rys. 17) używany jest przy wyższych obciążeniach narażających ściany łożyska na zniszczenie. Małe kanały zapewniają dostateczne smarowanie, nie obniżając zbyt wytrzymałości ścianek łożyska.

Nowoczesne łożyska porowate nie są więc jedynie namiastkami dla innych typów łożysk, lecz pełnowartościowymi elementami konstrukcyjnymi o wysokich i cennych własnościach użytkowych, które znalazły lub znajdą zastosowanie w różnych gałęziach techniki.

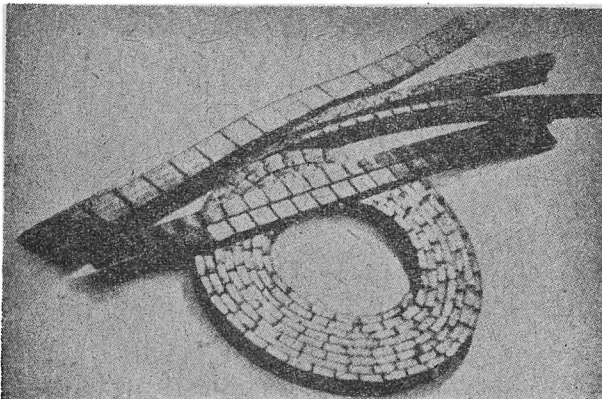
Dalszym zastosowaniem tworzyw porowatych są filtry i diagramy niklowe, brązowe i ze stali nierdzewnej. Materiałów tych używa się do przesączania gazów, olejów, środków mrozących, ługów i innych roztworów chemicznych (rys. 18).

Przy wytwarzaniu tych materiałów szczególnie ważną rzeczą jest określona porowatość, wielkość porów i przepuszczalność. Przez odpowiedni dobór wielkości porów można oddzielać np. powietrze od cieczy. Materiały te mogą służyć do oddzielania nie emulgujących mieszanin cieczy, różniących się zdolnością zwilżania powierzchni metalu, gdyż tylko ciecz zwilżająca powierzchnie porów mogą przechodzić przez porowatą diafragmę.

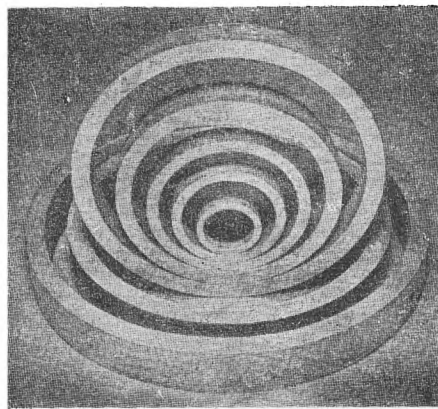
Brązowe filtry o zawartości 90 do 94 % Cu odznaczają się taką samą odpornością na korozję jak brąz odlewany o tym samym składzie i mogą być nagrzewane w atmosferze obojętnej do około 500 C nie wykazując przy tym obniżenia wytrzymałości i zdolności przesączania.

Przepuszczalność filtrów można regulować również ich wysokością. Zwykle spotyka się filtry o wysokości od 1 do 5 mm. Filtry metalowe posiadają dwie ważne cechy: są niepalne i bardzo trwałe (nie tłuką się).

Metoda produkcji filtrów i diafragm jest na ogół podobna do sposobu wytwarzania łożysk porowatych. W wielu jednak przypadkach materiały o dużej porowatości otrzymuje się przez spiekanie proszków nieprasowanych, a jedynie wstrząsanych w matrycy. Spiekanie przeprowadza się w matrycach grafitowych, ceramicznych lub stalowych chromowanych. Uzyskuje



Rys. 19. Masa uszczelniająca „Sinterit“ ze spiekane go proszku żelaznego



Rys. 20. Spiekane żelazne pierścienie prowadzące do pocisków artyleryjskich

się w ten sposób materiały o porowatości dochodzącej do 85 % (niklowe filtry z proszku karbonykowego do przesączania ługów). Przy produkcji filtrów brązowych używa się kunsztowego proszku miedziowego platerowanego cyną.

Masy uszczelniające ze spiekane go proszku żelaznego z powozeniem zastępują ołów do uszczelniania rur przy budowie rurociągów. Masa ta powstaje przez spiekanie przy temperaturze od 1200 do 1350 C grubego proszku żelaznego, uboższego w węgiel. Spiek żelazny jest bardzo porowaty i z tego powodu wrażliwy na utlenianie. Zapobiega się temu przez nasycanie materiału dostatecznie plastycznymi substancjami, najczęściej bituminami. W celu nadania masie uszczelniającej kształtu dogodnego w użyciu, proszek żelazny spieka się na klocki, które następnie łączy się przy pomocy drutu żelaznego i opasek papierowych. Gotowy produkt przedstawiony jest na rys. 19.

W czasie ostatniej wojny światowej szerokie zastosowanie znalazły spiekane pierścienie prowadzące do pocisków artyleryjskich (rys. 20). Według danych statystycznych ilość spiekane go żelaza zużytego przez państwo prowadzące wojnę tylko do produkcji tych pierścieni, wynosiła przeszło 100 000 ton. Pierścienie prowadzące ze spiekane go żelaza okazały się równie dobre jak dotychczas używane pierścienie miedziane. W wypadkach szczególnych spiekane pierścienie żelazne pracują nawet znacznie lepiej, niż pierścienie miedziane.

Pierścienie te o porowatości 25 %, nasycane są parafiną dla zabezpieczenia przed korozją oraz dla zmniejszenia zużycia się lufy w czasie przelotu pocisku. Pierścienie muszą wykazywać z jednej strony dostateczną wytrzymałość i twardość, a z drugiej strony muszą być plastyczne, aby nie niszczyć zbyt lufy.

W dziedzinie uzbrojenia spiekane żelazo znalazło również zastosowanie dla produkcji porowatych rdzeni pocisków pistoletowych masowo używanych podczas II wojny światowej. Rdzenie pocisków pistoletowych produkuje się z mieszaniny proszków żelaznych, wytwarzanych różnymi metodami. W celu zapewnienia dobrej prasowalności (prasowanie odbywa się na prasach automatycznych) dodaje się do proszków 0,5 do 1,0 % środków poślizgowych. Prasówki o dość dużej gęstości (6,6 do 6,8 g/cm³) spieka się następnie przy 1100 C w atmosferze redukującej, a później dla nadania im odpowiednich, bardzo surowo przestrzeganych wymiarów, kalibruje na prasach pod ciśnieniem 0,5 t/cm². Mimo tak niskiego ciśnienia kalibrowania, rdzenie te utwardzają się do twardości H_B = 90 do 100. W celu obniżenia twardości do 65 — 75 kg/mm² podaje się je 1-godzinnemu wyżarzaniu zmiękczającemu. Dla ochrony przed korozją rdzenie bonderyzuje się.

Korzyści stosowania materiału porowatego dla chłodzenia łopatek turbin gazowych, spowodowały zwrócenie uwagi na możliwości metalurgii proszków w tej dziedzinie.

Tworzywa porowate znalazły również zastosowanie — ale w ilościach znacznie mniejszych, niż poprzednio wymienione materiały do wytwarzania katalizatorów, elektrod, anod dla komór elektrolitycznych, sprzęgieł, czcionek drukarskich i nakrętek.

Z racji dobrej przewodności cieplnej zaleca się używać porowate formy żelazne dla potrzeb odlewnictwa.

Jako dalsze możliwości zastosowania porowatych tworzyw wymienia się m. in.: wszelkiego rodzaju knoty, dreny, filtry sterylizacyjne dla fermentacji cieczy itp.

Na zakończenie przeglądu tworzyw porowatych nie można również nie wspomnieć o materiałach wprowadzających nie porowatych, spiekanych jednak początkowo w formie szkieletów porowatych, nasyconych później płynnymi metalami. Do nich należą styki elektryczne i łożyska ślizgowe nieporowate oraz przede wszystkim spiekane części żelazne nasycone płynną miedzią tzw. „sinteele“.

Jeden ze sposobów produkcji styków elektrycznych polega na spiekaniu porowatych szkieletów wolframowych lub molibdenowych, nasyconych później płynną miedzią lub srebrem.

W podobny sposób wytwarza się łożyska ślizgowe, nasycone płynnymi metalami łożyskowymi: ołowiem, miedzią, białym metalem, brązem ołowianym, stopami o podstawie ołów — miedź oraz brązem cynowym. Według zaleceń jednego z patentów, do nasykania łożysk żelaznych, pracujących przy niewysokich temperaturach, można również stosować rtęć.

Wreszcie szerokie zastosowanie do produkcji różnego rodzaju części maszyn i przyrządów znalazły spiekane kształtki żelazne o porowatości od 15 — 50 %,

nasycone płynną miedzią, z powodu ich bardzo wysokiej własności wytrzymałościowych i antykorozyjnych.

Wiele innych tworzyw produkowanych na drodze metalurgii proszków charakteryzuje również pewna porowatość, która jednak nie odgrywa tak zasadniczej roli, jak we właściwych materiałach porowatych. Przedmioty wykonane z takich tworzyw, np. koła zębate, koła zębate stożkowe i daszkowe, pierścienie do tłoków itp., które celem zmniejszenia zużycia nasyca się również smarami, stanowią poważną pozycję w produkcji wyrobów metalurgii proszków.

L i t e r a t u r a

1. *M. Ju. Balszin*. Poroszkowe metalfowiedienije, Moskwa 1948.
2. *M. Ju. Balszin*. Poroszkowaja metalfurgija, Moskwa 1948.
3. *W. G. Patton*. The Iron Age 1950, nr 16, str. 91.
4. *P. Duwez i H. E. Martens*. Metals Technology 1948, nr 3, str. 1.
5. *R. Kieffer i W. Hotop*. Sinterisen und Sinterstahl, Wiedeń 1948.
6. *R. Kieffer i W. Hotop*. Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe. Berlin 1943.
7. *P. Schwarzkopf*. Powder Metallurgy Its Physics and Production 1947.
8. *C. G. Goetzel*. Treatise on Powder Metallurgy, t. I, 1949.
9. *A. Krupkowski i W. Cegielski*. Prace GIMO, 1949, str. 163.
10. *W. D. Jones*. Principles of Powder Metallurgy. Londyn 1945.
11. *J. Wulff*. Powder Metallurgy. Londyn 1942.
12. *F. Rhines, C. Birchenall, L. Hughes*. Journal of Metals 1950, nr 2, str. 378.

W. Cegielski

Nowe materiały stykowe

Spiekane styki elektryczne były jednym z pierwszych materiałów produkowanych na skalę przemysłową metodami metalurgii proszków [1].

Szybki rozwój metalurgii proszków umożliwił uzyskanie różnego rodzaju styków elektrycznych, których przedtem — podobnie jak wielu innych tworzyw — zwykłymi metodami metalurgicznymi nie można było wytworzyć. Metodą metalurgii proszków produkuje się styki o zmiennym składzie, różnego kształtu i wielkości. Ciężar styków elektrycznych waha się od 2 do 1500 g, a powierzchnia styku od 0,05 do 40 cm². Kształt i wielkość styków zależą od konstruktora, który musi brać pod uwagę następujące czynniki:

1. ciężar i powierzchnię styku,
2. warunki elektryczne, jak np. przenoszenie materiału w łuku elektrycznym.

Dobór materiałów stykowych zależy od ich zastosowania; np. od styków typu iskrowego wymaga się całkowitej odporności na spiekanie i zgrzewanie. Jeżeli styk nie ma przerywać prądu lecz tylko go przewodzić, wtedy decyduje przede wszystkim niski opór styku. W większości przypadków styki muszą mieć obydwa powyższe własności.

Produkcja styków elektrycznych jest bardziej skomplikowana niż wytwarzanie innych produktów ze sproszkowanych metali, gdyż styki muszą mieć szereg różnorodnych właściwości, jak:

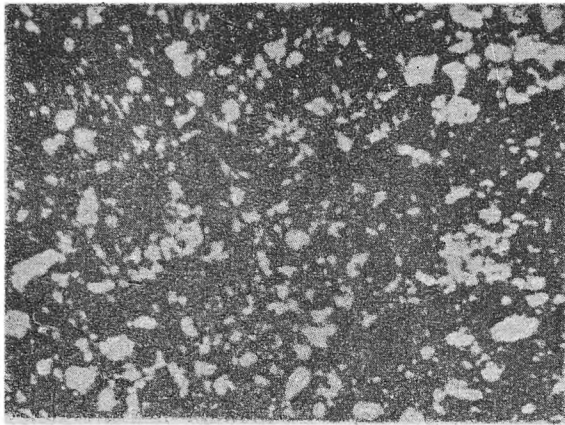
1. wysoka gęstość,
2. wysokie przewodnictwo cieplne i elektryczne,
3. odporność przeciw spiekaniu i zgrzewaniu się,
4. odporność przeciw erozji elektrycznej,
5. odporność przeciw korozji w różnych ośrodkach,

6. zdolność do lutowania różnymi materiałami.

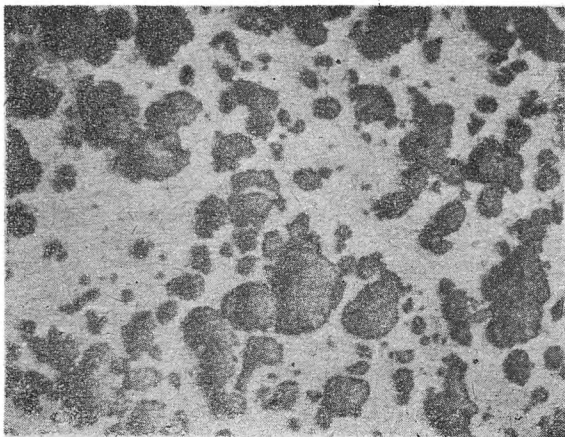
Aby osiągnąć te własności, trzeba nadzwyczaj starannej kontroli podczas wyrobu. Tak więc proszki do wyrobu styków elektrycznych muszą wykazywać odpowiednio wysoką czystość i nalezyce dobrą wielkość ziarn. Szczególnie ważne jest, żeby ziarna proszków wykazywały pewien stały zakres wielkości (średnicy) i żeby ich przeciętna wielkość oraz procentowy udział poszczególnych klas były stałe. Jeżeli nie dopełni się tych warunków, to styki mogą się znacznie różnić własnościami.

Zwykle stosuje się następujące zespoły metali jako materiały stykowe: wolfram-miedź, wolfram-srebro, molibden-miedź i molibden-srebro. Metod produkcji jest trzy [2]:

1. Proszek wolframowy lub molibdenowy miesza się w odpowiednim stosunku z miedziowym lub srebrnym, mieszanke prasuje się i spieka poniżej punktu topnienia miedzi lub srebra. Spiekanie przeprowadza się w atmosferze wodoru.
2. Proszek metalu o wyższej temperaturze topnienia nasypuje się do tygla grafitowego i nalewa stopionej miedzi lub srebra. Metale te zapełniają wolne przestrzenie między ziarnami. Tak uzyskane materiały stykowe można przerabiać przez kucie, walcowanie lub przetłaczanie przez matrycę.
3. Z proszku wolframowego albo molibdenowego o odpowiedniej wielkości ziarn wykonuje się prasówkę, które spieka się wstępnie przy 900 do 1000 C. Otrzymuje się porowate kształtki, które następnie zanurza się do płynnej miedzi lub sre-



Rys. 1. Mikrostruktura materiału stykowego W-Cu (80 % W, 20 % Cu), drobne ziarna wolframu, powiększenie $\times 70$ [2]



Rys. 2. Mikrostruktura materiału stykowego W-Ag (70 % W, 30 % Ag) ziarna wolframu średniej wielkości, powiększenie $\times 70$ [2]

bra w ochronnej atmosferze wodoru. Odbyna się to w specjalnych piecach, gdzie prasówki nasiąkają płynnym metalem, dając w końcu tworzywo wolne od porów.

Rys. 1 i 2 przedstawiają mikrostruktury materiałów stykowych wolfram-miedź i wolfram-srebro wyprodukowanych metodą pierwszą, tj. przez wstępne zmieszanie proszków, prasowanie i spiekanie.

Oprócz tych materiałów stykowych stosowane są styki wielowarstwowe, wolframowe, miedziane, z węglików wolframu i miedziowo-grafitowe.

Styki wielowarstwowe [3]

Przy zwieraniu i przerywaniu prądu elektrycznego tworzy się łuk wskutek zjonizowania ośrodka otaczającego styki. Tworzenie się i przerywanie łuku w dużym stopniu zależy od materiału styków, ciśnienia, wilgotności i temperatury ośrodka. Charakterystyczne napięcie łuku lub minimalne napięcie tworzenia się łuku zależy od materiału styku. Waha się ono znacznie dla różnych materiałów, jednakże przeważnie leży w granicach 10—16 V. Na tworzenie się łuku wpływa także rozkład pola elektrycznego. Wykrzywienie linii pola zachodzi wtedy, gdy prąd przepływa między materiałami o różnej przewodności elektrycznej, a więc na przykład w miejscu łączenia styku, który przyspawany jest do podkładki miedzianej. Tutaj zakłócenia rozłożenia pola mogą wytworzyć nieprzewidziane wahania w tworzeniu się łuku.

Wyłączniki elektryczne lub inne tego rodzaju urządzenia mają dwa styki: stały i ruchomy. Rys. 3 przedstawia schemat wyłącznika elektrycznego ze stykami jednowarstwowymi (rys. 3a) i wielowarstwowymi (rys. 3b).

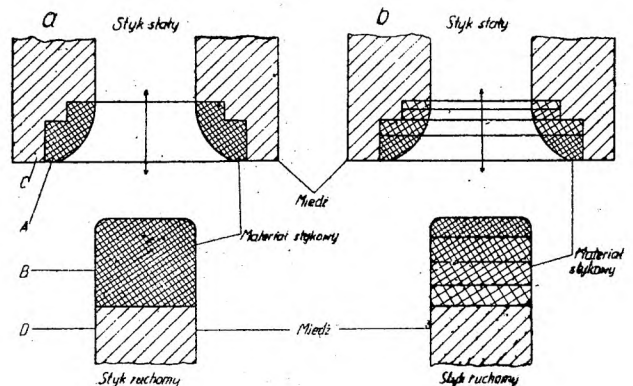
Styki wykonane są z materiału o mniejszej przewodności elektrycznej, a większej twardości i przylutowane do podkładek miedzianych.

Gdyby części A i B (rys. 3a) miały wysokie przewodnictwo elektryczne, to musiałyby być miękkie i zużywałyby się szybko pod wpływem iskrzenia. Zamiast nich stosuje się specjalne twarde tworzywa spiekane. Tworzywa te mają dwie wady: trudność lutowania do miękkich podkładek miedzianych i małe przewodnictwo elektryczne. W tym przypadku łuk zamiast zapalać się między częściami A i B (rys. 3a) przeskakuje od A do D lub od B do C, omijając jedną lub obydwie części A i B wykonane z twardego tworzywa. Następuje wtedy wykrzywienie linii pola elektrycznego wskutek nagłego przejścia od materiału o wysokiej przewodności do materiału o niskiej przewodności.

Wad tych można uniknąć przez zastosowanie wielowarstwowego tworzywa stykowego (rys. 3b).

Wielowarstwowy styk składa się z paru warstw o różnej zawartości zasadniczych składników. Skład chemiczny i własności czterowarstwowego styku przedstawia rys. 4. Górną warstwę charakteryzuje maksymalna twardość i gęstość przy najmniejszej przewodności. Twardość i gęstość obniża się stopniowo od warstwy do warstwy, podczas gdy przewodność wzrasta. Styk taki wykazuje duży opór przeciw wytwarzaniu iskry przy znacznej przewodności elektrycznej i łatwość lutowania warstwy o mniejszej gęstości do miedzi lub innych materiałów.

W styku wielowarstwowym nie zachodzi przeskakiwanie iskier, ponieważ nie ma nagłej zmiany przewodności elektrycznej między tworzywem styku a podkładką miedzianą, wskutek czego nie występuje w ogóle wykrzywienie linii pola elektrycznego.



Rys. 3. Schemat wyłącznika obiegowego zaopatrzonego w styk jednowarstwowy (rys. 3a) i styk wielowarstwowy (rys. 3b) [3]

Skład chemiczny W Ag		Gęstość g/cm ³		Przewodnictwo elektryczne 1/2 mm ²	Twardość HB
90	10	14,8		22	230
80	20	14,7		27	185
70	30	14,2		31	130
60	40	13,7		35	100

Rys. 4. Skład i własności styku czterowarstwowego [3]

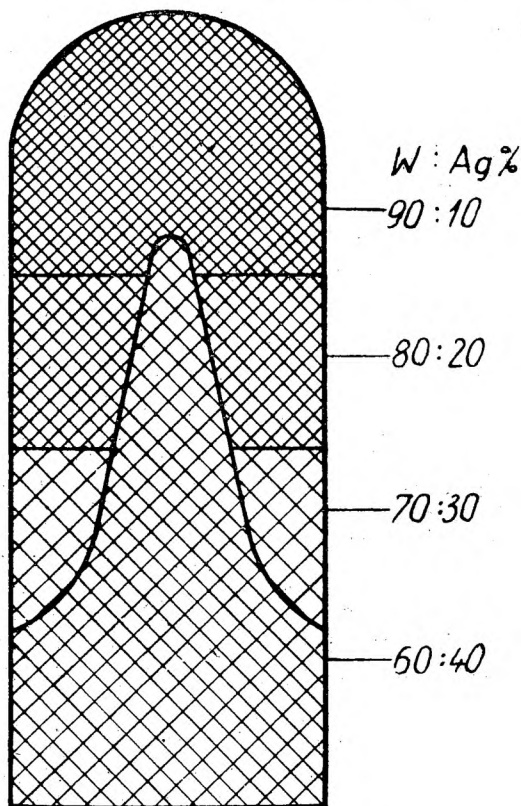
Materiał przedstawiony na rys. 4 otrzymuje się przez prasowanie złożone z czterech operacji, spiekanie i końcowe prasowanie. Materiałem wyjściowym jest proszek wolframowy i krystaliczne srebro o ziarnach wielkości 45 mikronów. Stosuje się następujące ciśnienia prasowania: dolna warstwa (60 % W i 40 % Ag) 1600 kG/cm², następna (70 % W i 30 % Ag) 2400 kG/cm², trzecia 3200 kG/cm², ostatnia na trzech poprzednich 11 800 kG/cm². Całość spieka się w atmosferze wodorowej przez 2,5 godziny przy 900 C, a po spiekaniu ponownie prasuje pod ciśnieniem 14 200 kG/cm².

Zmodyfikowany styk wielowarstwowy przedstawia rys. 5. Tu prasowanie rozpoczęto od warstwy najgęstszej. Pierwsze trzy warstwy prasowano przy bardzo niskich ciśnieniach, pozostawiając otwory, które wypełnił materiał warstwy czwartej. Następnie wszystkie cztery warstwy prasowano razem pod ciśnieniem 15 700 kG/cm². Ten zmodyfikowany styk ma większą przewodność od poprzedniego i wskutek tego mniej nagrzewa się w pracy niż styk przedstawiony na rys. 4.

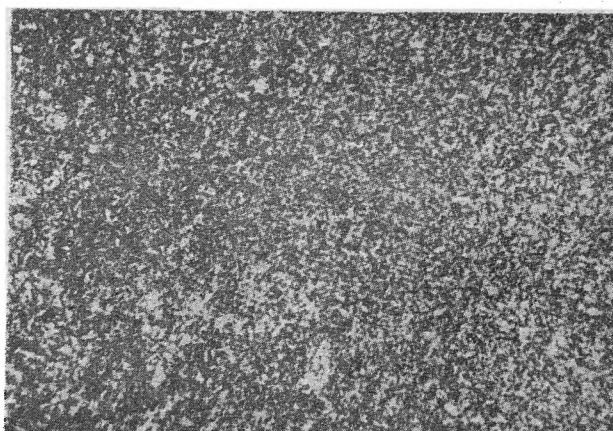
Styki wolframowe [2]

Czysty wolfram znajduje duże zastosowanie jako materiał stykowy na przerywacze iskrowe w silnikach spalinowych. Dotychczas używano do tego celu platyny. Mimo jej doskonałych własności obecnie całkowicie zastąpiono ją wolframem, który jest od niej tańszy i odporniejszy na iskrzenie.

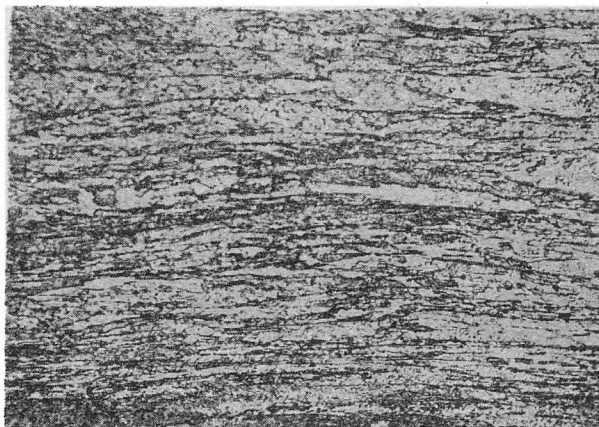
Płytki wolframowe otrzymuje się tnąc okrągłe prety o średnicy 2,4 — 6 mm cienką tarczą karborundową. Mikrostrukturę takiej płytki pokazano na rys. 6; prostopadłe do powierzchni styku włókna są tu bardzo drobne. Płytki takie okazały się trwalsze od płytek wyciętych z blachy, w których włókna są równoległe do powierzchni styku rys. 7. Płytki wolframowe



Rys. 5. Zmodyfikowana postać styku wielowarstwowego [3]



Rys. 6. Mikrostruktura płytki wolframowej wyciętej z pręta [2]



Rys. 7. Mikrostruktura płytki wolframowej wyciętej z taśmy [2]

lutowe się miedzią lub srebrem na podkładkach stalowych.

Według najnowszych danych styki ze stopów wolframowych z zawartością molibdenu do około 0,5 % przewyższają styki z czystego wolframu, natomiast stopy z wyższą zawartością molibdenu (do około 20 %) są znacznie gorsze, wskutek słabej przewodności elektrycznej i małej odporności na utlenianie.

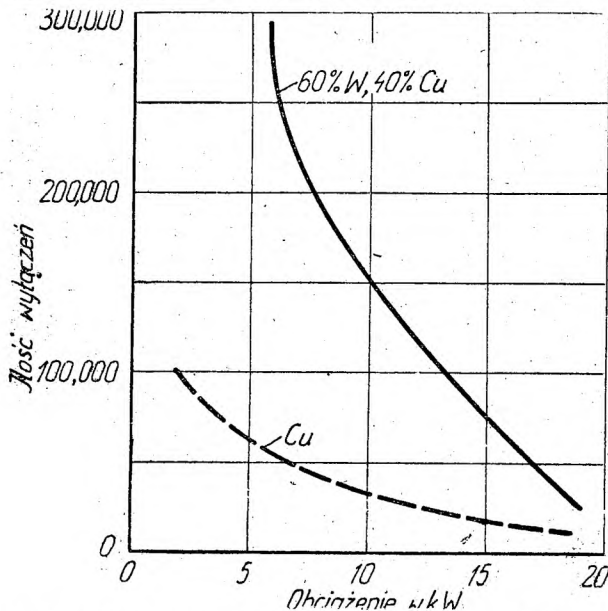
Elektrody z czystego wolframu znalazły zastosowanie w technice spawania metodą „Arc atom” i w iskrownikach silników spalinowych.

Styki miedziowe [4]

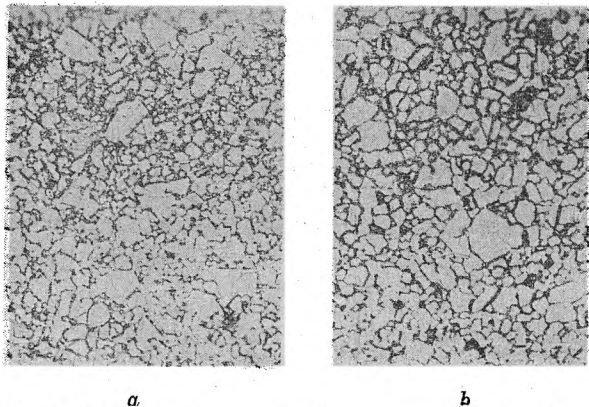
Styki z czystej miedzi nie znalazły szerszego zastosowania, ponieważ czas ich pracy jest krótki. Windred [4] wykazał, że materiał wolfram-miedź, zawierający 60 % wolframu i 40 % miedzi, użyty w obwodowym przełączniku pracował sześć razy dłużej niż czysta miedź (rys. 8). Przy obciążeniu 10 kW styki miedziowe dały 25 000 przełączeń, natomiast styki W-Cu, 150 000. Próby przeprowadzono w identycznych warunkach; ilość przełączeń wynosiła około 60 na godzinę.

Styki z węglików wolframu [5]

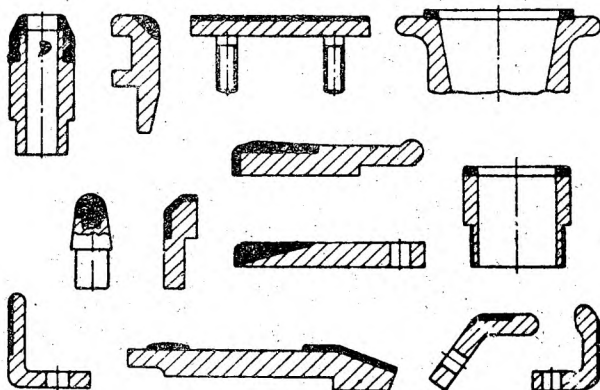
Wyłączniki biegunowe stosowane w połączeniach telegraficznych zaopatrzone są w styki elektryczne, które są jedną z najczulszych części całego urządzenia. Urządzenia takie są stale czynne; wyłączają się je z obiegu raz na sześć tygodni dla naoliwienia albo naprawy. Kilka lat temu powszechnie używanym mate-



Rys. 8. Długość pracy obiegowego wyłącznika olejowego, w zależności od obciążenia i tworzywa styku [4]



Rys. 9. Mikrostruktura styków z węgla wolframu związanego 6 % kobaltu (a) i 1,8 % osmu (b), prasowanych pod ciśnieniem 2100 kG/cm² i spiekanych przez 2 godziny przy 1350 C [5]



Rys. 10. Przykłady konstrukcji styków W-Cu. Nakładki W-Cu przedstawiono kolorem czarnym [6]

riałem stykowym na wyłączniki biegunowe był stop zawierający 10 % irydu i 90 % platyny. Badania Clarka [5] dowiodły, że na styki do tych wyłączników można stosować węgliki wolframu.

Materiał obecnie używany na styki wyłączników do połączeń telegraficznych składa się ze spiekanych węgli-

ków wolframu związanych kobaltom „Carboly” i „Wilcoloy”. Przez staranne wykonanie styków można przedłużyć ich życie do dwóch lat, gdyż spiekane węgliki wolframu charakteryzuje — oprócz dużej twardości — odporność przeciw korozji, wysoki opór elektryczny i wysoki punkt topnienia. Mikrostruktury styków z węglików wolframu związanych kobaltom i osmem przedstawia rys. 9.

Materiał miedź-grafit [2]

Materiałów miedziowo-grafitowych używa się na szczotki ślizgowe prądnic niskiego napięcia, szczególnie w urządzeniach do elektrolizy, w maszynach prądu zmiennego, rozrusznikach samochodowych, ruchomych częściach opornic, przełączników itd.

Materiał miedź-grafit otrzymuje się przez mieszanie należyście rozdrobnionego proszku miedzi z grafitem, prasowanie tej mieszaniny i spiekanie prasówek w atmosferze redukującej.

Szczotki ślizgowe o większych wymiarach wycina się z płyty i szlifuje na wymiar końcowy; mniejsze szczotki prasuje się bezpośrednio na formę końcową i spieka.

Lutowanie materiałów stykowych [1]

Z powodu wysokiej ceny tworzywa stykowe używane są podobnie jak węgliki spiekane jedynie w postaci nakładek, lub płytek przylutowanych na gorąco do podkładki miedzianej. Rys. 10 przedstawia schematycznie różne sposoby umieszczenia nakładek, a rys. 11 styki pracujące w wyłącznikach powietrznych, przylutowane do podkładek miedzianych.

Operacja lutowania jest bardzo ważna i musi być wykonana starannie, zwłaszcza, że większość styków elektrycznych wyrabianych z metali sproszkowanych lutuje się trudno. Jeżeli styk jest cienki, należy unikać przegrzania, aby nie dopuścić do tworzenia się stopu z lutem i dyfuzji niepożądanych składników do styku, zmieniającej jego skład chemiczny, a więc i własności użytkowe. Przegrzanie powoduje również utlenienie składników ognioodpornych. Z miejsc znajdujących się blisko powierzchni styku należy usunąć nadmiar lutu; w przeciwnym razie iskrzenie powoduje lokalne stopienie. Należy szczególnie unikać pozostałości srebra z lutu na powierzchni styku, ponieważ zmienia to radykalnie własności styku. Jako lut stosuje się najczęściej mosiądz lub srebro. Innym sposobem łączenia styków z podkładkami jest nadlewanie ich płynną miedzią lub jej stopami.

Zastosowanie materiałów stykowych [2]

Materiał wolfram-miedź stosuje się z powodzeniem do wyłączników wysokiego napięcia, wyłączników,



Rys. 11. Styki lutowane na podkładkach miedzianych [6]

przełączników olejowych i powietrznych, przełączników transformatorowych oraz przełączników niskiego napięcia.

Najnowszym udoskonaleniem w aparatach wyłącznikowych jest zastosowanie styków w powietrznym wyłączniku obiegowym dwu- lub trzy stopniowym.

W spawalnictwie stosuje się materiał wolfram-miedź jako elektrody i pewne elementy w urządzeniach spawalniczych. Wysoka twardość i znaczne przewodnictwo elektryczne i ciepłe przedłużają czas pracy takich elektrod.

Ostatnio produkuje się styki wolfram-srebro z zawartością 10 — 80 % wolframu i styki srebro-węgliki wolframu z zawartością 20 — 80 % węglików wolframu o twardości 80 — 100 jednostek Rockwella B, odznaczające się dużym przewodnictwem elektrycznym i dłuższym czasem pracy. Styki te stosuje się w wyłącznikach powietrznych. Przy powierzchni mniejszej niż 1 cm² wytrzymują one kilkakrotne przerwanie ob-

wodu przy prądzie o napięciu 6000 V i natężeniu 15 000 A, nie wykazując dużego zużycia.

Dalszy rozwój produkcji spiekanych styków elektrycznych idzie w kierunku zastosowania nowych, tańszych materiałów o lepszych własnościach fizycznych, pracujących ze znacznie większą wydajnością.

Literatura

1. E. Larsen. Trans. AIME 161, 1945, str. 554.
2. R. Kieffer, W. Hotop. Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe Berlin 1943, str. 316, 331.
3. H. H. Hausner. Product Engineering 16, 1945, str. 618.
4. J. Wulff. Powder Metallurgy. 1942, str. 470.
5. J. Wulff. Powder Metallurgy 1942, str. 493.
6. J. Matthey. Mallory Metallurgical Products, London 1946.

S. Stolarz

Materiały cierne

Ciągły postęp w dziedzinie lotnictwa i przemysłu motoryzacyjnego, a zwłaszcza wzrost szybkości oraz ładowności maszyn stawia coraz to cięższe wymagania ciernym elementom konstrukcyjnym, należącym dziś do bardzo odpowiedzialnych i ważnych części wszelkich pojazdów mechanicznych.

Wymagania stawiane materiałom ciernym stosowanym w samolotach są bardzo wysokie — żąda się zahamowania w czasie około 0,1 sek. przy ilości obrotów około 20 000/min przy czym tarcze hamulcowe rozgrzewają się do 650 C i wyżej, a ciśnienie działające na nie dochodzi do 70 kG/cm². Warunków tych nie spełniają ani tworzywa czyste metaliczne (żeliwo), ani też niemetaliczne (azbest).

Wysokogatunkowe materiały cierne muszą składać się zarówno z metali posiadających duże przewodnictwo ciepłe, jak i materiałów niemetalicznych, podwyższających współczynnik tarcia i przeciwdziałających zatarciu się elementów ciernych. Materiały cierne zawierające do 30 % składników niemetalicznych mogą być otrzymywane jedynie metodą metalurgii proszków. Ponieważ wprowadzenie składników niemetalicznych obniża znacznie wytrzymałość tworzywa, spieki cierne stosuje się w postaci warstwy lub nakładki na podłożu stalowym (tarcze, taśmy, sanki, hamulce itp.).

Wysokowartościowym spiekem ciernym stawia się następujące wymagania:

- a. wysoką wartość współczynnika tarcia,
- b. możliwie jak największą stałość współczynnika tarcia w różnych warunkach,
- c. wytrzymałość mechaniczną wystarczającą do przeciwwstawienia się siłom występującym w czasie pracy,
- d. odporność na zatarcie,
- e. dobrą docieralność,
- f. odporność na korozję przy podwyższonych temperaturach,
- g. równomierność hamowania (bez szarpnięć),
- h. dobrą przewodność cieplną,
- i. małe zużycie i długi okres pracy.

Nowoczesne spiekane materiały cierne zawierają miedź, cynę, ołów, żelazo, cynk, grafit i krzemionkę — rzadziej węgiel krzemu.

Podstawowy składnik, warunkujący dobrą przewodność i wytrzymałość w podwyższonych temperaturach, stanowi miedź w ilości 60 do 75 %. Cyna i cynk dodawane w ilości 5 do 10 % podnoszą wytrzymałość mechaniczną spieku. Ołów — dodawany w ilości 5 do 15 % (działa w czasie prasowania jako środek poślizgowy) podwyższa docieralność, odporność na zużycie i zatar-

cie się, ponadto wpływa korzystnie na równomierność hamowania. Przy znacznym rozgrzaniu się spieku ciernego w czasie hamowania ołów topi się, stanowiąc pewnego rodzaju smar metaliczny.

Żelazo — dodawane w ilości 5 do 10 %, nie tworzy roztworu stałego, zwiększa współczynnik tarcia i zapobiega zatarciu, zmniejsza zużycie w czasie pracy.

Grafit dodawany w ilości 5 do 8 %, zapobiega zacieraniu, zużyciu i zaszepianiu się powierzchni trących, a także zwiększa równomierność hamowania. Krzemionka, dodawana w ilości 2 do 7 % podobnie jak grafit zmniejsza zacieranie się powierzchni, ale w przeciwieństwie do grafitu, stanowi składnik podwyższający współczynnik tarcia.

Własności spiekanych materiałów ciernych zmieniają się w szerokich granicach, już przy małej zmianie składu. Na przykład materiał o składzie: 67 % Cu, 5 % Sn, 9 % Pb, 7 % Fe, 4 % SiO₂, 8 % grafitu (ciężarowo) — pracuje cicho, ma wystarczający współczynnik tarcia dla niższych szybkości i wykazuje nieduży spadek tegoż przy wzroście szybkości. Zwiększenie ilości grafitu z 8 na 9 % powoduje spadek współczynnika tarcia z 0,5 na 0,45, oraz znacznie głośniejszą pracę; zwiększenie ilości grafitu do 10 % powoduje dalszy spadek współczynnika tarcia do 0,39.

Przy zwiększeniu zawartości grafitu do 10 % i równoczesnym zwiększeniu ilości krzemionki do 5 % współczynnik tarcia rośnie do wartości 0,54. Zmniejszenie ilości żelaza do 3 % przy pozostałym składzie niezmiennym, powoduje zmniejszenie współczynnika tarcia do 0,37 i głośniejszą pracę.

Metoda produkcji spieków ciernych różni się nieco od zwykłych metod stosowanych w metalurgii proszków. Materiał cierny jest zazwyczaj prasowany w warstwach grubości od 0,25 mm do 10 mm (niekiedy nawet grubszych), o dużych powierzchniach, pod ciśnieniem 1,6 do 2,5 t/cm². Stosowanie automatycznego zasyppu zawodzi ze względu na bardzo duże powierzchnie spieków (do 250 cm²).

Spiekanie przeprowadza się przy temperaturze około 700 C w atmosferze ochronnej. Bardzo ważną kwestią jest prawidłowe chłodzenie spieków. Czas chłodzenia waha się od 4 do 24 godzin, zależnie od rozmiarów części, ich składu i wymaganego stopnia dokładności. Dla części grubszych z dużymi tolerancjami można przwiązać szybsze chłodzenie, niż dla części cienkich z małymi tolerancjami.

Prasówka materiału ciernego ma po spieczeniu niewielką wytrzymałość i musi być przyłutowana lub przyspawana do stalowej podkładki.

Operacja przyspawania lub lutowania jest przeważnie połączona ze spiekaniem. Płytki materiału cierne go i stalowe podkładki układa się w pakiety, przekładając w miejscach, które mają pozostać niespieczone, płytkami pokrytymi grafitem, i spieka przy temperaturze 730 C przez 30 do 60 minut w atmosferze ochronnej. Do spiekania stosuje się często piec dzwonowy pracujący pod ciśnieniem 5 do 10 kG/cm² przez co osiąga się lepsze zespawanie łączonych części.

Połączenie części ciernej z płytką stalową znacznie ułatwia elektrolityczne pokrycie tej ostatniej warstwą miedzi lub niklu grubości około 0,002 cm. Warstwa ta zapobiega utlenianiu powierzchni podczas spiekania i ułatwia połączenie warstwy ciernej z podłożem stalowym.

Grubość podkładki stalowej z jednostronną warstwą spieku o grubości do 5 mm powinna wynosić 1,6 mm, a przy grubości spieku 5 do 10 mm — około 3,2 mm. Podkładki stalowe z obustronnymi warstwami materiału ciernego muszą mieć grubość powyżej 0,8 mm.

W dużych tarczach wielowarstwowych o średnicy do 900 mm odległość między poszczególnymi segmentami powinna być nie mniejsza niż 3 mm.

Na płytki nośne używa się różnych gatunków stali od niskowęglowych do stopowych.

Po spieczeniu tarcze i inne części cierne szlifuje się dla otrzymania dokładnych wymiarów.

Kontrola gotowych wyrobów polega na:

1. przeglądzie zewnętrznym — skazy w postaci zadziarów, muszelek itp. są niedopuszczalne,
2. pomiarze twardości, która dla różnych składów waha się w granicach 20 do 25 HB,
3. oznaczeniu wytrzymałości przylegania nakładki ciernej za pomocą próby zginania.

Spiekane elementy cierne są stosunkowo drogie i stosuje się je tam, gdzie wytrzymałość zwykłych materiałów ciernych jest niewystarczająca. W ostatnich latach, poza lotnictwem stosuje się spieki cierne głównie przy średnich i ciężkich samochodach ciężarowych, autobusach, walcach drogowych, maszynach rolniczych i innych, mających ciężkie warunki hamowania.

Literatura

M. J. Balszin: Porozzkowoje mietalłowiedienije, Moskwa 1948.

A. Borok, I. Olchow. Porozzkowaja mietalurgija, Moskwa 1948.

P. Schwarzkopf: Powder Metallurgy, 1948.

J. F. Kuzmick: Metal powder friction materials — Symposium on powder metallurgy ASTM. 1943.

H. Greenwood. Friction in Powder Metallurgy, Metallurgia, 37, kwiecień 1948, str. 283.

E. Lowey. Powdered Metal Friction Material, Mech. Eng. 70, 1948, 11, str. 869.

H. Rutkowska

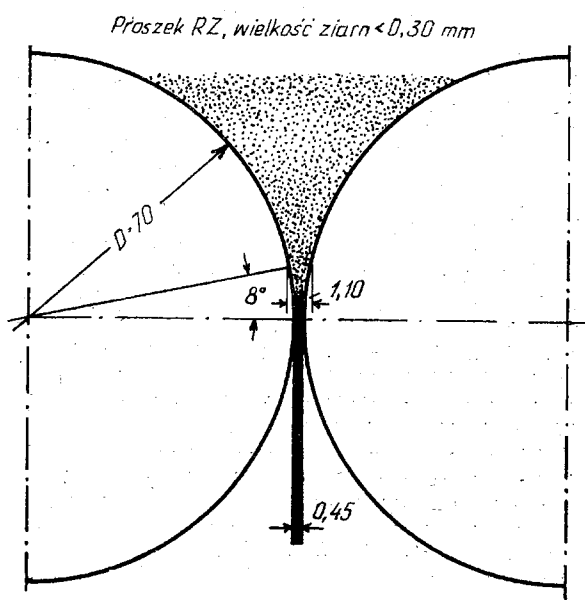
Walcowanie taśm z proszku żelaznego¹

Walcowanie proszków metali otwiera nowe perspektywy metalurgii proszków. Można tym sposobem produkować blachy i płyty o dużej powierzchni, na co nie pozwalała dotychczas niedostateczna wysokość ciśnienia stosowanego do prasowania.

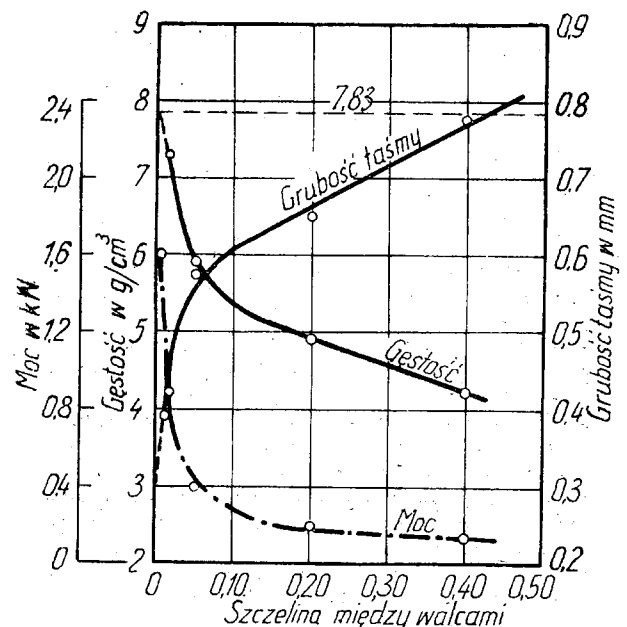
Naeser i Zirn opisali warunki walcowania na zimno taśm bez końca z proszków metalicznych i urządzenia używane do tego celu. Stosowano proszek wytwarzany przez rozpylanie stopionej stali strumieniem powietrza (proszek RZ). Ziarnistość proszku wynosiła < 0,3 mm. Długość walców wynosiła 300 mm, średnica 700 mm, moc napędu 3 KM, ilość obrotów $n = 24$.

Po nieudanej próbie doprowadzenia proszku między walce umieszczone ponad sobą, zastosowano metodę polegającą na zasypywaniu proszku między walce poziome, położone obok siebie (rys. 1), proszek wypełnia luźno przestrzeń między walcami. W pewnej odległości od płaszczyzny osi walców proszek pociągnięty siłą tarcia o walce ulega ściśnięciu. „Kąt chwytny” wynosi 8°.

Własności taśmy zależą od kształtu i wielkości ziarn proszku, szerokości szczeliny między walcami, średnicy walców i ilości ich obrotów.

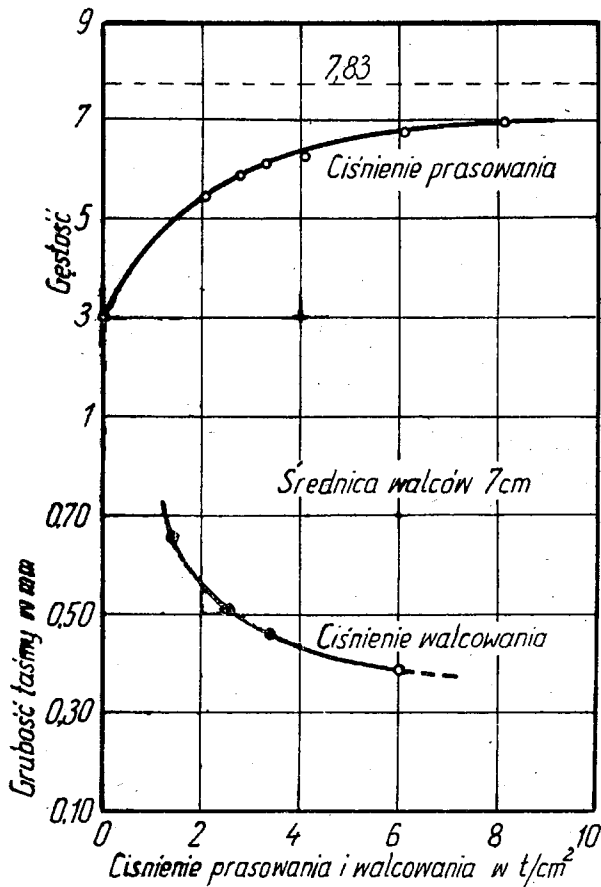


Rys. 1. Tworzenie się taśmy z proszku

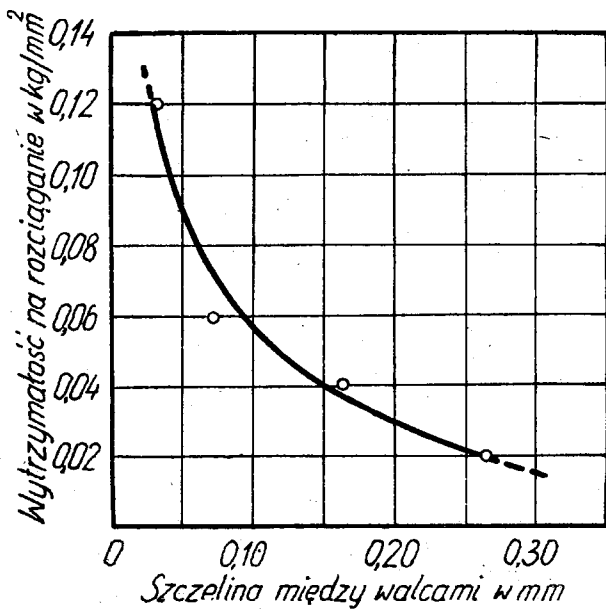


Rys. 2. Wpływ wielkości szczeliny między walcami na grubość taśmy i zużycie mocy przy walcowaniu proszku RZ

¹ S. Naeser, F. Zirn, Stahl u. Eisen 70, 1950, str. 995.



Rys. 3. Zależność gęstości taśmy od ciśnienia prasowania i grubości taśmy od ciśnienia walcowania

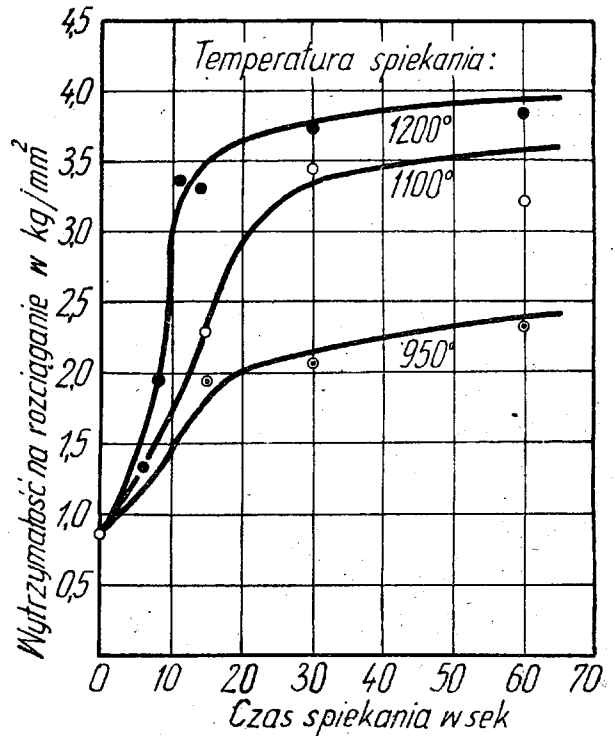


Rys. 4. Wpływ wielkości szczeliny między walcami na wytrzymałość na rozciąganie taśmy z proszku RZ

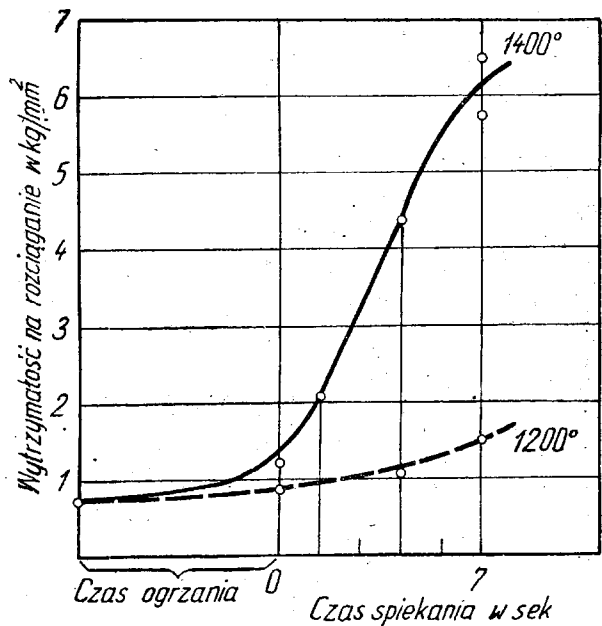
Jeżeli szczelina walców jest duża, wywalcowana taśma jest mało spoiwa i krucha. Maksymalna szerokość szczeliny zależy więc od tego, czy otrzymaną taśmę da się wprowadzić do pieca, nie narażając jej na pęknięcie. Gdy się zmniejsza szczelinę, wzrasta gęstość taśmy i maleje jej grubość (rys. 2). Od pewnej krytycznej wielkości szczeliny (w omawianym wypadku

0,07mm) gęstość taśmy zaczyna gwałtownie wzrastać i zbliża się szybko do gęstości litego tworzywa; grubość taśmy jest jednak stale większa od wielkości szczeliny.

Minimalna wielkość szczeliny zależy od podatności walców na uginanie, a więc od konstrukcji walcarki. Moc potrzebna do walcowania taśmy (rys. 2) jest wprost proporcjonalna do uzyskanej gęstości taśmy, a odwrotnie proporcjonalna do jej grubości.



Rys. 5. Zależność wytrzymałości na rozciąganie od czasu spiekania taśmy z proszku RZ



Rys. 6. Wpływ czasu spiekania (elektryczne ogrzewanie oporowe) na wytrzymałość na rozciąganie taśmy z proszku RZ

puście, a w dalszych 10 do 20 %. Żarzenia międzyopieczne przeprowadzano przy 1100 do 1200 C. Po każdym przepuszczeniu obliczano gniot i gęstość blachy oraz mierzono jej grubość. Wyniki zestawiono na wykresie, w zależności od ilości przepustów (rys. 7). Krzywe przedstawiające gęstość i gniot wykazują początkowo nagły wzrost, później dążą asymptotycznie do stałej wartości. Odwrótny przebieg wykazuje zależność grubości blachy od ilości przepustów. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie (rys. 8) wzrastają jednostajnie i osiągają stałą wartość: wytrzymałość po trzecim przepuszczeniu, wydłużenie po piątym.

Wytrzymałość na rozciąganie oznaczano po poszczególnych przepustach i po następujących po nich wyżarzaniach (rys. 9). Po pierwszym wyżarzeniu wytrzymałość wzrasta, po następnych maleje, czyli wy-

żarzanie po pierwszym przepuszczeniu odgrywa rolę spiekania, a po następnych rolę zmiękczenia.

Taśmy stalowe otrzymywano bezpośrednio przez walcowanie mieszaniny proszku żelaznego z grafitowym lub żeliwnym, na szczególną jednak uwagę zasługuje pośredni sposób — nawęglanie taśm żelaznych, ze względu na krótkość czasu potrzebnego do nawęglania. I tak: po jednej minucie nawęglania w dalgazie przy 1100 C zawartość węgla wzrasta do 0,8%, a przy 1200 C do 1,3 %. Nawęglanie w dalgazie z dodatkiem benzenu jest jeszcze szybsze.

Poszczególne stadia omawianego procesu wytwarzania taśm żelaznych przez walcowanie proszków wykonywano osobno, jako oddzielne fragmenty. Należałoby rozpatrzyć możliwości przeprowadzenia tego procesu w sposób ciągły (rys. 10). **W. Zólkowski**

Materiały na łopatki turbin gazowych

Materiały produkowane zwykłymi metodami mogą być stosowane w turbinach jedynie do 850 C. Powyżej tej temperatury występuje znaczne obniżenie własności wytrzymałościowych materiałów (szybkie pełzanie) oraz wzrasta szybkość utleniania. Zastosowanie precyzyjnych odlewów dało nieco lepsze wyniki.

Jednak obliczenia wskazują, że podniesienie temperatury gazów w turbinie z 800 do 1000 C, podwoi prawie wydajność silnika odrzutowego i znacznie zmniejszy zużycie paliwa. Przy dotychczas stosowanych materiałach gazy wychodzące z komory spalania musiały być chłodzone do odpowiedniej temperatury rozcieńczania ich zimnym powietrzem.

Próbowano zastosować materiały ceramiczne. Mają one doskonałą odporność na utlenianie i wysoką wytrzymałość przy wysokich temperaturach. Są jednak bardzo czułe na zmiany temperatury, zachodzące w turbinach i łatwo pękają. Wrócono więc do metalurgii. Polepszenie własności materiałów metalicznych można uzyskać przez wzrost zawartości metali wysokotopliwych a w dziedzinie metali wysokotopliwych metalurgia proszków jest bezkonkurencyjna.

Jednak dotychczas znane materiały otrzymane na drodze metalurgii proszków nie posiadały odpowiednich własności. Wolfram, molibden, tantal, oraz spiekane węgliki, choć odporne na utlenianie przy temperaturach niskich i średnich, w warunkach, w jakich pracują łopatki, tracą tę własność. Zwrócono się więc ku innym materiałom, których nie można uzyskać drogą odlewania z powodu zbyt wysokiej temperatury topnienia lub często braku wzajemnej rozpuszczalności, a które obiecywały otrzymanie odpowiednich własności. Badania te, prowadzone w czasie wojny w Niemczech są obecnie daleko posunięte w Stanach Zjednoczonych i rokoją pewne nadzieje.

Najdalej są posunięte badania:

1. Uodpornionego molibdenu
2. Spiekanych węglików
3. Cermetali
4. Spiekanych borków

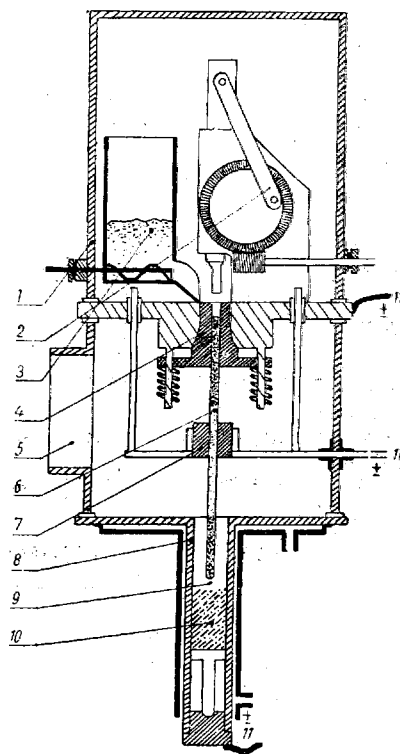
1. Uodporniony molibden

Molibden, jako metal wysokotopliwy, wykazuje odpowiednią wytrzymałość przy temperaturach wymaganych dla materiałów żaroodpornych, jest jednak nieodporny na utlenianie, gdyż tworzy lotny tlenek molibdenu. W celu usunięcia tej wady zastosowano powierzchniowe krzemowanie z fazy gazowej. Powłoka ochronna z krzemu molibdenu $MoSi_2$ wytrzymuje 600 godz przy 1700 C, a 100 godz — przy 1900 C. Krzemek molibdenu topi się przy około 2000 C. Jako powłoki ochronne można stosować również chromki, azotki i borki.

Z uodpornionego molibdenu wytworzono nie tylko łopatkę do turbin, ale również komory spalinowe w silnikach odrzutowych.

Normalna metoda metalurgii proszków nie pozwala jednak na otrzymanie dużych bloków molibdenowych. Dlatego opracowano metodę (Climax Molybdenum Company), która jest połączeniem metalurgii proszków i metalurgii ogniowej, pozwalającą na otrzymanie bloków nawet 100 kg.

Schemat procesu przedstawia rys. 1. Proszek molibdenu jest podawany automatycznie z naczynia 3 do formy 4, w której jest prasowany na pręt przez nacisk urządzenia tłokowego 2. Pręt ten częściowo spieka się oporowo przy 1600 C. Koniec pręta stapia się w łuku elektrycznym 9, wytworzonym między końcem pręta a stopionym metalem 10 i zbiera się w formie miedzianej chłodzącej wodą 8. Całość jest umieszczona w osłonie 1, spod której otworem 5 wypompowuje się powietrze. 11 — doprowadzenia prądu, 6 — strefa spieka-



Rys. 1. Urządzenie do otrzymywania odlewów molibdenowych o ciężarze do 100 kg

nia, 7 — kontakt. Stopiony metal odlenia się węglem dodawanym do proszku. Tak uzyskany odlew przekuwa się, względnie walcuje na blachy.

Przeprowadza się również próby z samym krzemem molibdenu, jako materiałem na łopatki do turbin. Otrzymuje się go albo przez spiekanie proszków MoSi_2 , albo przez stopienie i odlewanie tego związku chemicznego.

2. Spiekane węgliki

Ze względu na wysoki punkt topnienia spiekanych węglików zwrócono na nie uwagę próbując zastosować je na łopatki do turbin. Normalnie obecnie produkowane spiekane węgliki wolframu z kobaltem utleniają się jednak przy zetknięciu z powietrzem już przy 650 C i nie nadają się z tego względu na łopatki. Badania więc poszły w kierunku wytworzenia takich gatunków spiekanych węglików, które nie utleniałyby się w warunkach panujących w turbinach gazowych.

Początkowo zastosowano węgliki tytanu. Kombinacja okazała się nieco lepsza, ale jeszcze niewystarczająca, wykazała natomiast dodatkową zaletę: niski ciężar właściwy. Odpowiednią odporność na utlenianie uzyskano dopiero przez zastąpienie pewnej ilości węglików tytanu innymi węglkami. Amerykańska firma Kennametal zastosowała dodatki węglików tantalum i niobu, a angielscy badacze — chromu. Jako metali wiążących używano kobaltu i niklu; oba one wykazują podobną odporność na utlenianie, lecz kobalt wydaje się dawać wyższą wytrzymałość przy wysokich temperaturach.

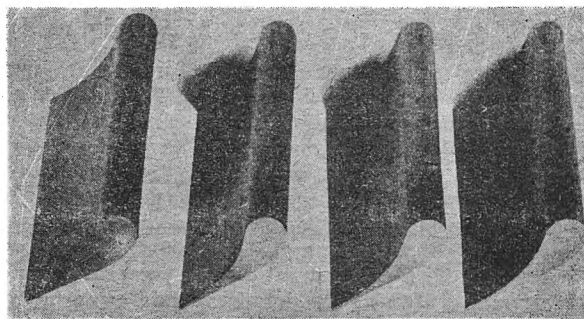
Gatunki amerykańskich żaroodpornych spiekanych węglików wraz z zastosowaniem i niektórymi własnościami podaje tablica nr I.

Najczęściej stosowanym jest gatunek K138A, o zawartości 20 % Co. Ma on najwyższą odporność na zmiany temperatury oraz najlepsze własności wytrzymałościowe. Jak widać z tablicy własności gatunków zależą od zawartości kobaltu względnie niklu.

W celu zbadania użyteczności gatunku K138A jako materiału do budowy turbin gazowych, wykonano małą turbinę, w której nie tylko łopatki, ale i takie części jak dysze, komorę spalania, koło łopatkowe i osłone zrobiono z węglików spiekanych.

Rys. 2 przedstawia łopatki ze spiekanych węglików.

Anglicy w swych badaniach nad gatunkami żaroodpornymi tytanowych spiekanych węglików z dodatkiem węglików chromu stosowali bardzo duże ilości kobaltu,



Rys. 2. Eksperymentalne łopatki turbiny gazowej ze spiekanych węglików

Tablica I

Gatunki, własności i zastosowania amerykańskich żaroodpornych spiekanych węglików

Gatunek	K138A	K139A	K140A	K141A	K150A	K151A
Skład: %* TiC Co Ni	80 20 —	95 5 —	90 10 —	70 30 —	90 — 10	80 — 20
Ciężar właściwy	5,8	5,4	5,6	6,0	5,6	5,8
Wytrzymałość na złamanie (temp. pokojowa) kG/mm^2	110	78	95	134	—	110
Twardość Rockwella	89,5	93,0	91,5	87,5	—	89
Wytrzymałość przy wysokich temperaturach	najwyższa	najniższa	średnia	wysoka	średnia	wysoka
Temperatura mięknięcia	średnia	najwyższa	średnia	najniższa	średnia	średnia
Odporność na nagłe zmiany temperatury	wysoka	najniższa	średnia	najwyższa	średnia	wysoka
Zastosowanie:	Matryce do wyciskania brzozi i mosiądzu. Rury termoelementów	—	Rury do zarnurzenia w ciekłym metalu. Elementy grzewcze pieców elektrycznych	Matryce pracujące na gorąco przy dużych wstrząsach	Jak przy K140A Jak również na działanie aluminium	Jak przy K138A odporność tlenku i szkła

* Nie podano % węglików tantalum lub niobu.

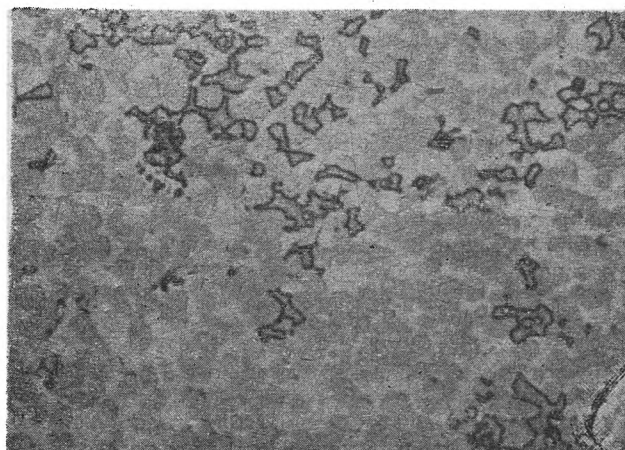
Tablica II

Własności spiekanych węglików tytanu z dodatkiem węglików chromu

Skład $\%$ ciężarowy			Ciężar właściwy	Twardość Vickersa	Wytrzymałość na zginanie kG/mm^2
Metal	TiC	Cr_3C_2			
20 Ni	74	4	5,80	1400	70
30 Ni	63	7	5,90	900	91
40 Ni	48	12	6,25	800	126
50 Ni	47,5	2,5	6,40	720	162
60 Ni	32,8	6,80	6,80	560	155
20 Co	80	—	5,40	1400	90
30 Co	63	7	5,90	1200	80
40 Co	48	12	6,29	1180	100
50 Co	45	5	6,45	820	162
60 Co	32	8	6,88	700	162

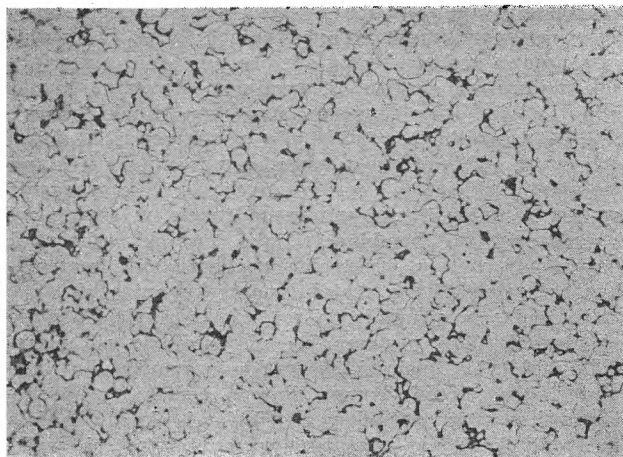
względnie niklu. Tablica nr II podaje własności tego rodzaju spieków. Widać znaczny wpływ na twardość zawartości niklu względnie kobaltu, ale wpływu węgla chromu nie można się dopatrzeć. Węglik spiekane z kobaltem są twardsze, niż spiekane z niklem. Wytrzymałości w obu przypadkach są podobne, a maleją wraz ze wzrostem zawartości węglików chromu.

Badania wykazały, że tego rodzaju spieki posiadają odporność na utlenianie taką, jaką mają obecnie stosowane materiały, a wytrzymałość na nagłe zmiany temperatury jest większa. Wraz ze zwiększeniem zawartości Cr_3C_2 wzrasta odporność na utlenianie. Szybkość pełzania rośnie ze wzrostem zawartości materiału wiążącego, maleje zaś ze wzrostem dodatku Cr_3C_2 , jed-

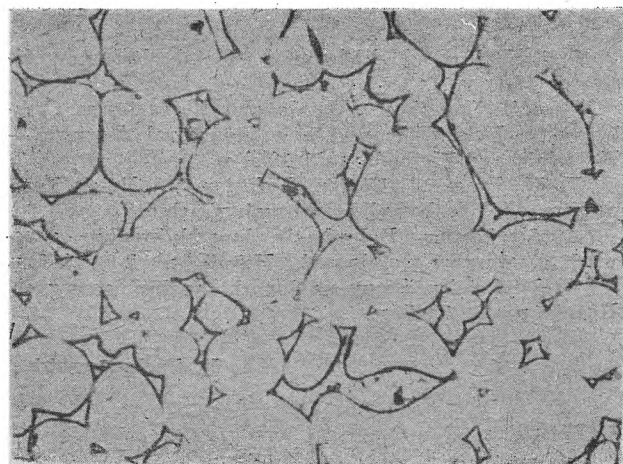


c

Rys. 3. a, b, c, struktura spiekanych węglików tytanu z dodatkiem Cr_3C_2 , z niską, średnią i dużą zawartością niklu. Trawienie elektrolityczne $\times 1500$



a



b

nak tylko do pewnej jego zawartości, następnie zaś rośnie. Odpowiada ona wartościom jakie posiadają najlepsze dzisiejsze stopy. Poszczególne własności mogą być jeszcze podwyższone kosztem innych przez odpowiedni dobór składu chemicznego.

Rysunki 3 a, b, c, przedstawiają zdjęcia struktury spiekanych węglików tytanu z dodatkiem Cr_3C_2 o niskiej, średniej i dużej zawartości niklu. W pierwszych dwóch przypadkach występują tylko dwie fazy: roztwór stały Cr_3C_2 w TiC i nikiel w niewielką ilością rozpuszczonego Cr_3C_2 , w trzecim jeszcze dodatkowo pewna ilość nierozpuszczonego Cr_3C_2 (TiC rozpuszcza bowiem przy 1700 C tylko 40% Cr_3C_2).

National Advisory Committee for Aeronautics w Stanach Zjednoczonych przeprowadził badania nad spiekami węglkami tytanu z dodatkiem 10% molibdenu. Wykazały one najlepsze własności wytrzymałościowe przy wysokich temperaturach z dotychczas omawianych węglków spiekanych. Utlenialność jednak była podobna do węglków tytanu bez dodatków tantalu względnie niobu.

Ta sama instytucja przeprowadza badania nad węglkami boru, najtwardszym materiałem syntetycznym. Okazało się, że spiek o zawartości 64% B_4C i 36% Fe ma przy 1320 C 20 razy większą wytrzymałość niż spiek 86% TiC i 20% Co, a dwa razy większą niż spiek 90% TiC i 10% Mo. Ponadto ciężar właściwy spieku wynosi tylko $3,2\text{ g/cm}^3$. Niestety odporność na utlenianie jest niewystarczająca i spieki tego rodzaju wymagają osłaniania powłoki ochronnej.

3. Cermetale

Cermetale są to materiały otrzymane na drodze metalurgii proszków przez spieknięcie tlenków metali (stosowanych w ceramice tlenków) i metali.

W czasie drugiej wojny światowej Niemcy próbowali zastosować je jako materiał na łopatki do turbin. Najlepsze wyniki obiecywał tlenek glinu Al_2O_3 . Ma on bowiem wysoką wytrzymałość na rozciąganie niewiele obniżającą się przy wyższych temperaturach i jest odporny na utlenianie. Wadą jego jest kruchość i wrażliwość na nagłe zmiany temperatury. Proszek Al_2O_3 spieczony z proszkiem żelaza daje spiek o własnościach kompromisowych. Np. spiek o zawartości 60% Fe ma mniejszą wytrzymałość na działanie wysokiej temperatury niż czysty Al_2O_3 , a spiek o zawartości 30% Fe może być ogrzany do około 800 C i po zanurzeniu do wody nie pęka. Badania wykazały, że najkorzystniejsza zawartość żelaza leży w granicach 40 — 50%.

Bada się też inne tlenki jak np. tlenki berylu i cyrkonu, a jako metale poza żelazem stosuje się kobalt, nikiel, glin, beryl, cyrkon, chrom i miedź. Jedną z takich kombinacji, rokującą dobre nadzieje, jest spiek złożony z 70% Al_2O_3 i 30% Cr.

Badano też materiały o dużej zawartości metalu, a niskiej zawartości tlenków. Jako przykład może służyć materiał amerykański zwany Metamic LT1. Jest on wytrzymały, lecz kruchy i mało odporny na gwałtowne zmiany temperatury. Jego wytrzymałość na rozciąganie wynosi 12,2 kG/mm² przy 1000 C, 5,0 kG/mm² przy 1200 C, oraz 2,1 kG/mm² przy 1300 C poza tym ma dobrą odporność na utlenianie do 1200 C i dobrą odporność na działanie gazów spalinowych do 1600 C.

Metamic jest używany na wyroby do 50 mm średnicy i 450 mm długości lub 75 mm średnicy i 75 długości. Obrabia się go przez skrawanie spiekanyymi węglakami, stalami szybkoobrotowymi, ewentualnie przez szlifowanie.

Metamic służy jako materiał na rury do termoelementów, rury do wpuszczania gazów do roztopionego metalu, na dysze, sworznie i wałki, pracujące przy wysokich temperaturach itd. W zastosowaniu na łopatki turbin wydawało się, że zbyt duża zawartość chromu nie zapewni mu odpowiedniej wytrzymałości. Jednak pierwsze próby wykazały, że można mieć pewne nadzieje w tym kierunku.

Cermetale produkuje się normalnymi metodami metalurgii proszków. Po odpowiednim rozdrobnieniu i dokładnym zmieszaniu proszków prasuje się mieszanki pod ciśnieniem od 700 do 7000 kG/cm² i spieka przy 1300 do 1800 C, w atmosferze kontrolowanej. Warunkiem otrzymania dobrego wyrobu jest zwilżalność tlenku przez metal. Ponieważ metale nie wykazują tej tendencji, a tlenki różnych metali wykazują odpowiednią adhezję przeprowadzono próby spiekania Al_2O_3 i Fe w lekko utleniającej atmosferze. Podczas spiekania na powierzchni ziarn żelaza utworzyły się cienkie warstewki tlenków i w rezultacie otrzymano całkiem dobre wyniki.

4. Spiekane borki

Spiekane borki są materiałem o charakterze i własnościach zbliżonych do spiekanych węglaków. Oznaczają się jednak większą odpornością w atmosferze utleniającej. Punktem wyciągowym były borki chromu, jako stosunkowo twarde i odporne na korozyję. Jako materiał wiążący używano żelaza, miedzi i niklu;

przy czym najlepszym okazał się nikiel. Główną wadą tego rodzaju materiałów jest jednak to, że przy około 1050 C tworzą fazę płynną, wpływającą oczywiście bardzo ujemnie na własności wytrzymałościowe. Najlepszym okazał się spiek o składzie 85% borku chromu i 15% niklu.

Prasowanie proszków na zimno i następnie spieknięcie nie daje dobrych rezultatów, gdyż wyroby posiadają za małą gęstość. Dlatego stosuje się prasowanie na gorąco przy temperaturze powyżej powstawania fazy płynnej. Odbywa się ono w matrycach węglowych przez bezpośredni przepływ prądu przez proszek w czasie 1 — 2 min. bez atmosfery ochronnej.

Badania przeprowadzone z borkami cyrkonu wykazały ich znacznie lepsze własności przy wysokich temperaturach. Borki cyrkonu mają temperaturę topnienia wyższą od borków chromu o około 1100 C a od tlenku glinu o 930 C. Najlepszym materiałem otrzymanym przez prasowanie na gorąco ma być spiek złożony z 85% borków cyrkonu i 15% niklu.

Badania nad borkami, przeprowadzane w Stanach Zjednoczonych nie są szerzej publikowane. Brak jest przeto szczegółów, które potwierdziłyby bezpośrednio użyteczność tych materiałów.

Trudno jest jeszcze przewidzieć, który z omawianych materiałów okaże się najlepszym jako żaroodporny. Węgliki spiekane, a szczególnie gatunek K138A ma dobre własności, lecz trzeba brać pod uwagę wysoką cenę tego materiału. Dobre własności wykazuje też uodporniony molibden. Możliwe, że zjawia się jakiś nowy materiał, o własnościach jeszcze lepszych, gdyż wiele związków metalicznych nie jest jeszcze zbadanych. Nie można również przewidzieć czy metalurgia proszków zachowa swoje obecnie przodujące stanowisko w tych badaniach, gdyż już stosuje się nowe metody. Bada się obecnie takie materiały jak mieszanki grafitu z węglikiem krzemu, tlenki glinu z węglikiem krzemu poza tym tlenki, borki, węgliki i azotki bez materiału wiążącego itd. Nowo stosowane metody to nasywanie parami i ciekłymi metalami szkieleatów ceramicznych, przeprowadzenie metalu i materiału ceramicznego razem w stan pary i osadzenie tej kombinacji jako powłoki ochronnej na jakimś metalu, elektrolityczne osadzanie materiałów ceramicznych na metalu, natryskiwanie itd.

Badania są prowadzone na wielką skalę. Wydaje się jednak dość pewnym, że nie znajdzie się materiału, któryby spełniał wszystkie warunki stawiane materiałom żaroodpornym; dlatego będzie trzeba wytworzyć szereg gatunków, z których każdy będzie posiadał określenie własności w mniejszym lub większym stopniu własności kosztem innych.

Literatura

G. L. Miller. „Molibdenum“. Metal Industry listopad 1949 r.

John B. Campbell. „Metals and Refractories Combined in High Temperature Structural Parts“. — Materials and Methods, maj 1950 r.

E. M. Trent, A. Corter, J. Bateman. „High Temperature Alloys Based on Titanium Carbide“.

A. Semkowicz. Fabrykacja łopatek turbin gazowych z tworzyw metalowych. Hutnik, nr 5-6. 1950 r.

A. Semkowicz. Stopy na łopatki turbin gazowych. Hutnik nr 3, 1947 r.

B. Zacharzewski

Metody badań proszków metalowych

Własności proszków wyjściowych wywierają decydujący wpływ na jakość wyrobów otrzymywanych metodami metalurgii proszków. W szczególności takie cechy fizyczne jak kształt, struktura i wielkość ziarn, oraz związane z nimi własności technologiczne jak gęstość zasypu, sypkosć, a przede wszystkim prasowalność mają duże znaczenie przy prasowaniu proszków.

Również skład chemiczny proszków, a zwłaszcza zawartość tlenu oddziałują na wspomniane własności technologiczne, wpływając przy tym w dużym stopniu na przebieg procesu spiekania prasowanych kształtek.

Metody badań proszków metali nie są jeszcze ujednostajnione, ostatnio jednak zarysowuje się coraz wyraźniejsza tendencja do ich znormalizowania.

Kształt i struktura ziarn proszku

Kształt ziarn — zależny od sposobu otrzymywania proszku — posiada znaczny wpływ na jego własności technologiczne, a zwłaszcza na prasowalność. Proszki granulowane i rozpylane mają postać sferoidalną, zaś zredukowane odznaczają się strukturą gąbczastą. Idealny kształt kulisty obserwujemy często na proszkach żelaza i niklu karbonylowego, podczas gdy proszki otrzymywane drogą elektrolizy mają charakter dendrytów.¹

Wygląd zewnętrzny ziarn określa się przy pomocy lupy lub mikroskopu metalograficznego. Technika sporządzania preparatów nie jest zbyt skomplikowana, wymaga jednak pewnej wprawy.

Dla uzyskania ostrego obrazu przy dużych powiększeniach konieczne jest stosowanie nadzwyczaj cienkich szkiełek przedmiotowych (10 — 15 μ). W razie ich braku można nasypać proszek na wilgotną emulsję nieświełtonej płyty fotograficznej i tak sporządzony preparat umieścić na stoliku mikroskopu emulsją na dół. Uzyskane tym sposobem obrazy odznaczają się dużą plastycznością.

Niektórzy autorzy proponują wprowadzenie pewnej wielkości liczbowej, mającej charakteryzować kształt ziarn. Wskaźnikiem takim jest stosunek długości ziarn do ich szerokości, wyznaczony przez obserwację mikroskopową kilkuset ziarn badanego proszku.

W celu określenia struktury ziarn wysypuje się próbkę proszku do stopionej masy plastycznej (np. trolitulu), po ostygnięciu sporządza się szlif metalograficzny, trawi i bada mikroskopowo.

Rozkład wielkości ziarn

Jeżeli proszek posiada choćby w przybliżeniu kulisty kształt ziarn, wówczas określenie ich wielkości lub średnicy nie przedstawia większych trudności. Natomiast mogą one wystąpić przy badaniu występujących często ziarn o kształtach nieregularnych, jodełkowatych, iglastych itp. W przypadkach tych ustala się zwykle pewną wielkość umowną — równą np. krawędzi sześcianu o takiej samej objętości, jak badane ziarno [2]. Wielkość tę oblicza się ze wzoru:

$$x = 10^4 \cdot \sqrt[3]{\frac{m}{\gamma n}}$$

gdzie x — oznacza wielkość ziarna w mikronach,
 m — ciężar próbki danej frakcji proszku w gramach,

γ — ciężar właściwy ziarn (wyznaczony piknometrycznie),

n — ilość ziarn w danej próbce (obliczona pod mikroskopem).

a. *Analiza sitowa*: Dla oznaczenia wielkości ziarn proszku o średnicach powyżej 50 mikronów stosuje się analizę sitową. Urządzenie laboratoryjne do rozdzielenia próbki na frakcje składa się zwykle z mechanicznego wstrząsaka i kilku znormalizowanych sit, przy czym prześwit każdego następnego sita maleje w stosunku $1 : \sqrt{2}$. Przy użyciu n sit otrzymamy $n+1$ frakcji ziarn. W badaniach laboratoryjnych i ruchowych zazwyczaj rozdziela się proszek na 4 — 5 klas.

Celem określenia rozkładu wielkości ziarn w ostatniej frakcji przechodzącej przez sito o najmniejszemu prześwicie (wielkość ziarn poniżej 50 mikronów) stosuje się bardzo wiele sposobów, często dość skomplikowanych. Przegląd tych metod podaje rys. 1 [3], [18].

Większość tych sposobów ma zastosowanie tylko w pracach naukowo-badawczych. Ostatnio jednak wobec nowych zastosowań użytkowych najdrobniejszych proszków (np. ultraprozszku Fe — Co do wyrobu magnesów trwałych) także i w przemyśle wzrasta zainteresowanie metodami oznaczania rozkładu wielkości ziarn frakcji podsitowej.

b. *Liczenie mikroskopowe*: Stosowane jeszcze dotychczas liczenie mikroskopowe zastępują coraz częściej metody mniej uciążliwe. Największą trudnością metody mikroskopowej jest długi czas pomiaru: nawet, jeśli policzy się pod mikroskopem kilka tysięcy ziarn będzie to stanowić zaledwie około 0,1 g proszku. Dla uzyskania powtarzalnych wyników, pomiar należałoby powtórzyć kilkakrotnie. Poza tym przeliczenie wielkości ziarn na ciężar poszczególnych frakcji oparte jest często na pewnych dowolnych założeniach, np. dla obliczenia objętości przyjmuje się regularne kształty ziarn. Dla uzyskania ściślejszych wyników przy badaniu ziarn o budowie nieregularnej, opracowano mikroskopową metodę polegającą na pomiarze wielkości ziarna w dwu prostopadłych do siebie kierunkach. Metoda ta stosowana w badaniach proszku żelaza dała powtarzalne wyniki [4].

c. *Metody oparte na prawie Stokesa*: Do szybkiej analizy granulometrycznej dowolnych proszków stosuje się często metody oparte na prawie Stokesa, przy czym w niektórych z nich materiał rozdziela się na poszczególne frakcje, w innych zaś wyodrębnienie to nie zachodzi.

Do pierwszej grupy należy separacja w cieczy lub gazie, do drugiej — często stosowane w laboratoriach metalurgii proszków metody oparte na pipetowaniu zawiesiny, jak np. sposób Andreasena. Zasada jego polega na tym, że odważony proszek miesza się w specjalnym naczyniu pomiarowym (rys. 2) z określoną ilością cieczy (np. wody). Stężenie początkowe cząsteczek wynosi c_0 . Po upływie czasu t pobiera się próbkę zawiesiny z głębokości s , przy czym na podstawie ciężaru zawartego w niej proszku można obliczyć stężenie w cieczy tych cząsteczek, których szybkość opadania

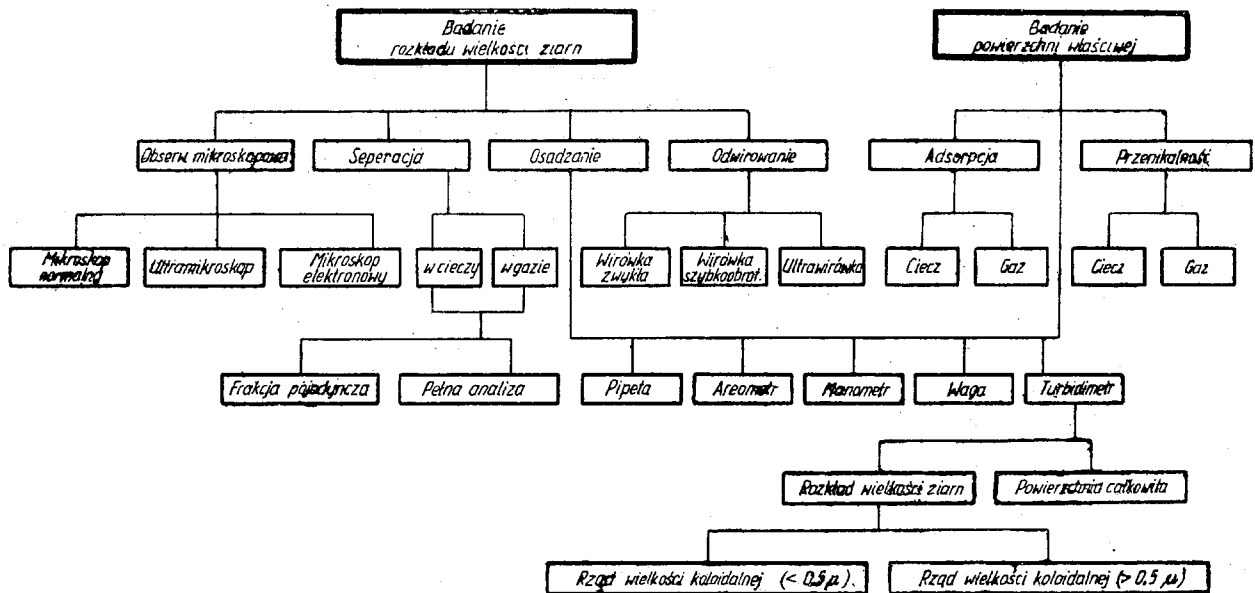
nie przekracza $\frac{s}{t}$. Po upływie czasu t' pozostaną cząstki,

których szybkość opadania będzie mniejsza od $\frac{s}{t'}$ itd.

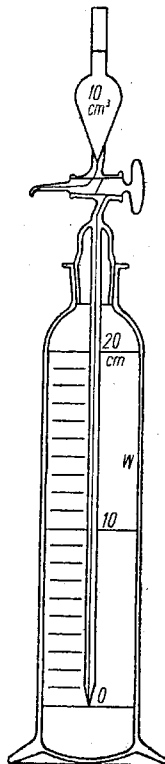
Wielkość tych cząsteczek oblicza się z wzoru opartego na prawie Stokesa.

$$\mu = 141 \sqrt{\frac{s \cdot \eta}{t(d_m - d_c)}}$$

¹ Patrz „Hutnik“ 1951 r., nr 7-8, str. 294 i 295, rys. 1 — 8, W. Rutkowski, „Zagadnienia prac badawczych z dziedziny metalurgii proszków“.



Rys. 1. Przegląd sposobów badania frakcji podsitowej proszków



Rys. 2. Pipeta Andreasena

gdzie μ — wielkość ziarn w mikronach
 s — wysokość słupa cieczy znajdującego się ponad dolnym otworem rurki szklanej w cm
 t — czas w minutach
 η — współczynnik lepkości
 d_c — gęstość cieczy
 d_m — gęstość metalu sproszkowanego,

d. *Pomiar powierzchni właściwej:* Bardzo często określa się wielkość ziarn proszku pośrednio, oznaczając jego powierzchnię właściwą.

Celem pomiaru powierzchni właściwej proszków stosuje się cały szereg metod fizyko-chemicznych m. in. adsorpcję (adsorpcję gazów i adsorpcję z roztworów),

sposoby oparte na pomiarze ciepła zwilżania [19] i inne.

W radzieckim Instytucie Naukowo-Badawczym Twardych Stopów opracowano metodę oznaczania powierzchni właściwej proszków wolframu i węgla wolframu przy pomocy adsorpcji błękitu metylenowego z roztworu wodnego [5]. Sposób ten porównano z innymi metodami oceny powierzchni właściwej wolframu i węgla wolframu, jak szybkością utleniania proszków kwasem azotowym, szybkością katalicznego rozkładu wody utlenionej i skurczu prasówki po spiekaniu. Okazało się, że wszystkie te sposoby dają zgodne i powtarzalne wyniki przy proszku wolframu, natomiast w przypadku węgla wolframu zawodzi zarówno metoda rozkładu wody utlenionej jak i pomiaru szybkości adsorpcji.

e. *Graficzne ujęcie wyników pomiarów wielkości ziarn* przeprowadza się w dwojaki sposób. Na rys. 3 uwidocznione są wyniki analizy sitowej proszków żelaza elektrolitycznego i rozdrobnionego mechanicznie (flametag) [6], Krzywe 1, 2 przedstawiają zależność wielkości ziarn w mikronach od procentowego przesiewu α całkowitej ilości proszku.

Jeżeli utworzymy pochodną $\frac{d\alpha}{d\mu} = K$ i naniesiemy ją

jako funkcję wielkości ziarna μ , otrzymamy krzywą rozkładu ziarnistości (krzywe 1' i 2'). Przebieg tej krzywej daje nam od razu pojęcie o tym, z jak wielkich ziarn składa się przeważająca część proszku. (W naszym przykładzie dla proszku elektrolitycznego 18μ dla żelaza Hametag 16μ).

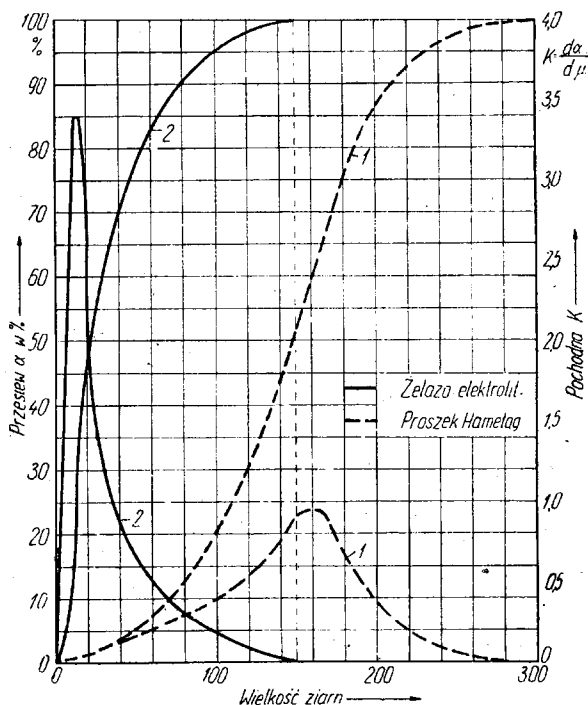
Niedawno [6] zwrócono uwagę na fakt, że większość proszków stosowana w metalurgii proszków przechodzi przez mechaniczne rozdrabnianie. Dotyczy to nie tylko proszków otrzymywanych przez bezpośrednie mielenie topionego metalu, ale także produkowanych zasadniczo innymi metodami (np. przez elektrolizę czy rozpylanie) i następnie wyżarzanych w wodorze i rozdrabnianych w młynach kulowych.

Rozkład wielkości ziarn takich proszków podlega prawu Rosina i Rammlera [7], które Bennett [8] wyraża równaniem:

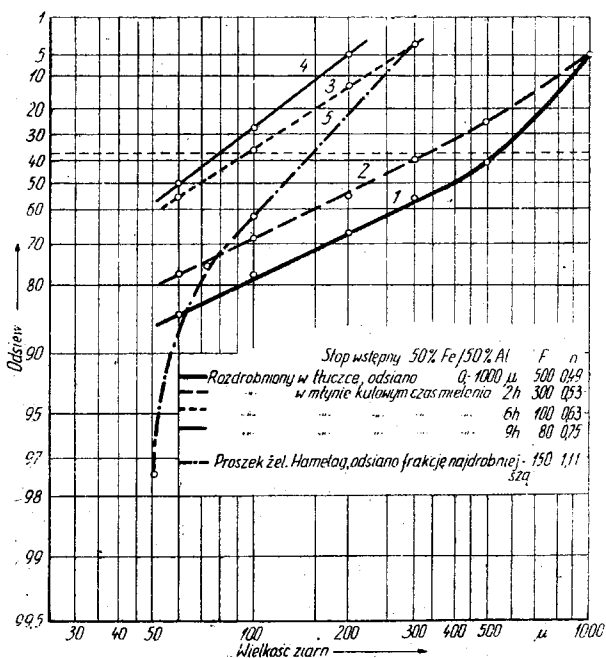
$$R = 100 e^{-\left(\frac{s}{F}\right)^n}$$

gdzie R — wyraża odsiew w %¹ na sicie o prześwicie x
 F — stanowi miarę rozdrobnienia proszku, równą wielkości ziarn odpowiadającej odsiewowi $R = 100 : e = 36,8$ %,
 n — jest współczynnikiem charakteryzującym rozkład wielkości ziarn.

Z równania tego wynika, że dla proszków podlegających prawu Rosina — Rammlera zależność pomiędzy podwójnym logarytmem R i logarytmem wielkości ziarna jest liniowa.



Rys. 3. Wyniki analizy sitowej dwóch rodzajów proszków żelaza w uciuciu graficznym



Rys. 4. Wykres Bennetta dla różnych rodzajów proszków

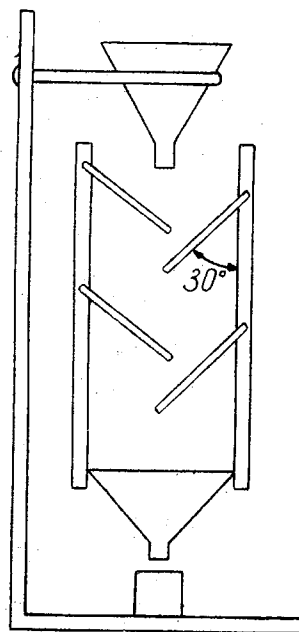
¹Odsiewem nazywamy nie przechodzącą przez sito część proszku.

Na rys. 4 [6] widzimy wykres takiej zależności dla różnych proszków rozdrabnianych mechanicznie. Należy zwrócić uwagę na fakt, że rozkład wielkości ziarn proszków 1 i 5 jest niezupełnie zgodny z równaniem Bennetta z powodu częściowego odsiewania pewnych frakcji w czasie mielenia. Jeżeli jednak takie odsiewanie nie następuje, sporządzenie wykresu jest bardzo proste i może być z łatwością przeprowadzone w warunkach fabrycznych, wystarczy bowiem wyznaczyć dwie wartości odsiewu i wielkości ziarn.

Oznaczenie gęstości zasypu

Przez ciężar (gęstość) zasypu rozumie się stosunek ciężaru (masy) luźno zasypanego proszku do zajmowanej przez niego objętości. Prace Balszina [9, 10] wykazały duży wpływ gęstości zasypu proszków wyjściowych na skurcz, twardość i wytrzymałość spieków.

Wyznaczanie tej ważnej technologicznie wielkości przeprowadza się bardzo prosto. Najczęściej stosowanym do tego celu przyrządem jest wolumetr Scotta (rys. 5) [11], w którym proszek zsypuje się po płytkach szklanych do odważonego naczynia o znanej objętości.



Rys. 5. Wolumetr Scotta

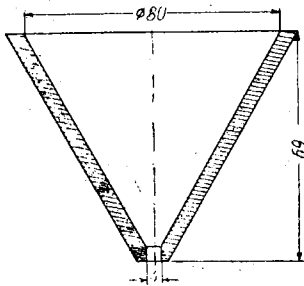
Bryjak i Kwaśny [12] opracowali wibrator zapewniający równomierne zasypywanie proszku, przez co zapewniono dokładność i powtarzalność wyników.

Często oznacza się także gęstość zasypu z usadem. Najczęściej stosowany przy tym sposób polega na nasypaniu 100 g proszku do cylindra miarowego i wstrząśnięciu naczyniem do stałej objętości. Objętość ta jest objętością zasypu z usadem czyli odwrotnością szukanej wielkości. Wstrząsanie można przeprowadzić mechanicznie; wspomniany wibrator nadaje się równocześnie do oznaczania gęstości zasypu z usadem.

Sypkość proszku

Sypkość proszku badamy, mierząc czas zsypania oznaczonej ilości (zwykle 100 g) proszku przez lejek o określonych wymiarach. Kieffer i Hotop [6] proponują przyjęcie znormalizowanego lejka według rys. 6.

Sypkość proszku ma duże znaczenie przy prasowaniu na nowoczesnych prasach automatycznych, gdzie czas napełniania matrycy musi być ściśle określony.



Rys. 6 Lejek do badania syfkości proszku

Prasowalność proszku

Dobrze prasowalny proszek spełnia następujące warunki [13]:

- przy niskim ciśnieniu prasowania daje prasówki o stosunkowo wysokiej gęstości. (Odpowiada to pojęciu zgęszczalności według Kieffera i Hotopa),
- wykonane z niego prasówki, nawet przy wielkiej porowatości, odznaczają się tak dużą wytrzymałością, że można je bez uszkodzenia wypchnąć z matrycy (wytrzymałość krawędzi),
- prasówki nie wykazują na powierzchni żadnych nierówności i uszkodzeń.

W celu zbadania prasowalności proszku Eisenkolb proponuje sporządzanie szeregu cylindrycznych prasówek przy zastosowaniu coraz niższych ciśnień prasowania. Graniczne ciśnienie przy którym otrzymuje się kształtki nie ulegające zniszczeniu przy wypchnięciu z matrycy jest miarą prasowalności proszku.

„Stopień dobroci” proszku określony jest stosunkiem gęstości ostatniej nieuszkodzonej prasówki do ciśnienia granicznego (połączenie warunków a i b).

Konopický [6] ujął proces prasowania proszków metali wzorem $P = A \log \frac{V_0}{V_p}$.

W równaniu tym P oznacza ciśnienie prasowania, V_0 — ekstrapolowaną wartość stopnia porowatości prasówki dla $P = 0$, V_p — stopień porowatości dla ciśnienia P , A — pewną stałą.

Mając więc wyznaczone doświadczalnie dwie pary wartości P i V_p można łatwo obliczyć stopień porowatości dla dowolnego ciśnienia od 1 — 7 ton (granice stosowalności wzoru Konopickiego). Zależność logarytmu gęstości prasówki od ciśnienia prasowania jest na wykresie prostą (rys. 7).

Oznaczenie składu chemicznego proszków

Badanie składu chemicznego proszków metali przeprowadza się zwykłymi metodami stosowanymi w analizie ilościowej. Dotyczy to zarówno metalu podstawowego z ewentualnymi dodatkami stopowymi, jak pierwiastków towarzyszących (Si, P, S i inne).

Trzeba jednak zaznaczyć, że proszki metali posiadające w porównaniu z materiałami topionymi dużą powierzchnię właściwą ulegają łatwo korozji i że dla danej partii proszku wynik analizy ważny jest tylko przez ograniczony przeciąg czasu.

1. **Oznaczenie tlenu.** Stopień utlenienia proszku wywiera znaczny wpływ na jego prasowalność, a także na zachowanie się prasówki podczas spiekania i własności gotowego spieku. Stąd wyjątkowa ważność stałej kontroli zawartości tlenu w proszkach. Nie znamy jednak dotychczas metody, która łączyłaby ze sobą prostotę aparatury i łatwość wykonania z dużą dokładnością wyników.

Następujące dwie metody stosowane są do dokładnego oznaczania tlenu, przede wszystkim w proszkach żelaznych:

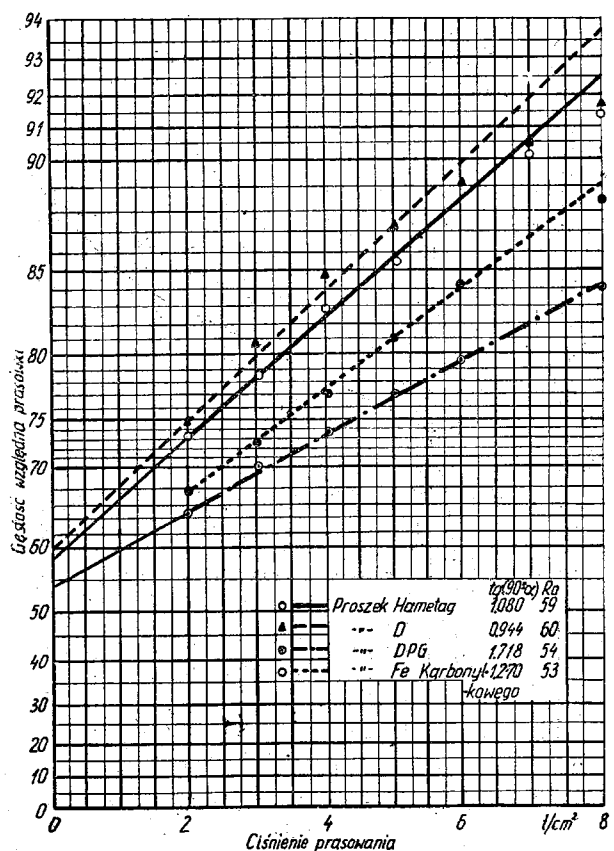
a. **Redukcja wodorem pod zmniejszonym ciśnieniem** [6, 14]. Odważoną próbkę (z dodatkiem pozbawionej tlenu cyny) redukuje się wodorem przy temperaturze 1100 C. Zawartość tlenu oblicza się z ciężaru wody zaabsorbowanej w rurce zawierającej P_2O_5 . Sposobem tym można oznaczyć tlen związany z żelazem, manganem, niklem, wolframem i molibdenem. Nie ulegają redukcji tlenki krzemu, glinu i tytanu. Metody tej nie stosuje się przy stalach z zawartością powyżej 0,2 % węgla, 0,05 % krzemu oraz 0,10 % fosforu i glinu.

b. **Ekstrakcja na gorąco** [6, 15]. Próbkę proszku ogrzewa się w tyglu grafitowym w próżni przy temperaturze 1600 — 1700 C. W powstającej mieszance gazów oznacza się CO_2 , CO, H_2 i N_2 (w mikroanalizatorze). Sposób ten może być stosowany dla wszystkich gatunków żelaza i stali, przy czym wyniki obejmują także tlen związany z glinem, krzemem, manganem i tytanem. Skomplikowana aparatura utrudnia szersze stosowanie tej metody.

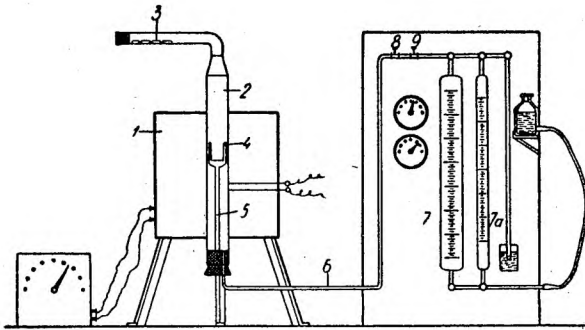
Dla potrzeb fabrycznych opracowano następujące uproszczone sposoby szybkiego oznaczenia tlenu:

c. **Oznaczenie „straty wodorowej”**. Odważoną próbkę redukuje się wodorem przy podwyższonej temperaturze (1200 — 1300 C dla Fe, 900 C dla Cu). Różnica ciężarów przed i po redukcji jest miarą utlenienia badanego proszku, przy uwzględnieniu zawartości węgla. Celem zmniejszenia błędów stosuje się duże próbki (40 — 50 g) najlepiej w postaci lekko sprasowanych kształtek. Przy jednym oznaczeniu redukuje się 5 — 10 takich prasówek.

d. **Redukcja węglem wg Naesera** [16]. Zasadą tej niedawno opracowanej metody jest redukcja badanej próbki węglem w atmosferze azotu. Reakcję przeprowadza się w ten sposób, by otrzymać nie mieszaninę CO i CO_2 , lecz czysty tlenek węgla, który



Rys. 7. Zależność logarytmu gęstości prasówek różnych proszków żelaza od ciśnienia prasowania [6]



Rys. 8. Schemat aparatury do oznaczania tlenu według Naesera

oznacza się objętościowo. Schemat aparatury przedstawiony jest na rys. 8. W piecu silnikowym (1) umieszczona jest rura gazoszczelna (2) połączona z komorą (3), w której znajdują się próbki. Tygiel węglowy (4) spoczywa na przecie grafitowym (5). Kapilara szklana (6) łączy rurę gazoszczelną z dwiema buretkami gazowymi: wielką (7) i małą (7a). Kurki trójdrożne (8) i (9) służą do ewakuacji aparatury i wprowadzania azotu.

Po napełnieniu aparatury oczyszczonym azotem piec ogrzewa się do temperatury 1300 C i ustala wysokość cieczy w burecie na poziomie zerowym. Próbkę proszku w łusce cynowej lub żelaznej wprowadza się przy pomocy magnesu do tygla. Po 10 minutach (kiedy wydzielanie gazu ustanie) odczytuje się w burecie procentową zawartość tlenu w próbce. Należy przy tym uwzględnić poprawkę na ciśnienie i temperaturę.

Metoda ta została opracowana dla proszków żelaznych, może być jednak zastosowana do oznaczania tlenu w proszkach manganu, wolframu, chromu, niklu, kobaltu, molibdenu, niobu, miedzi, cyny i ołowiu.

2. *Oznaczenie zaadsorbowanych gazów.* Drobnziarniste proszki o dużej powierzchni właściwej (np. proszek żelaza karbonylowego) mogą adsorbować poważne ilości gazów i to nie tylko tlen, parę wodną i dwutlenek węgla, lecz także azot i wodór. Oznaczenie tych gazów można wykonać metodą próżniową według H. A. Słomana [17].

3. *Oznaczenie części nierozpuszczalnych w HNO₂.* W wielu przypadkach przy analizie chemicznej proszków metali (zwłaszcza otrzymywanych przez bezpośrednią redukcję rudy) oznacza się łącznie SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO, itp., przez ekstrakcję próbki w aparacie Soxhleta rozcieńczonym kwasem azotowym i odważenie pozostałości. Sposób ten nadaje się zwłaszcza do szybkiej kontroli fabrycznej [18].

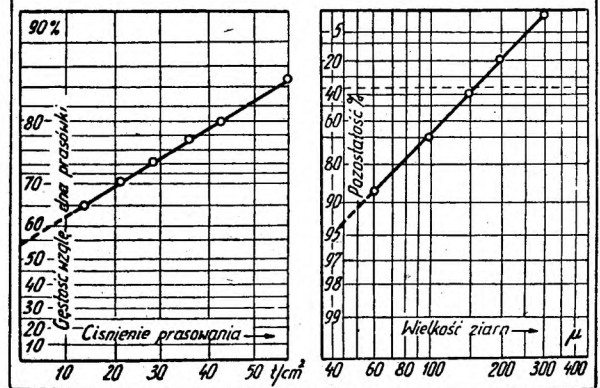
Metryka proszku

Konopicky [6] zaproponował zestawianie wszystkich ważniejszych danych charakterystycznych proszku na jednej karcie — metryce proszku.

Kartę taką przedstawia rys. 9. Obok danych odnośnie pochodzenia proszku i jego mikrofotografii ujęte są w pierwszej tabelicy następujące własności fizyczne i technologiczne:

- V_F, V_K — objętość zasypu i objętość zasypu z usadem w $cm^3/100\ g$,
- γ_F, γ_K — gęstość zasypu i gęstość zasypu z usadem w g/cm^3 ,
- R_F, R_K — gęstość względna proszku (w stosunku do topionego metalu) w procentach, przy luźnym zasypie i z usadem,
- R_O — gęstość względna prasówki dla ciśnienia równego O otrzymana przez ekstrapolację wykresu prasowania,

<p>Proszek Rozpylany metalą DPG</p> <p>Pochodzenie DEW-Bachum</p> <p>Stan: wyzarzony przy 850° 1 godz.</p>	<p>Charakterystyka</p> <p>V_F 33 $cm^3/100g$</p> <p>V_K 26 $cm^3/100g$</p> <p>δ_F 3,03 g/cm^3</p> <p>δ_K 3,85 g/cm^3</p> <p>R_F 38,6 %</p> <p>R_K 49,0 %</p> <p>R_O 54,0 %</p> <p>$tg(90-\alpha)$ 1,72</p> <p>F 0,16 mm</p> <p>n 0,99</p> <p>T_{90} 0,27-0,04 mm</p> <p>S 17 sek/100g</p>	<p>Analiza chemiczna</p> <p>O* 1,0 %</p> <p>C 0,05 %</p> <p>Si 0,13 %</p> <p>SiO₂ n.ozn. %</p> <p>Mn 0,17 %</p> <p>P 0,03 %</p> <p>S 0,015 %</p> <p>* Oznaczono metodą: Redukcji wodorem (upraszcz.)</p>
--	--	---



Rys. 9. Metryka proszku według Konopicky'ego

- $tg(90-\alpha)$ — nachylenie prostej prasowania (α = kąt pomiędzy prostą prasowania i osią odciętych),
- F — miara drobnziarnistości proszku (według Bennetta),
- n — tangens nachylenia prostej otrzymanej z analizy sitowej (por. rys. 4);
- T_{90} — granice wielkości ziarna dla 90 % proszku,
- S — sypkość proszku w sek/100 g.

W drugiej tabelce zestawione są wyniki analizy chemicznej proszku, zaś w dolnej części karty znajdują się wykresy: prasowania według Konopicky'ego i analizy sitowej według Bennetta.

Schwarzkopf [1] proponuje uzupełnienie tego zestawienia danymi charakteryzującymi zmiany objętościowe (skurcz, spęczenie) przy spiekaniu prasówek z badanego proszku.

L i t e r a t u r a

1. P. Schwarzkopf. Powder Metallurgy Bulletin 4, 1949, 27.
2. J. Wulff. Powder Metallurgy, Cleveland (Ohio), 1942.
3. P. J. Rigden: Chemistry and Industry, 21, 1943, 393.
4. C. J. Leadbeater, L. Northcott i F. Hargreaves: Iron Steel Inst., Spec. Rep. nr 38, Londyn 1947, str. 15.
5. Krejmer, Wachowska, Safonowa, Bogino: Zawodská Laboratoria 15, 1949, 159.
6. R. Kieffer, H. Hotop. Sintereisen und Sinterstahl, Wiedeń, 1948.
7. P. Rosin, E. Rammler: Zement 23, 1933, 427.

8. J. G. Bennett: J. Inst. Fuel 10, X, 1936, 22.
 9. M. Ju. Balszin. Wiestnik Metalloprom. 16, 1936, nr 17, str. 87.
 10. M. Ju. Balszin. Poroszkowe metalowiedzenie, Moskwa 1948.
 11. B. A. Borok, I. I. Olchow: Poroszkowaja metalurgia czernych i cwietych metalow, Moskwa 1948.
 12. E. Bryjak, Z. Kwasny: Metoda badania objętości zasypu proszków metalicznych, Hutnik, 1951r str. 290.
 13. F. Eisenkolb: Stahl u. Eisen 66—67, 1947, 78.

14. P. Oberhoffer: Stahl und Eisen 38, 1918, 105; 40, 1920, 812.
 15. G. Thanheiser, E. Brauns. Arch. Eisenhüttenwesen. 9, 1935/6, 435.
 16. G. Naeser. Stahl und Eisen 69, 1949, 19.
 17. H. A. Sloman: J. Iron Steel Inst., 1941, str. 298; 1943, str. 235; J. Inst. Met. 71, 1945, 391.
 18. C. G. Goetzl: Treatise on Powder Metallurgy, Nowy Jork 1949, t. I.
 19. L. Weil: Comp. Rend, 227, 1948, 48.

Br. Razumowski

Zastosowanie proszków metali poza metalurgią proszków

1. Powłoki metaliczne

Duże ilości proszków metalowych są zużywane na powłoki ochronne narażonych na korozję wyrobów z żelaza i stali.

Powłoki te wytwarza się bądź sposobem dyfuzyjnym (nacynkowanie — szerrardyzacja, naglinowanie — kaloryzacja), bądź przez natryskiwanie. Duże znaczenie mają także powłoki lakierowo metaliczne, przede wszystkim na osnowie sproszkowanego aluminium, zwanego nieściśle brązem aluminium.

a. *Powlekanie dyfuzyjne* [2]. Nacynkowanie czyli szerrardyzacja polega na ogrzewaniu wyrobów stalowych z pyłem cynkowym w bębnach obrotowych. Używany do tego celu proszek cynku zawiera zwykle 85—90% Zn metalicznego, temperatura procesu wynosi najczęściej 350—370°C, a czas kilka godzin. Szerrardyzacja jest więc sposobem stosunkowo prostym i łatwym, tym bardziej, że przeznaczonych do nacynkowania przedmiotów nie potrzeba uprzednio tak dokładnie czyścić z rdzy jak przy innych sposobach powlekania. *Naglinowanie* (kaloryzacja) znajduje obecnie coraz szersze zastosowanie [3]. Dawniej przeprowadzano je w sposób podobny do nacynkowania, stosując sproszkowane aluminium z dodatkiem tlenku glinu i chlorku amonowego. Ze względu na dość wysoką temperaturę dyfuzji konieczna była atmosfera ochronna (wodór lub gaz obojętny). Obecnie przeprowadza się ten proces w sposób uproszczony: oczyszczone przedmioty, umieszczone w skrzynkach ze stali żaroodpornej, zasypuje się mieszaniną kaloryzującą i po szczelnym zamknięciu ogrzewa przez kilka godzin, zwykle przy 850—900°C. Mieszanina kaloryzująca składa się najczęściej z proszku aluminium (49%), kaolinu, szamotu lub krzemionki (49%) i chlorku amonu (2%).

Ten ostatni składnik powoduje powstanie lotnego chlorku glinowego, który reaguje z kolei z żelazem, a powstający podczas tej reakcji aktywny glin dyfunduje z łatwością w głąb powierzchni żelaza, tworząc trwałą stop Fe-Al.

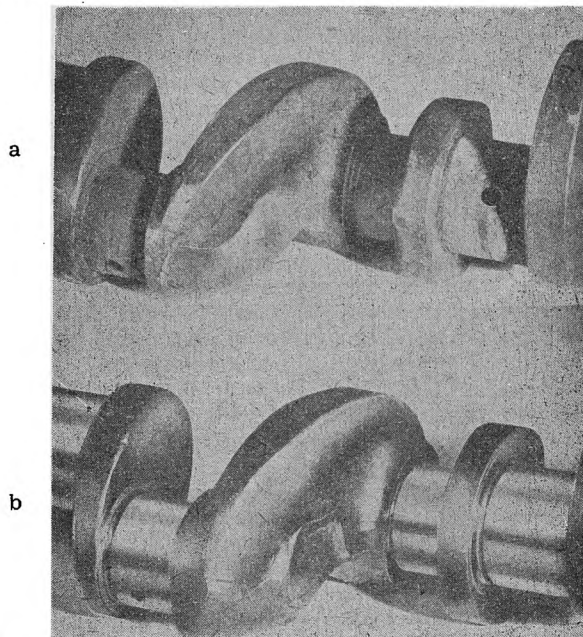
Czysty glin w proszku kaloryzującym można z dobrym skutkiem zastąpić stopem żelaza z glinem, który ma tę zaletę, że łatwo go rozdrobnić w młynach kulowych.

Żelazo kaloryzowane wykazuje przy temperaturach 600—850°C przeciętnie 20 razy wyższą trwałość niż żelazo nie pokryte. Stąd szerokie zastosowanie tego procesu, zwłaszcza w Związku Radzieckim, do ochrony rusztów, rur krakingowych, retort, osłon do termopar itp. przed korozją. Wadą przedmiotów kaloryzowanych jest kruchość powłoki ochronnej, którą można jednak zmniejszyć przez odpowiednie wyżarzanie.

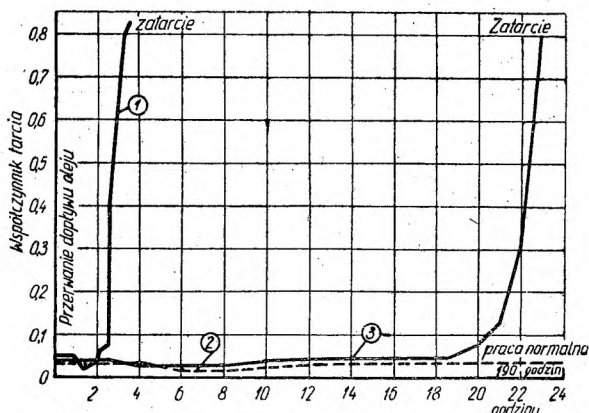
b. *Natryskiwanie* [1]. Pistolety natryskowe rozpylające drut metalowy są w użyciu już od dłuższego czasu. Natomiast stosunkowo niedawno znalazły szersze rozpowszechnienie aparaty typu Schori, w których zamiast drutu stosuje się proszek odpowiedniego metalu. Pozwala to na natryskiwanie takimi stopami,

z których nie można sporządzić drutu, a także na stosowanie mieszaniny metali z dodatkami niemetalicznymi (masy plastyczne, bitumen). Metalizacji używano początkowo przede wszystkim do celów ochronno-dekoracyjnych.

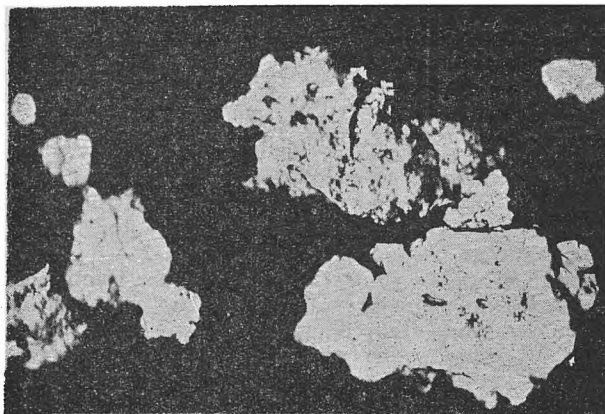
W ostatnich latach szerokie zastosowanie znalazło także natryskiwanie regeneracyjne, używane do odnawiania zużytych części maszyn. Wytwarzane w ten sposób powłoki są nieco porowate, co w niektórych przypadkach może być bardzo korzystne dzięki „samosmarowaniu“ części ślizgowych.



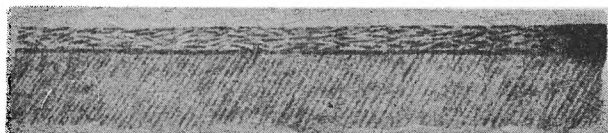
Rys. 1. Zdjęcie zużytego wału (a) i tego samego wału po metalizacji regeneracyjnej (b)



Rys. 2. Zachowanie się wałów zwykłego (1) i metalizowanego (2, 3) po przerwaniu dopływu smaru



Rys. 3. Płatkowy proszek aluminium (x 380)



Rys. 4. Schematyczny przekrój powłoki lakieru aluminiowego (w powiększeniu)

Na rys. 1 widzimy zdjęcie wału zużytego (a) i po regeneracji (b). Rys. 2 przedstawia wyniki prob pracy wałow po przerwanu dopływu smaru. Podczas gdy wał ze stali hartowanej zatarał się w tych warunkach po trzech godzinach, wał metalizowany pracował normalnie przez 23 godziny, a po zastosowaniu smaru grafitowego 190 godzin.

c. *Pigmenty metaliczne jako składniki lakierów* [2]. Najważniejszym z pigmentów metalicznych jest tzw. brąz aluminiowy, czyli proszek aluminium o charakterystycznym, spłaszczonym kształcie ziarn (rys. 3). Kształt ten zapewnia powłoce lakierowej odporność na działanie wpływów atmosferycznych. Przekrój takiej powłoki przedstawia w powiększeniu rys. 4; widać i a nim płatki aluminium tworzące rodzaj pancerza ochroniającego spowro (lakier olejny lub nitrocelulozowy) przed działaniem światła, co ma zasadnicze znaczenie dla trwałości powłoki. Dużą zaletą pokrycia z brązu aluminiowego jest nieprzesiśkanie wody i odporność na wysokie temperatury.

Pigmenty z miedzi i jej stopów mają przede wszystkim znaczenie dekoracyjne. Pył cynkowy używany jako pigment lakierowy do ostatniego pokrycia daje bardzo trwałą powłokę. Jego ziarna mają kształt nie płatkowy lecz sferoidalny.

2. Pasty do lutowania

Duże ilości proszków cyny i ołowiu są używane do wyrobu past do lutowania [1, 4]. Pasty takie oprócz wspomnianych składników (30 — 50 % Sn, reszta Pb) i środka wiążącego (np. gliceryna) zawierają także substancje pomocnicze, jak salmiak lub chlorek cynku. Lutowanie za pomocą past jest bardzo wygodne, gdyż istnieje możliwość łatwego nakładania lutowia na spajane części.

Ostatnio weszły w użycie pasty do lutowania na twardo, które jako główny składnik zawierają proszek miedzi lub srebra ze spoiwem nitrocelulozowym. Pasty te mają coraz rozleglejsze zastosowanie, zwłaszcza do lutowania indukcyjnego, np. nakładek narzędziowych z węglików spiekanych.

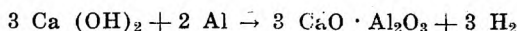
3. Dodatki do zapraw cementowych

Proszki metalowe, a przede wszystkim proszek żelaza, stosowane są jako domieszki utwardzające i pod-

wyższające wytrzymałość zapraw cementowych [5, 6]. Działanie ich polega na tym, że utleniając się z biegiem czasu zamykają pory betonu i uszczelniają go w ten sposób. Istnieje kilka odmian utwardzanych tą metodą betonów, czyli tak zwanych stalobetonów (np. Eironit, Dekoferr i inne). Różnią się one stopniem rozdrobnienia i czystości dodawanego proszku żelaza. Wadą stalobetonów jest niewielka odporność na uderzenia.

Proszek miedzi służy do utwardzania cementu magnezowego (cement Sorela, ksyloit). Zmodyfikowany cement Sorela z zawartością do 10 % proszku Cu jest znacznie odporniejszy na działanie wody niż zwykły cement magnezowy i odznacza się dobrym przyleganiem do cementu portlandzkiego.

Dużą rolę w produkcji lekkiego betonu pianistego odgrywa proszek aluminium. Beton pianisty, tzw. gazobeton powstaje na skutek reakcji dodanego do zaprawy cementowej pyłu aluminiowego z wodorotlenkiem wapnia:



Wydzielający się wodór powoduje spulchnienie betonu. Stopień porowatości betonu pianistego zależy przede wszystkim od ilości i jakości proszku aluminium dodanego do mieszanki.

Typowy skład średniego gazobetonu jest następujący:

- 1 l cementu portlandzkiego,
- 2 l piasku,
- 3 g proszku aluminium lakierniczego typu, niepo-
- lerowanego,
- 1 l wody.

Suche składniki miesza się dokładnie ze sobą, a dopiero potem dodaje wody. W tabelicy I zestawiono ciężary właściwe i własności izolacyjne różnych gazobetonów w porównaniu z innymi materiałami.

Tablica I

Materiał	Ciężar 1 m ³ kg	Wskaźnik przewodnictwa cieplnego
Korek	160	1,0
Beton pianisty	500	2,3
„ „	690	3,5
„ „	800	4,6
„ „	1000	6,0
„ „	1150	7,3
Cegła	2150	13,3
Beton zwykły	2300	27,7

Lżejsze gatunki, odznaczające się doskonałymi własnościami izolacyjnymi, nie są jednak wytrzymałe na ściskanie ($R_o = 6 - 12 \text{ kG/cm}^2$). Jako betonów nośnych używa się gatunków mniej porowatych, ale wytrzymalszych ($R_o = 60 - 90 \text{ kG/cm}^2$).

Ostatnio zamiast pyłu aluminiowego stosuje się do produkcji gazobetonu proszki stopowe z zawartością glinu, magnezu, cynku i wapnia.

4. Aluminotermia (metalotermia)

Grubszego proszku aluminiowego używa się już od dawna do wytwarzania w drodze aluminotermicznej pewnych ważnych technicznie metali i żelazostopów wolnych od węgla, jak chrom, żelazochrom, żelazowanad, żelazotytan, żelazomolibden i mangan. Cennym produktem ubocznym jest tu sztuczny korund, a zwłaszcza jego gatunki pochodzące z fabrykacji chromu. Nadają się one doskonale do szlifowania i są dobrym materiałem ogniotrwałym, mogącym służyć do wykładania pieców, wyrobu tygli itp. Zamiast glinu stosuje się niekiedy w reakcji Goldschmidta rozdrobniony krzem.

Proszek magnezu służy do wytwarzania metodą metalotermiczną borku chromu CrB, za granicą produkowanego już na skalę techniczną. Stanowi on ważny materiał wyjściowy do wyrobu spieków żaroodpornych (łopatki turbinowe silników odrzutowych) [7].

Metoda aluminotermiczna spawania szyn tramwajowych stosowana jest już od lat pięćdziesięciu. Należy się spodziewać, że będzie jeszcze szerzej stosowana do łączenia szyn kolejowych, w związku z tendencją do zastępowania krótkich szyn dłuższymi. Mieszanka termitowa zwana ferromitem ma skład następujący:

proszek aluminium	19 ± 2 %
zgorzelina z walcowni prażona	68 ± 2 „
„piórka“ żelazne, żarzone	13 ± 2 „

Poza tym w skład ferromitu wchodzi niewielkie ilości żelazostopów (żelazomangan, żelazokrzem) [12].

5. Pirotechnika

Mieszanka Goldschmidta stosowana do spawania jest jednocześnie głównym składnikiem termitowych bomb zapalających, używanych masowo podczas ostatniej wojny.

Sproszkowany glin i magnez zmieszane ze środkami utleniającymi mogą służyć za środki wybuchowe, jak np. amonal, mieszanina proszku glinu i azotanu amonu. Stwierdzono, że dodatek pyłu glinu do trójninitroloenu powiększa siłę jego eksplozji.

Proszek magnezu używany jest do wyrobu rakiet oświetlających dla lotnictwa bombardującego i różnego rodzaju ogni sztucznych. Jeżeli chodzi o ostatnie zastosowanie, to do uzyskiwania efektownego deszczu iskier służą także inne rozdrobnione metale, jak proszek żelaza (kolor biały), cynku (niebieskobiały), miedzi (zielony) i mosiądzu (niebieskozielony).

6. Chemia i technologia chemiczna, hydrometalurgia

Niezbędnymi odczynnikami w każdym laboratorium chemicznym są proszki cynku, glinu i innych metali mało szlachetnych, służące do redukcji w ośrodku kwaśnym lub alkalicznym. Do tego celu nadaje się zwłaszcza stop Devardy (50 % Cu, 5 % Zn, 45 % Al), gdyż miedź przyspiesza katalitycznie proces redukcji. Stop taki jest bardzo kruchy i jego rozdrabnianie nie stawia żadnych trudności nawet w warunkach laboratoryjnych. Pył cynkowy oddaje też duże usługi nieszkodliwiając rtęć rozlaną w trudno dostępnych miejscach pracowni (szpary, szczeliny podłogi, itp.).

Technologia chemiczna również korzysta z rozdrobnionych metali. Za przykład może służyć redukcja aromatycznych nitro związków do odpowiednich amin za pomocą żelaza, a w szczególności wytwarzanie aniliny z nitrobenzenu. Pył cynkowy znajduje zastosowanie w ważnych technicznie redukcjach związków organicznych, jak np. w wytwarzaniu p-metylo-dwuetyloaniliny, półproduktu do fabrykacji wielu barwników syntetycznych.

Omawianie ogromnej roli proszków metali jako katalizatorów wychodzi poza ramy niniejszego artykułu. Za przykład posłużyć może proces utwardzania tłuszczów w obecności rozdrobnionego niklu wytworzonego np. przez rozkład mrowczanu niklawego.

Proszki metali stosuje się również w hydrometalurgii do rafinacji elektrolitów. Tak więc przy elektrolitycznym wytwarzaniu cynku oczyszczony wstępnie roztwór ZnSO₄ zadaje się pyłem cynkowym w celu wytrącenia kadmu, miedzi, kobaltu i niklu [8]. Podobnie do oczyszczania kąpeli przy elektrolizie stosuje się aktywny proszek Ni.

7. Proszki magnetyczne

a. *Badanie wyrobów stalowych* [9]. Defektoskopia magnetyczna posługuje się wodną lub olejową zawiesiną drobnego proszku ferromagnetycznego, który skupia się w miejscach, gdzie linie sił wychodzą ponad powierzchnię materiału w okolicy pęknięć i innych wad powierzchniowych. Proszek magnetyczny wytwarza się zazwyczaj przez redukcję tlenku lub wodorotlenku żelaza za pomocą wodoru lub tlenku węgla przy niskiej temperaturze. Najtańsza jest zawiesina 1—3 % tego proszku w wodzie z dodatkiem mydła jako emulgatora.

Zawiesina magnetyczna może być też użyta do badania struktury stali. Sporządzony zwykłym sposobem szlif umieszcza się w polu magnetycznym i pokrywa koloidalnym proszkiem magnetycznym. Proszek układa się na szlifie w sposób zależny od własności ferromagnetycznych składników strukturalnych materiału. Metoda ta pozwala na identyfikację takich składników stali, których rozróżnienie za pomocą trawienia jest wielce uciążliwe.

b. *Czyszczenie nasion* [11]. Jedną z nowoczesnych metod czyszczenia nasion jest magnetyczny sposób odchwaszczania nasion o gładkiej powierzchni, takich jak len, lucerna, konieczyna, proso itd. Zmieszany z ziarnem proszek magnetyczny przylega tylko do nasion chwastów, które mają zwykle chropowatą powierzchnię. Nasiona te usuwa się następnie przez separację magnetyczną. Skład chemiczny najczęściej używanego do tego celu proszku jest następujący:

Tablica II

Składnik	Wielkość ziarn μ	Zawartość procentowa
Fe ₂ O ₃	7,5—30	8,25
Fe ₃ O ₄	0,5—7,5	22,26
CaCO ₃	—	65,97
SiO ₂	—	1,38
H ₂ O	—	2,14

c. *Sprzęgła magnetyczne*. Gęstopłynną zawiesinę magnetycznego proszku żelaznego w oleju mineralnym stosuje się w skonstruowanych niedawno sprzęgłach magnetycznych. Zawiesina ta sztywnieje pod wpływem powstającego po włączeniu sprzęgła pola magnetycznego i przenosi moment obrotowy z jednego wału na drugi. Sprzęgła te okazały się bardzo praktyczne w użyciu; odznaczają się wielką równomiernością pracy.

Według najnowszej literatury patentowej istnieje możliwość stosowania do sprzęgieł tego typu suchej mieszaniny proszku magnetycznego z grafitem.

8. Proszki metali w medycynie

Światowe zużycie proszków srebra i cyny do celów dentystrycznych wynosi około 80 ton rocznie. Typowy skład proszku na plombę amalgamatową jest następujący: 67,7 % Ag, 26,3 % Sn, 4,7 % Cu i 1,2 % Zn.

Ostatnio zauważono, że proszek glinu wywiera dobroczynny wpływ przy niektórych schorzeniach jamy ustnej, a zwłaszcza dziąseł.

Czysty proszek żelaza znany jest już od dawna w medycynie jako niedrogi i skuteczny środek przeciwko anemii. Natomiast pewną nowością jest stosowanie proszku glinu do zwalczania ciężkiej choroby zawodowej — pylicy krzemowej. Leczenie polega na codziennym wdychaniu przez 5 do 30 minut świeżo wytworzonego sposobem mechanicznym pyłu glinu. Sprawozdanie jednej z zagranicznych klinik wskazuje, że u 40 % pacjentów powstrzymano rozwój procesu chorobowego, a 20 % wyleczyło się całkowicie.

9. Inne zastosowania

Z innych zastosowań proszków metali należy wymienić domieszkę małych ilości rozdrobnionego ołowiu lub cyny do smarów pracujących pod bardzo dużym obciążeniem. Ostatnio doniesiono o ciekawym radzieckim projekcie użycia proszku glinu jako paliwa raketowego.

Wszystko wskazuje na to, że najbliższa przyszłość przyniesie nam nowe, może całkiem nieoczekiwane zastosowania sproszkowanych metali.

Literatura

1. *H. W. Greenwood*: The Use of Metal Powders in Engineering, Machinery (Londyn) 1950, str. 419.
2. *K. Pajewski*: Walka z korozją metali, Warszawa 1948.
3. *N. J. Łarin*: Alitrowanie, Moskwa 1947.
4. *H. E. Hall*: Development in Metal Powders and

Products (*J. Wulff Powder Metallurgy*, Cleveland 1942, str. 18).

- 5 *B. Bukowski*: Technologia betonu. Gdańsk 1947.
6. *Anonim*: La béton cellulaire a la poudre d'aluminium. Revue de l'Aluminium 1948, str. 223.
7. *S. J. Sindeband*: Properties of Chromium Boride and Sintered Chromium Boride. Journal of Metals 1949, nr 2, str. 198.
8. *J. Zawadzki*: Technologia chemiczna nieorganiczna. Warszawa 1949, str. 68.
9. Maszynostrojenije. Moskwa 1948, t. 3, str. 171-178.
10. Verwendung von Aluminium-Pulver bei Bekämpfung von Silikose. Aluminium 1943, str. 193.
11. *A. I. Sokołow*: Technologiczeskoje oborudowanije elewatorow, mielnic krupjatnych i kombikormowych zawodow. Moskwa 1950.
12. *T. Błeszczyński*: Spawanie szyn ferromitem. Warszawa 1950.

Br. Razumowski

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Nowe polskie normy z dziedziny hutnictwa

W marcu 1951 r. Polski Komitet Normalizacyjny wydał drukiem następujące Polskie Normy z dziedziny hutnictwa:

Nr 2496 PN/H-01102, styczeń 1951 r. Znakiowanie stalowych wyrobów hutniczych za pomocą wybijania znaków.

Nr 2497 PN/H-04400, styczeń 1951 r. Próba tłoczości metodą Erichsena.

Nr 2498 PN/H-04508, styczeń 1951 r. Próba tłoczenia schodkowego.

Nr 2499 PN/H-54036, styczeń 1951 r. Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie okrągłe.

Nr 2501 PN/H-54037, styczeń 1951 r. Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie z rączką drucianą.

Nr 2502 PN/H-54038, styczeń 1951 r. Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie do wody.

Nr 2503 PN/H-54039, styczeń 1951 r. Narzędzia rzemieślnicze. Pędzle formierskie płaskie.

Nr 2504 PN/H-04509, styczeń 1951 r. Próba przełomu niebieskiego.

Nr 2505 PN/H-93226, styczeń 1951 r. Stal narzędziowa walcowana. Pręty półokrągłe niepełne. Wymiary.

Projekty norm z dziedziny hutnictwa

W zeszycie 4 z 1951 r. Wiadomości PKN został ogłoszony następujący projekt Polskiej Normy z dziedziny hutnictwa:

PN/H-04331 — Próba skrócona wytrzymałości stali na pełzanie przy rozciąganiu.

Uwagi lub sprzeciwy do powyższego projektu normy należy przesyłać pod adresem: Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, ul. Nowy Świat 1, do dnia 1 sierpnia 1951 r.

Z WYDAWNICTW

Metalurgia proszków. W. Rutkowski. Wydawca: Spółdzielnia Wydawniczo-Oświatowa „Czytelnik”, Warszawa 1950. Str. 54, rys. 56, cena 2 zł 40 gr.

W cyklu „Metalurgia” wydawnictwa popularno-naukowego „Wiedza Powszechna” ukazała się broszura poświęcona aktualnemu dziś zagadnieniu metalurgii proszków. Jest to druga książeczka w języku polskim poświęcona temu działowi technologii (pierwszą była „Ceramika metali” inż. E. Bryjaka). Autor starał się przedstawić zagadnienie w sposób możliwie popularny i przystępny. Po krótkim wstępie omawia metody otrzymywania proszków, formowania, spiekania i jego podstawy, porównuje dotychczasowe metody produkcji z procesem technologicznym metalurgii proszków, a następnie opisuje różne produkty otrzymywane na tej drodze. Biorąc pod uwagę szczupłą objętość broszury należy stwierdzić, że zagadnienie zostało opisane możliwie wszechstronnie, ale krótkość opisów nie wszędzie dała się pogodzić z jasnością. Poza tym niemiłe uderza niedbałe opracowanie redakcyjne i niedokładna korekta. Dość beceremonialnie potraktowano definicję i terminologię — co zwłaszcza w wydawnictwie popularnym nie powinno mieć miejsca. Tak np. na str. 10 jest mowa o „metalach drogocennych” — po polsku mówimy o metalach szlachetnych. Na str. 11 jest mowa o krzyżulcu wirującym — chodzi o białki młyna Hametag. Krzyżulcem nazywa się element maszyny parowej, łączący tłoczyisko z korbowodem. Na str. 17 czytamy, że „proszek porywany jest przez szereg naczyń” — a w rzeczywistości chodzi o unoszenie proszku przez gaz lub ciecz. Na str. 20 znajduje się takie zdanie: „rozkład ciśnienia w czasie prasowania jest w matrycy bardzo nierównomierny i wynosi 1/3 do 1/5 ciśnienia w kierunku pionowym na ściany boczne”. Podpis pod rys. 37 (str. 32) brzmi: „frezowanie zębów”, podczas gdy rysunek przedstawia dłutowanie. Również pewne zastrzeżenia budzą „stopy typu węglików spiekanych otrzymywane w drodze ogniowej (przez stapianie)”, podobnie jak „kształtowniki” walcowane z wolframu (str. 36).

Na str. 40 podano, że „do mieszaniny proszków osnowy metalicznej dodaje się krzemu oraz innych materiałów ciernych tlenkowych” — czy nie chodziło o krzemionkę? Na str. 43 jest mowa o porach, „w które następnie nasycza się olej”. Rys. 56 przedstawia „spiekane kółko trybikowe” a w objaśnieniach czytamy, że „segment oznacza człon pewnej całości” (str. 51) oraz że „korozja jest niszczeniem materiału na skutek działania czynników atmosferycznych, chemicznych, mechanicznych i temperatury” (str. 52).

O jakości korekty świadczy dostatecznie poprzestawianie wierszy na str. 24. Usterki powyższe tylko częściowo obniżają wartość tej pożytecznej broszury, tak potrzebnej w okresie szczególnie intensywnej popularyzacji techniki.

T. Malkiewicz

Kurs próskowe metalurgie (Kurs metalurgii proszków), praca zbiorowa. Wydawca Prumyslove Vydavatelstvi, Praga 1951, str. 292, rys. 145, tabl. 26.

Książka jest pracą zbiorową, napisaną przez czechosłowackich specjalistów z dziedziny metalurgii proszków. Poszczególne rozdziały napisali C. Agte, R. Bárta, W. Espe, K. Ocetek, M. Petrdlik, A. Slánsky i A. Vamborský. Chociaż cała dziedzina metalurgii proszków nie została w omawianej książce opisana w sposób systematyczny i wyczerpujący, daje ona przynajmniej ogólny obraz w grubszym zarysie. W poszczególnych

rozdziałach omówiono podstawy metalurgii proszków, stosunek metalurgii proszków do ogólnej ceramiki, wyrób proszków metalicznych i badanie ich własności, stronę teoretyczną i praktyczną procesu prasowania oraz teorii spiekania. Dwa rozdziały poświęcone są węglikom spiekany i materiałom techniki próżniowej (W, Mo, Ti, Ta, Nb, Th). Szczegółowo omówiono metalurgię proszków żelaza i stali oraz wyrobów specjalnych. Dużo miejsca poświęcono urządzeniom maszynowym stosowanym w metalurgii proszków. Opisano niektóre typy nowszych pieców, a obszernie omówiono zagadnienie atmosfer ochronnych. W rozdziale końcowym poruszono badanie gotowych wyrobów metalurgii proszków. Poza zagadnieniami podstawowymi, książka przynosi cały szereg nowości, które są wynikiem prac badawczych z ostatnich lat.

Miroslav Petrdlik.

Wykłady o transporcie. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1950. Format B5, str. 436. Praca zbiorowa.

Nie jest rzeczą łatwą napisanie recenzji o książce obszernej, poruszającej mnóstwo zagadnień, składających się na temat transportu. Książka powstała z inicjatywy i staraniem Instytutu Węglowego, jako wynik szeregu wykładów „mających za zadanie przypomnienie i uzupełnienie” wiedzy fachowej personelu technicznego. Wykłady dotyczyły specjalnie zagadnienia odtransportowania urobionego materiału i objęły raczej transport pod powierzchnią. Zagadnienie niemal decydujące i — jak się wyraża prof. inż. B. Krupiński we wstępie — „kluczowe” dla przemysłu górniczego.

Warto przytoczyć z pracy doc. inż. W. Lesieckiego pewne liczby, które charakteryzują udział transportu w ogólnej ilości załogi, w nakładach i wartości zainstalowanego majątku.

Udział zatrudnienia załogi w przewozie wynosi w poszczególnych kopalniach węgla od 13 do 33 %, przeciętnie 23 %, w kosztach własnych urobku od 15 do 29 %, przeciętnie 22 %.

Pod ziemią było zainstalowanych 20 km rynien zsypanych, 270 km przenośników (ryniel) wstrzasanych, 260 km przenośników taśmowych, 25 km zgrzeblowych, 170 tysięcy wozów kopalnianych pod ziemią, 1200 lokomotyw kopalnianych pod ziemią, 600 lokomotyw na powierzchni.

Gdy się weźmie przy tym pod uwagę, że układ transportu kopalnianego może być bardzo różnorodny, co uzależnione jest od budowy geologicznej terenu, warunków zalegania złóż, stosowanych systemów wybierania, stopnia mechanizacji kopalni itp., gdy się uwzględni balast chaosu technicznego, odziedziczonego po ubiegłym okresie eksploatacji dóbr kopalnianych z okresu gospodarki kapitalistycznej, staje przed oczyma splot zagadnień i spraw, które należy przełamać, uporządkować i pchnąć przemysł górniczy na drogę postępu technicznego.

Przemysł węglowy podchodzi do tego celu drogą ustalenia pewnego planu prac, u którego podstaw leży ujęcie wszystkich zjawisk i okoliczności w postaci liczb i wskaźników, ocenianych życiowo, tj. na podstawie własnych badań i własnej statystyki. Wartość książki podnosi ta okoliczność, że nie ograniczono się w niej do podania tych liczb i wskaźników na podstawie literatury, lecz na podstawie własnych ustaleń i doświadczeń.

Wszystkie prace zamieszczone w tym zbiorze noszą cechy opracowań oryginalnych. Były one przy tym

przedmiotem dyskusji protokółowanych i żywo ocenianych przez uczestników wykładów.

Niesposób poddać szczegółowej analizie każdy z tych wykładów, które niekiedy sięgają bardzo głęboko w gąszcz zagadnień wąskich, specjalnych i powinny być ocenione przez podobnych specjalistów.

Nas — pracowników przemysłu hutniczego — może bardziej interesować przede wszystkim metoda podejścia do planu rozwiązań niż poszczególne elementy, właściwe tylko dla przemysłu górniczego i nie mające analogii z warunkami hutniczymi.

Po zanalizowaniu przez doc. inż. W. Lisieckiego stanu obecnego i zadań transportu („Transport, jego zadania i stan obecny“) następują 3 prace poświęcone odstawie i transportowi urobku środkami mechanicznymi: „Odstawa urobku własnym ciężarem“ doc. inż. W. Lesieckiego i inż. W. Parysiewicza, „Przeñośniki wstrząsane“ inż. Z. Gołaba oraz „Przeñośniki zgrzebłowe i taśmowe“ inż. T. Kubiczka.

Prof. inż. F. Zalewski dał w swej bardzo obszernej pracy wykład o torach, rozjazdach, podtorzu itp. („Podtorza i tory“). Wykład ten obejmuje opisy i z rzadka sposoby obliczeń części nawierzchni, nie podaje natomiast wskazówek projektowania samej sieci torów. Sposób ujęcia zagadnień odbiega od innych prac. Brak tu tablic rozjazdów, elementów nawierzchni itp.

Inż. R. Kotarba w artykule pt. „Tabor wozów kopalnianych“ zestawił poglądowo prace nad znormalizowaniem taboru wozowego. Sprawa nie jest prosta: istnieje 45 ładowności, 30 różnych prześwitów torów, 17 średnic kół, poza tym w różnych kopalniach są różnice w stosowanych zderzakach, sprzęgach, cięgłach, zestawach osiowych itp., a prócz tego różne wysokości i długości wozów przy tej samej ładowności. Opracowano więc pewien sposób postępowania: ujednostajniono kształt blach czołowych, zunifikowano zderzak tzw. centralny, wreszcie opracowano typ wozu o dużej ładowności (5-tonowy samowładowczy). Interesujące jest przy tym ustalenie wysokiego parametru dla ładowności (5 ton) wobec istniejącej powszechnie ładowności 1,0 t (93,6%), słowem ucieczka od małej pojemności. Tendencja ta ujawnia się zresztą również i na innych polach transportu.

Dr inż. T. Zaráński w pracach „Kopalniany przewóz przy pomocy lokomotyw“ i „Elektryczne sieci trakcyjne“ dał przegląd warunków stawianych urządzeniom przewozowym i rodzajów stosowanych lokomotyw: spalinowych, powietrznych, elektrowozów przewodowych i akumulatorowych. Podaje przy tym obliczenia kosztów ruchu i kosztów inwestycyjnych.

Oddzielnie omówiono zagadnienia gospodarcze, a więc inż. St. Pasierbiński w dwóch pracach: „Wytoczne do opracowania rozkładu jazdy dla dołowych kolei kopalnianych“ i „Sposób obliczenia potrzebnej ilości taboru kolei kopalnianych“ daje przegląd podstawowych czynników dobrego planowania. Podane są tu wzory i przykłady.

Inż. Z. Butler omawia możliwość stosowania tzw. wozów przodkowych („Zastosowanie oponowych wozów przodkowych w górnictwie węglowym“). Zagadnienie w kopalnictwie polskim nowe. Przeznaczenie: nawiązanie przodka z punktem załadowania.

Inż. B. Neyman w pracy pt. „Planowanie transportu“ daje wytoczne do projektowania transportu pod ziemią. Omówione są tu wszystkie elementy, które należy uwzględnić przy poprawnym projekcie.

Inż. W. Michejda oświetla zagadnienie transportu ze strony organizacyjnej („Organizacja przewozu głównego w kopalniach węgla kamiennego“). Przeprowadzona analiza zdolności produkcyjnych wykazała, że w 37 zakładach transport stanowi wąski przekrój. Na ten wynik składają się: stan dróg przewozowych, stan taboru, niedomagania dotyczące naprawy wozów, stan lokomotyw, braki w materiałach i organizacyjne. Ana-

liza przerw ruchu wykazała, że przerwy powstałe z przyczyn organizacyjnych stanowią 74% ogółu przerw. Podaje przy tym przykład dobrej organizacji w kopalni „Prezydent“, podkreśla ważną rolę dyspozytorów i omawia zakres ich działania.

Inż. Z. Monikowski objaśnia „Nowe przepisy bezpieczeństwa transportu“, ilustrując je bogato rysunkami.

Prof. inż. B. Krupiński podsumowuje całość problematyki transportu kopalnianego w pracy pt. „Zadania i obowiązki dozoru technicznego względem transportu“. W tej krótkiej pracy zawarte są najbardziej istotne wskaźniki oświetlające zagadnienie. W całości gospodarki kopalnianej transport stanowi jedną piątą część. Główne wady transportu: bezplanowość, różnorodność środków transportowych, zła konserwacja tras, urządzeń i taboru, wynikająca ze złej organizacji. Środki poprawy: 1. ułożenie i zrealizowanie planu technicznego, 2. opracowanie i zrealizowanie jednolitej organizacji transportu, 3. współdziałanie z fabrykami maszyn, 4. normalizacja i typizacja urządzeń.

Plan techniczny — to plan usprawnień i ulepszeń czy też zabiegów organizacyjnych i technicznych, mających na celu podniesienie wyniku ekonomicznego pracy kopalni. Istnieje około 19 głównych wskaźników dających podstawy do oceny poprawności planu. Analiza każdego z nich jest źródłem nowych pomysłów. W tym celu należy wyzyskać akcję współzawodnictwa i wynalazczości.

To pobieżne streszczenie tematyki wykładów o transporcie daje obraz wysiłków przemysłu polskiego w zakresie problemów, które nasuwa transport. Wszelkie te prace stoją mniej więcej na jednakowym wysokim poziomie. W ujęciu poszczególnych spraw indywidualności autorskie są widoczne. Ale nie to jest ważne. Ważne jest to, że zagadnieniu poświęcono należytą uwagę. Książka podsumowuje pewien planowy etap dużego wysiłku.

Podczas czytania jej nasuwała mi się uporeczywie myśl, dlaczego przemysł hutniczy, w którym transport odgrywa tak wielką rolę, który walczy z ogromnymi trudnościami, nie podjął podobnej pracy. Tak samo znaczenie transportu tu i tam jest „kluczowe“, tak samo absorbuje około jednej piątej ogółu załogi, tak samo decyduje czy plan produkcyjny będzie wykonany.

Dlatego też wszystkim kolegom hutnikom, którzy zetknęli się z problemem transportu, gorąco tę książkę polecam, nie ze względu na tematykę, mającą mało identycznych z hutnictwem zagadnień, ile na metodę podejścia i wyniki tej metody.

Mieczysław Radwan

Otrzymywanie cynku metoda destylacji (Der Zinkdestillationsprozess). Inż. W. Holtmann. Przetłumaczył inż. Z. Szwedzki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1950. Format A5, str. 140, rys. 29, tabl. 8.

Ze względu na zupełny brak w języku polskim wydawnictw z zakresu hutnictwa cynku, należy tłumaczenie książki Holtmanna powitać z uznaniem jako pierwszą próbę wypełnienia dotkliwej luki w naszej literaturze technicznej z tej dziedziny. Jakkolwiek oryginalny niemiecki pochodzi z 1927 r., temat opracowany przez autora jest nadal aktualny, gdyż metoda produkcji cynku w muflach leżących nie uległa od owego czasu zasadniczym zmianom. W niektórych zakładach hutniczych ulepszona została wprawdzie technika opalania pieców, udoskonalona ich konstrukcja, huty wvrabiają swe retorty destylacyjne w nowoczesnych urządzeniach i stosują bogatsze w cynk tuzdzież o większym ciężarze właściwym rudy, lecz istota procesu pozostała ta sama co bezpośrednio po jego wprowadzeniu, a udział cynku wytwarzanego tą metodą jest w ogólnej produkcji nadal znaczny.

Książka składa się z 16 rozdziałów. Po wstępie historycznym (rozdział I), rozdział II omawia własności metalicznego cynku i jego związków posiadających znaczenie przy otrzymywaniu cynku. W rozdziale tym podano również teoretyczne warunki równowagi zasadniczych reakcji, które mają wpływ na przebieg procesu. W rozdziale III wyszczególniono rodzaje surowców używanych do otrzymywania cynku, uwzględniając ich miejsca występowania. Rozdział IV obejmuje sposoby przygotowania surowców do przerobu hutniczego: wypalanie galmanu i prażenie blendy cynkowej. Ustęp pierwszy (wypalanie galmanu) ma znaczenie raczej historyczne, obecnie bowiem nie stosuje się kalcynowania galmanów w piecach szybowych, lecz jak wspomniano o tym w przypisku tłumacza, w piecach obrotowych, łącznie z cynkonośnymi odpadami. Ustęp drugi opisuje w ogólnych zarysach przygotowanie — przez wyprażenie — drugiego podstawowego surowca, a mianowicie blendy cynkowej. Autor zastrzega się słusznie, że sprawę traktuje pobieżnie i głównie z punktu widzenia interesów huty cynku, poruszając tylko najważniejsze zagadnienia. Chociaż proces prażenia blendy ma dla hutnictwa cynku ogromne znaczenie, jednakże wchodzi on zasadniczo w zakres technologii kwasu siarkowego i związane z nim problemy są w specjalnej literaturze wyczerpująco opracowane. Rozdział ten podaje również dwie metody oznaczania siarki ogólnej i siarczkowej w blendzie prażonej. Ze względu na szkodliwe działanie związków siarki na ścianki mufl i wpływ ich na obniżenie uzysku metalu, szybkie i pewne oznaczenie stopnia wyprażenia blendy ma doniosłe znaczenie. Ustęp trzeci traktuje o sposobie przygotowania materiałów odpadowych, którymi są popioły z zawartością chloru i które w znacznych ilościach przerabia się na cynk w płytach.

Po podaniu ogólnych zasad pobierania próbek rud cynkowych w rozdziale V, autor przechodzi do opisu podstawowych wzorów stosowanych przy zakupie rud, załączając wykresy zależności wartości cynku w rudzie od ceny cynku w płytach. Wzory omawiane w tym rozdziale są nadal stosowane, a wartość surowców uzależniona jest poza tym od innych jeszcze parametrów, którymi są straty jednostkowe cynku i koszty hutnicze.

Rozdział VII zawiera część ogólną, w której omawiane są zasadnicze różnice sposobu otrzymywania cynku od sposobów otrzymywania innych metali i podana jest krótka charakterystyka stosowanych metod. W części drugiej obliczona jest teoretyczna ilość ciepła, konieczna do przeprowadzenia podstawowej reakcji redukcji tlenku cynku tlenkiem węgla oraz rzeczywista ilość, która musi być dostarczona, aby proces przebiegał z dostateczną szybkością w warunkach przemysłowych. Podane są tu również wykresy przebiegu temperatur w mufl i w piecu, w zależności od czasu trwania procesu. Następnie omawiane jest zachowanie się w mufl metali towarzyszących blendzie, związków siarki tudzież innych zanieczyszczeń, ich działanie na naczynia destylacyjne i ich wpływ na przebieg procesu destylacji. Kolejny ustęp o kondensacji par cynku informuje łącznie z tablicą o stosunkach prężności par cynku w zależności od temperatury i o warunkach koniecznych, które należy stworzyć, aby możliwie jak największa ilość par cynku została skondensowana z mieszaniny gazów uchodzących z mufl i.

Z omówionych zagadnień teoretycznych zostają z kolei wzniesione wnioski dla praktyki, a mianowicie, w jaki sposób może być przeprowadzony proces destylacji i jakim warunkom powinny odpowiadać naczynia destylacyjne, tj. muflle. Przytoczono tu ustęp z książki Liebga pt. „Cynk i kadm“ o doborze namiaru w celu uzyskania suchych pozostałości i uniknięcia likwacji ścian mufl i. Technice ogrzewania pieców oraz umiejęt-

ności obserwacji przebiegu procesu poświęcona jest dalsza część tego rozdziału.

Rozdział VIII obejmuje zasady budowy pieca destylacyjnego, tego podstawowego agregatu produkcyjnego huty cynku i zawiera opis poszczególnych jego części oraz sposobu ustawienia mufl i według dwóch obecnie stosowanych metod, tj. belgijskiej i reńskiej. Ponieważ nadstawki (skraplacze) i balony pyłowe są nieodłącznymi częściami aparatury niezbędnej do procesu, wspomniano tu również jak są one umieszczone i umocowane. Następnie przechodzi autor do omówienia najważniejszej części pieca, tj. przestrzeni roboczej i umieszczenia palników do gazu tudzież otworów dla powietrza i opisuje pokrótce zasady odzyskiwania ciepła gazów spalinowych, podając zalety i wady dwóch systemów: regeneratorskiego i rekuperatorskiego. W ustępie o zasadach ogrzewania pieca cynkowego rozpatrzony jest sposób otrzymywania gazu w czadnicach i podane są typy czadnic oraz asortymenty paliwa stosowanego w hutnictwie cynku.

W dalszym ustępie opisane są i ilustrowane rysunkami niektóre typy pieców destylacyjnych.

Rozdział IX (naczynia destylacyjne) zawiera rozszerzenie podanych w rozdziale VII rozważań dotyczących warunków, w których pracują mufl e oraz opis surowców (glin ogniotrwałych) stosowanych do ich wyrobu, rozbitych na gatunki i miejsca występowania. Wobec tego, że z każdą hutą cynku związany jest zakład wytwarzający naczynia destylacyjne, kolejne ustępy poświęcone są ich produkcji. Opisana jest szczegółowo zarówno prasa do wyrobu mufl i jak i przebieg jej pracy. Sposób suszenia mufl i oraz rysunek przedstawiający przekroje stosowanych mufl i uzupełniają informacje z tej dziedziny. Wyrób odbieralników — nadstawek jest przedmiotem dalszych opisów, a ustęp o przygotowaniu wysuszonych mufl i do stanu, w którym mogą być one użyte przez wyżarzenie bezpośrednio przed procesem, kończy ten ważny rozdział o fabrykacji naczyń destylacyjnych.

Rozdział X omawia przygotowanie rud tlenkowych do zasypu przez dobór odpowiedniego gatunku materiału redukcyjnego i przez należyte wymieszanie obu składników.

Rozdział XI opisuje szczegółowo przebieg prac manewrowych odbywających się codziennie w hucie cynku. Autor podaje, które czynności wykonuje hutnik obsługujący piec i jakimi posługuje się on narzędziami. Rozważa następnie problem robocizny i podaje opis prób dokonanych w celu wyeliminowania uciążliwej pracy ręcznej przez wprowadzenie mechanizacji załadunku wsadu tudzież usuwania wypazków. Przy tej okazji podano przegląd maszyn, które były w użytku, lecz których zastosowanie nie dało spodziewanych wyników. Po zakończeniu prac manewrowych rozpoczyna się właściwy okres pracy pieca; od umiejętnego prowadzenia procesu uzależniony jest efekt techniczny i ekonomiczny. Sprawę tę poruszono w drugim ustępie tegoż rozdziału; prócz tego zawiera on ogólne wskazówki w tej dziedzinie.

Rozdział XII poświęcony jest opisowi procesu, który w okresie wydania niemieckiego oryginału książki był w stadium prób, a obecnie jest już całkowicie opatentowany, mianowicie produkcji cynku w mufl ach stojących systemem ciągłym. Autor rozporządzał wówczas (lata 1926 — 1927) skąpą liczbą danych ruchomych charakteryzujących ten system, albowiem nie był on jeszcze opatentowany, lecz już wówczas słusznie przewidywał, że metoda ta będzie stanowiła zasadniczy zwrot w hutnictwie cynku.

Rozdział XIII rekapitułuje wyniki ruchowe pieca destylacyjnego i analizuje szczegółowo źródła strat cynku. Załączony jest również przykład bilansu ciepła

nego pieca cynkowego i omówiony okres pracy poszczególnych części pieca.

Rozdział XIV rozpatruje skład jakościowy otrzymanych produktów, tj. cynku i pyłu i rozważa wpływ zanieczyszczeń na przydatność cynku. Podany jest prócz tego schematyczny rysunek pieca do rafinacji wraz z opisem sposobu jego pracy. Z kolei omawia gatunki handlowe cynku i podaje ich zastosowanie.

Rozdział XV zajmuje się zużytkowaniem wypazków z mufl, które zawierają znaczne ilości nieodparowanego cynku. Wobec rozwoju hut tlenku, które przerabiają całą ilość wypazków, wyzyskując zawarty w nich węgiel, podane tu sposoby nie mają już dziś zastosowania.

Rozdział XVI zawiera rozważania gospodarcze dotyczące kalkulacji surowców z punktu widzenia handlowego i powiązania jej z możliwościami osiągnięcia techniczno-ekonomicznych. Podane są przykłady kalkulacji kilku gatunków rud w zależności od kosztów przerobu, transportu i cen ich na rynkach światowych. Opłacalność przerobu hutniczego uzależnia autor również od notowanych cen cynku i procentowej zawartości metalu w rudzie. W ustępie o kosztach hutniczych podana jest analiza kosztów huty z podziałem na poszczególne pozycje. Na zakończenie dołączona jest do książki

PN
H-82200
polska norma na cynk —, przedstawiająca gatunki cynku produkowanego w Polsce.

Z wyjątkiem niektórych ustępów, wymagających przygotowania z zakresu chemii fizycznej, opis zagadnień dotyczących praktyki procesu będzie dużą pomocą dla licznych rzesz hutników cynku.

Przekład książki nie jest dosłowny — co należy poczytać tłumaczowi za zasługę — ale wierny i nigdzie nie wypaczający zasadniczych myśli autora. Język, styl i słownictwo techniczne nie budzą co do ich poprawności żadnych zastrzeżeń.

Nieliczne usterki rzeczowe oryginału (omyłki we wzorach chemicznych i innych, błędy rachunkowe, pisownia niektórych nazwisk, pewne zwroty i niejasności w tekście) zostały umiejętnie poprawione.

Przypiski inż. Z. Syrczyńskiego u dołu stronic, dotyczące nowszych badań i ulepszeń w danej dziedzinie oraz zagadnień, których rozwiązanie nastąpiło po ukazaniu się w druku niemieckiego wydania książki Holtmanna, mają na celu uzupełnienie i unowocześnienie podanych przez autora wiadomości lub dostosowanie ich do potrzeb czytelnika polskiego. Są one bardzo cenne.

J. Husarek

Obsługa olejowa transformatorów i wyłączników olejowych. Inż. *Gustaw Woysław*. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format A5, str. 60.

Dziś, w okresie intensywnej elektryfikacji naszego przemysłu, elektryczne linie zasilające i przesyłowe odgrywają nader ważną rolę. Pewność ich działania zależy wszakże w dużym stopniu od racjonalnej, niezawodnej pracy transformatorów i łączników mocy. Dla mocy odłączalnych poniżej około 100 MVA stosujemy łączniki olejowe; powyżej mocy około 20 kVA kadzie transformatorów napełnia się olejem. Olej ten w obu przypadkach powinien posiadać odpowiednie własności izolacyjne. Poza tym w transformatorze odprowadza on stale na zewnątrz równoważnik cieplny nieuniknionych strat w żelazie i miedzi. W olejowych łącznikach mocy olej pomaga do gaszenia łuku elektrycznego przy wyłączeniu.

Należy podnieść z uznaniem fakt, że w ramach wydawnictwa PWT ukazała się obecnie praca inż. G. Woysława dotycząca gospodarki olejowej obu tymi olejami izolacyjnymi. Praca ta przeznaczona jest dla średniego personelu technicznego i stanowi pierwszą zwięzłą monografię i instrukcję w języku polskim na ten temat.

Autor rozpoczyna swe wywody od omówienia sposobów przerobu ropy naftowej przy otrzymywaniu poszczególnych jej frakcji. Na podstawie szczegółowego rozpatrzenia warunków pracy obu olejów izolacyjnych przychodzi on do ustalenia zasadniczych własności fizycznych i chemicznych tych olejów. Kontrola powyższych własności powinna znaleźć wyraz zarówno przy odbiorze jak i podczas przechowywania oleju oraz w toku pracy urządzeń.

Ciekawe są wywody autora co do możliwości mieszania gatunków olejów izolacyjnych. W celu zapewnienia racjonalnej pracy inż. Woysław poleca prowadzenie specjalnej karty olejowej transformatorów i łączników; w karcie tej powinny być bieżąco notowane wszelkie wyniki kontrolne pracujących olejów, wymiana oleju, dolanie oleju itp.

Nowoczesna jednak technika nie poprzestaje tylko na rejestrowaniu zmian zachodzących z czasem w olejach izolacyjnych, lecz stara się:

- przedłużyć ich okres pracy, np. przez okresowe wirowanie w dużej próżni oraz
- przywrócić własności oleju świeżego przez chemiczną regenerację starych olejów.

Końcowy rozdział pracy inż. Woysława zawiera szczegóły suszenia transformatorów tudzież przygotowania oleju przed napełnieniem i uruchomieniem urządzenia elektrycznego.

Praca inż. Woysława napisana jest w sposób rzeczowy i przystępny. Rysunki są przejrzyste, oprócz rys. 4 (wirówka Alfa-Laval). W każdym razie liczne rzesze czytelników wyniosą po przeczytaniu wiele ważnych i potrzebnych wiadomości w dziedzinie gospodarki olejami izolacyjnymi.

Ponieważ do wartościowej pracy inż. Woysława wkładły się pewne przeoczenia i usterki, przytaczam ważniejsze z nich. Poprawna nazwa urządzeń elektrycznych brzmi „olejowe łączniki mocy“, nie zaś — jak podaje autor — „wyłączniki olejowe“.

„Skład chemiczny“ nie może być „mieszaniną połączeń“ (str. 7). Przy klasyfikacji węglowodorów (str. 7-8) trzeba pamiętać o tym, że zasadniczy podział obejmuje homologiczne szeregi:

- łańcuchowe i
- pierścieniowe,

a dopiero każdy z tych dwóch głównych działów dzieli się na grupę węglowodorów nasyconych i na grupę węglowodorów nienasyconych. Zanurzanie węzownicy z wodą chłodzącą w kadzi transformatora (str. 11) jest obecnie zarzucone z uwagi na możliwości łatwiejszego przedostania się wody do oleju.

Przekładniki gazowo-podmuchowe systemu Buchholza nie zabezpieczają przed przeciążaniem transformatorów (str. 12), gdyż działają zasadniczo tylko przy wydobywaniu się par oleju z kadzi transformatora (uszkodzenia wewnętrzne). Jeżeli lód podnoszący się do góry znajdzie się „między częściami transformatora będącymi pod napięciem“, nie wywoła to „zwarcia wewnątrz wyłącznika olejowego“ (str. 13).

Omawiając przepuszczanie oleju przez wirówkę przy obniżonym ciśnieniu (str. 42) należało od razu zaznaczyć, że nie usuniemy wilgoci rozpuszczonej w oleju, jeżeli nie podgrzejemy jednocześnie tego oleju, chyba że wirujemy ciepły olej bezpośrednio w transformatorze. Suszenie transformatora metodą strat w żelazie skrzyni (str. 56-57) może zachodzić jedynie w urządzeniu opróżnionym z oleju; należało to podkreślić w tekście.

Co każdy palacz kotłowy wiedzieć powinien. Inż.-mech. *Bolesław Junosza-Humiecki*. Wydanie II, poprawione. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 70, rys. 30, tabl. 3.

Przemysł i paleniska pieców przemysłowych należą u nas do największych konsumentów paliw wszelkiego rodzaju. Dlatego też racjonalna i ekonomiczna praca poszczególnych typów pieców przemysłowych jest jednym z głównych postulatów w dziedzinie gospodarki energetycznej państwa. Na specjalną uwagę zasługują kotły parowe jako jedna z najważniejszych grup przemysłowych konsumentów paliw. W akcji ogólnopństwowego oszczędzania tych paliw poważną rolę gra szkolenie palaczy kotłowych. Praca inż. B. Junoszy-Humięckiego jest właśnie przeznaczona dla takich kursów szkoleniowych. W myśl intencji autora miała ona:

- podać podstawowe zasady fizyki, wyjaśniające palaczom teoretyczną stronę kotłów;
- opisać najbardziej rozpowszechnione typy kotłów, stosowanych w naszym przemyśle;
- streścić zasady obsługi i konserwacji tych kotłów. Czy autor osiągnął powyższe cele?

Po bliższym zapoznaniu się z jego książką można na ogół odpowiedzieć na to pytanie raczej negatywnie. Nie da się zaprzeczyć, że popularyzacja wielu zagadnień teoretycznych i praktycznych nie jest rzeczą łatwą, trzeba bowiem włożyć duży wysiłek, jeżeli ma ona przynieść pożądane wyniki. W każdym jednak razie na żadnym poziomie nauczania nie wolno z punktu widzenia źle pojętej dydaktyki przeinaczać zasad naukowych. Tymczasem, omawiając np. zasady przenoszenia ciepła przez konwekcję, pomimo iż odgrywa ona tak wielką rolę w kotłach parowych. Na domiar złego miesza on przenoszenie ciepła przez konwekcję z przenoszeniem ciepła przez przewodnictwo (str. 67). Również błędny obraz przenoszenia ciepła przez promieniowanie otrzymuje czytelnik w rozdziale XI (str. 67). Na str. 20 czytamy, że parę nasyconą stosujemy do nagrzewania ze względu na jej lepsze przewodnictwo ciepła, podczas gdy chodzi tu znowu nie o przewodnictwo ciepła, lecz o przenoszenie ciepła przez konwekcję. W rozdziale XII pod niewłaściwym tytułem „Opał“ zamiast „Paliwo“ (autor nieraz robi ten błąd) jest mowa o wartości opałowej, której nie określono wszakże właściwie w odsyłaczu na str. 70. W tabelicy 2 należy podnieść granice wartości opałowej gazu wielkopieczowego. Na str. 18 autor twierdzi, że „blachy kotła są rozciągane we wszystkich kierunkach jednakowo“, w rzeczywistości zaś naprężenia w ścianach walczków w kierunku podłużnym są 2 razy mniejsze niż w kierunku poprzecznym. W podstawowych wiadomościach o teorii spalania autor twierdzi, że oszczędne spalanie paliwa polega na tym, „aby węgiel spalał się w palenisku zupełnie“ (str. 21); bez zastrzeżeń co do nadmiaru powietrza spalania twierdzenie to nie jest słuszne. W § 33 (str. 23) powinny się zaznaczyć, że podane procentowe zawartości CO₂ w spalinach odnoszą się do paliw stałych.

Jedną z podstawowych właściwości popularnych książek tego rodzaju co podręczniki dla kursów palaczy, powinny być dobre, przejrzyste rysunki. Niestety, w tej dziedzinie trzeba być znów wiele w książce o której mowa, zmienić. Są w niej wprawdzie dobre rysunki (np. rys. 25 zaworów), ale większość rysunków głównych typów kotłów wymaga jaśniejszego zaznaczenia ważniejszych elementów, które należałoby zaopatrzyć w odpowiednie nazwy. Również polecałoby się oznaczyć na tych rysunkach kierunki przepływu spalin oraz zmienić obecnie już nieaktualny rys. 9 kotła wodnorurkowego systemu Garbego o opłomkach stromych. Rozdziały dotyczące obsługi i konserwacji kotłów traktują o sprawach zasilania kotłów, o manometrach i zaworach bezpieczeństwa, o czyszczeniu i obsłudze kotłów tudzież o przygotowaniu kotłów do rewizji i do próby wodnej. Jest jednak rzeczą znamienną, że wbrew nowoczesnym tendencjom autor nie wspomina o innych

przyrządach pomiarowych niż U-rurki (str. 29) i manometr (str. 49). Jak można jedynie przy pomocy tych 2 przyrządów pomiarowych prowadzić racjonalnie kocioł, tego się z tekstu książki nie dowiadujemy.

Książka inż. Junoszy-Humięckiego musiałaby ulec poważnej przeróbce, jeżeli ma zawierać krótkie, lecz prawdziwe dane o tym, co każdy palacz kotłowy wiedzieć powinien.

Z. Warczewski

Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów. Inż. Zofia Maślanka. „Biblioteka Hutnika“. Seria B. 15. Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1950. Format A5, str. 83, rys. 35, tabl. 17.

„Biblioteka Hutnika“, wydawana do 1950 r. przez Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego w Katowicach, składała się z dwu serii: „popularnej“ (A) i „naukowej“ (B). Seria „naukowa“ objęła ogółem 16 pozycji, spośród których 6 pozycji dotyczyło magnezu. Były to książeczki:

- Inż. M. Orman. Własności i zastosowanie stopów magnezu.
- Inż. M. Orman i inż. Z. Maślanka. Metalurgia magnezu.
- Inż. M. Orman. Stopy magnezu.
- Inż. Z. Maślanka. Odlewnictwo magnezu i jego stopów.
- Inż. M. Orman. Przemysł przetwórczy magnezu.
- Inż. Z. Maślanka. Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów.

W notatce niniejszej zajmujemy się jedynie ostatnim z wymienionych wyżej wydawnictw.

Treść książeczki tworzą cztery rozdziały. W pierwszym z nich autorka omawia ogólnie zjawiska niszczenia się metali pod wpływem otaczającego je ośrodka, przyczyny powstawania korozji i sposoby jej badania.

Drugi rozdział poświęcony jest zagadnieniu odporności magnezu i jego stopów na korozję, trzeci zaś ochronie metalu przed korozją. Te dwa rozdziały stanowią rdzeń broszury. Czwarty rozdział, podający przykłady stosowania przedmiotów z magnezu i jego stopów, zajmuje niecałe trzy stroniczki druku.

Broszura, o której mowa, została wprawdzie włączona przez Centralny Zarząd Przemysłu Hutniczego do owej tzw. serii „naukowej“, nosi jednak w gruncie rzeczy charakter popularny i napisana jest w sposób przystępny, może więc z niej korzystać nie tylko inżynier ale i rzemieślnik. To stanowi główną jej zaletę.

Redakcyjne opracowanie książeczki (np. tytuły rozdziałów III i IV podane są w innym brzmieniu w spisie treści, w innym zaś w samym tekście), język, styl, słownictwo (np. obróbka termiczna, homogenizowanie, magnezowe kartery motorów itp.) pozostawiają niejedno do życzenia.

Wi. Krawczyk

Elektrometalurgia. F. P. Jednierał. Moskwa 1950. Str. 552, rys. 208, tabl. 77.

Książka niniejsza przewidziana jest jako podręcznik elektrometalurgii ogólnej dla słuchaczy wydziałów hutniczych w wyższych technicznych zakładach naukowych. Ze względu na to, że zawiera ona wiele danych praktycznych, jak obliczanie wsadów, przepisy wykonania wyprawy pieców oraz wskazówki dotyczące prowadzenia wytopów i odlewania stali, stanowi również wartościowy poradnik dla początkujących inżynierów i techników elektrostalowników.

Treść książki podzielona jest na 3 części:

Część I. Krótki zarys ogólnych pojęć o elektrostali, rozwój elektrometalurgii w ZSRR, znaczenie pieców elektrycznych przy produkcji stali gatunkowych i rozwój produkcji elektrostali w ZSRR.

Część II. Produkcja stali w piecach elektrycznych. Zasadnicze typy pieców elektrycznych i ich rozwój historyczny. Opis nowoczesnego łukowego pieca elektrycznego, wyposażenia elektrycznego i mechanicznego, wykonania wyprawy, szczegóły konstrukcyjne oraz główne wymiary pieców elektrycznych. Reakcje fizyko-chemiczne przy wytapianiu elektrostali. Proces technologiczny wytapiania stali w łukowych piecach elektrycznych, materiały wsadowe, obliczanie wsadu materiałów żelazodajnych i żużłowców. Proces zasadowy z całkowitym utlenianiem kąpeli stalowej i proces bez utleniania. Metody kombinowane. Proces kwaśny. Bilanse cieplne i wskaźniki techniczno-ekonomiczne pracy łukowych pieców elektrycznych. Piece indukcyjne rdzeniowe i bezrdzeniowe (wielkiej częstotliwości). Sposoby odlewania stali wysokogatunkowych, wlewnice, budowa wlewków i ich wady, sposoby opanowania wad wlewków stalowych. Planowanie i organizacja produkcji.

Część III. Produkcja żelazostopów. Piece elektryczne do produkcji żelazostopów, ich konstrukcja i wyposażenie elektryczne tudzież mechaniczne. Procesy technologiczne produkcji żelazostopów: produkcja żelazokrzemu, żelazochromu, żelazomanganu, żelazowanadu, żelazotytanu i żelazomolibdeny. Planowanie i organizacja produkcji żelazostopów.

Książka ta została opracowana przez autora, który posiada duże doświadczenie praktyczne i który korzystał w znacznym stopniu z doświadczeń innych elektrostalowników — praktyków. Jest ona cennym dorobkiem literatury technicznej, szczególnie odczuwającej braki w dziedzinie elektrometalurgii na średnim poziomie.

Naplawoczyne twordyże spławy (Twarde stopy napawane). *W. S. Rakowski i I. I. Kriukow*. Moskwa-Leningrad 1948. Str. 260, rys. 68, tabl. 28.

Zagadnienie podniesienia trwałości narzędzi i części przez ich napawanie twardymi stopami stanowi obecnie jedno z najpoważniejszych zagadnień ekonomicznych. Stosunkowo niewielkie jeszcze u nas zastosowanie metody napawania tłumaczy się brakiem odpowiedniego doświadczenia i jej słabą propagandą w piśmiennictwie technicznym. Toteż z zadowoleniem należy stwierdzić, że książka Rakowskiego i Kriukowa, rozpatrująca szczegółowo kwestię zużywania się narzędzi i sposobów ich odnawiania na podstawie licznych doświadczeń radzieckich, wypełnia istniejącą dotąd lukę w literaturze technicznej.

Treść książki ujęta jest w 17 rozdziałach.

Rozdziały 1—6 obejmują omówienie zużywania się narzędzi oraz metod walki z nim, twardych stopów do napawania, ich składu i zastosowania, produkcji twardych stopów do napawania, metalurgicznych podstaw procesu napawania i stosowania twardych stopów, podstawowego materiału na narzędzia napawane twardymi stopami, wyposażenia, aparatury i materiałów do napawania.

Rozdziały 7—11 zawierają opisy różnych odmian technologicznego procesu napawania.

Rozdziały 11—17 omawiają obróbkę narzędzi po napawaniu, odmiany i przyczyny wybraku przy napawaniu, warunki techniczne odbioru narzędzi napawanych, organizację pracy napawania i przykłady praktyczne.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów zatrudnionych w dziale ekonomizacji narzędzi.

K. Radzicki

Otrzymywanie surówki żelaznej. Napisali: *S. Holewiński i M. Folfasiński*. Wydawnictwo Popularno-Naukowe „Wiedza Powszechna”. Cykl: „Metalurgia”. Spółdzielnia Wydawniczo-Oświatowa „Czytelnik” 1950. Str. 47.

Książeczka zawiera opis budowy wielkiego pieca i jego urządzeń pomocniczych oraz procesu wielkopiecowego. Przeznaczona jest przede wszystkim dla uczniów różnych szkół, zwłaszcza gimnazjów dla dorosłych, słuchaczy uniwersytetów robotniczych, uczestników świetlic, kół samokształcenia, samouków itp. Po krótkim zarysie historycznym rozwoju produkcji surówki i wielkiego pieca, autorzy rozpatrują kolejno materiały wsadowe dla wielkiego pieca, a więc rudy, topniki i paliwo, ze szczególnym uwzględnieniem rud polskich.

Następny rozdział poświęcono konstrukcji wielkiego pieca. Rozdział ten omawia w sposób dość wyczerpujący lecz zarazem przystępny urządzenia pieca. Rys. 2 przedstawia porównanie kilku profili wielkich pieców, od najmniejszych do największych, obrazując możliwości produkcyjne wielkich pieców. Na innych rysunkach w tym rozdziale pokazano konstrukcje poszczególnych części składowych wielkiego pieca.

W rozdziale dotyczącym prowadzenia wielkiego pieca podano w sposób wprawdzie bardzo ogólny, ale łatwo zrozumiały, opis wszystkich prac związanych z prowadzeniem pieca. Prowadzenie wielkiego pieca — to racjonalne kierowanie procesami zachodzącymi wewnątrz niego, w celu uzyskania jak najlepszych wyników ilościowych i jakościowych.

W dalszych rozdziałach autorzy omówili obszerniej procesy wewnętrzne pieca i opisał szczegółowo własności produktu wielkiego pieca, tj. surówki, natomiast pokrótce tylko zajęli się obsługą pieca. Rozdział ten napisany jest doskonale. Wydaje się wszakże, że czytelnicy powinni byli otrzymać nieco szerszy opis prac przy obsłudze pieca, a to tym bardziej, że całkowicie pominięto kontrolę produktów wytopu oraz biegu pieca. W ustępie o własnościach surówki w zależności od poszczególnych jej składników temat wyczerpano w zupełności.

Urządzenia pomocnicze, a więc nagrzewnice, urządzenia składowiska, materiałów wsadowych i urządzenia załadownicze potraktowano (słusznie!) bardzo krótko.

Należy podkreślić czystość języka stosowanego na kartach książeczki prof. inż. Holewińskiego i inż. Folfasińskiego. Wszystkie terminy fachowe mają w niej brzmienie polskie, bez naleciałości obcych. Można by się co najwyżej spierać o to, czy nie lepiej brzmiało by określenie „surówka wielkopiecowca“ zamiast „surówka żelazna“ i „odtlenianie“ zamiast „redukcja“. Wobec braku nowoczesnego polskiego słownika hutniczego sprawa ta nie jest jednak łatwa do rozstrzygnięcia.

Czytelnik znajdzie w tej broszurce całokształt interesujących go zagadnień podany w sposób żywy, prosty i jasny.

E. Mazanek

Dr Stanisława Nikodymowa, b. asystentka Politechniki Warszawskiej. *Wybrane zadania z analizy matematycznej*. Wydanie II. Nakładem Księgarni Lingwistycznej. Kraków 1946. Str. 277, rys. 82.

Zbiór przeznaczony jest do użytku czytelników, pragnących nabrać wprawy w rozwiązywaniu zadań z elementów analizy wyższej (rachunku różniczkowego, rachunku całkowitego i równań różniczkowych). Prócz zadań czysto teoretycznych i rachunkowych autorka uwzględniła w nim również i zadania mające ściślejszy związek z fizyką czy chemią.

Zadania nie są ułożone w porządku wzrastającej trudności, ani też nie są posegregowane według zasady współności metod ich rozwiązywania. Obrany porządek jest wszakże odpowiedni z tego względu, że nie przyzwyczajają czytelnika do operowania szablonami.

Zbiory zadań z matematyki podają zazwyczaj, obok tematów, tylko wyniki lub krótko naszkicowaną metodę rozwiązania. Zbiór, o którym mowa, zawiera rozwiązania szczegółowe i jedynie w nielicznych przypadkach,

gdy zagadnienie nie przedstawia trudności lub gdy wymaga metody stosowanej już w zagadnieniach poprzednich, rozwiązanie zaznaczone jest krótko. Takie szczególne rozwiązania zadań są niewątpliwie celowe, albowiem początkujący może skutecznie skontrolować własne swe wypracowanie i to nie wyłącznie wynik, ale przede wszystkim przebieg rozumowania, o które przecież przy studiowaniu matematyki wyższej głównie chodzi. Książka ma dużą wartość dydaktyczną.

Wł. Krywicki i L. Włodarski. *Analiza matematyczna w zadaniach dla techników i przyrodników.* Część pierwsza. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa 1950. Format B5, str. 248, rys. 65.

Na treść tego bardzo pożytecznego wydawnictwa składa się 14 rozdziałów, zawierających ogółem 638 zadań, bądź przykładowych, bądź ćwiczebnych. Wiele z nich podano z całkowitymi rozwiązaniami lub przynajmniej ze wskazówkami do rozwiązań, wszystkie zaś z odpowiedziami. Szczegółowy spis rzeczy, wykaz nazwisk i skorowidz ułatwiają czytelnikowi książki szybkie znalezienie w niej interesującego go tematu.

Zbiór ten obejmuje zadania z algebry wyższej, ze wstępu do analizy matematycznej i z rachunku różniczkowego (ciągi nieskończone, szeregi liczbowe, granice funkcji, pochodne funkcji, pochodne funkcji określonej równaniami parametrycznymi, pochodne cząstkowe, pochodne funkcji uwikłanej, algebra, badanie zmienności funkcji, szeregi potęgowe, rozwijanie funkcji na szereg potęgowy, wyrażenia nieoznaczone, reguła de l'Hopitala, badanie zmienności funkcji wykładniczych i logarytmicznych, obliczanie przybliżonych wartości pierwiastków równań).

Stefan Białynicz i Kazimierz Zieliński. *Zbiór zadań z analizy matematycznej i geometrii analitycznej z odpowiedziami i rozwiązaniami.* Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa 1950. Format B5, str. 369, rys. 83, cena 36 zł 30 gr.

Treść. Wzory (str. 5 — 34). — Rachunek różniczkowy (str. 35 — 64). — Rachunek całkowy (str. 65 — 78). — Geometria różniczkowa (str. 79 — 90). — Liczby zespolone (str. 91 — 93). — Różniczkowanie pod znakiem całki (str. 94 — 95). — Całki krzywoliniowe na płaszczyźnie (str. 96 — 97). — Całki wielokrotne (str. 98 — 102). — Równania różniczkowe zwyczajne (str. 103 — 108). — Wyznaczniki (str. 109 — 110). — Geometria analityczna na płaszczyźnie (str. 111 — 133). — Geometria analityczna w przestrzeni (str. 134 — 147). — Odpowiedzi i rozwiązania (str. 148 — 365).

Jak widać z powyższego przeglądu treści, książka zawiera materiał odpowiadający programowi wykładów matematyki wyższej w politechnikach. Zbiór liczy ogółem 1507 zadań; opracowany jest (pod redakcją prof. A. M. Rusieckiego) umiejętnie i bardzo starannie, a zestawiony w sposób logiczny. Wykonanie graficzne książki (Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego) stoi na wysokim poziomie i zasługuje na szczególne wyróżnienie.

Dr Witold Pogorzelski, profesor zwyczajny Politechniki Warszawskiej. *Rachunek operatorowy i przekształcenie Laplace'a.* Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa 1950. Format B5, str. 151, rys. 24.

Treść. Część I. Rachunek operatorów wymiernych Heaviside'a. — Część II. Przekształcenie Laplace'a i rachunek operatorowy uogólniony.

Książka prof. Pogorzelskiego zawiera ściśle podstawowe wiadomości teoretyczne z dziedziny rachunku operatorowego i uwzględnia jego najważniejsze zastosowania fizyczne oraz techniczne.

Z dziełka tego mogą korzystać słuchacze i absolwenci politechnik tudzież uniwersytetów, którzy opanowali

matematykę wyższą w zakresie normalnego jej kursu wykładanego w politechnikach. Do należytego zrozumienia książki niezbędna jest szczególnie znajomość głównych twierdzeń teorii funkcji zmiennej zespolonej.

Rachunek operatorowy stanowi dość trudną dyscyplinę matematyczną, zarówno jeżeli idzie o istotę jego twierdzeń jak i ich formę, mogą go więc studiować z pożytkiem jedynie czytelnicy o większym wyrobieniu matematycznym.

Ujęcie wykładu i dowody niektórych twierdzeń są w podręczniku prof. Pogorzelskiego częściowo oryginalne, częściowo zaś zaczerpnięte z literatury zagranicznej.

Dr Wojciech Rubinowicz, profesor Uniwersytetu Warszawskiego. *Wektory i tensory.* Podręcznik dla studentów fizyki. Monografie Matematyczne. Tom XXII. Nakładem Polskiego Towarzystwa Matematycznego, z subwencji Ministerstwa Szkół Wyższych i Nauki. Warszawa — Wrocław 1950. Format B5, str. IV + 170, cena 18 zł.

Książka składa się z dwu rozdziałów, z których pierwszy (str. 1 — 65) zawiera wykład rachunku wektorowego i rachunku tensorowego (algebry wektorów i tensorów oraz analizy wektorów), drugi zaś (str. 66 — 165) — teorię pól.

Geometria analityczna bywa niekiedy — pomimo swych licznych i wielkich zalet — niezupełnie dogodnym narzędziem badania, albowiem rozpatrywanie niektórych zagadnień geometrycznych w nieodpowiednio wybranych układach współrzędnych prowadzi zazwyczaj do rozwlekłych i zawikłanych rachunków, a sam wybór najwłaściwszego układu odniesienia nastęrcza nieraz poważne trudności.

W związku z tym, jak również w związku z rozwojem geometrii B. Riemanna (ur. w 1826 r., zm. w 1866 r.), zwłaszcza wielowymiarowych, gdy badanie ich metodą współrzędnych stało się, z powodu towarzyszących mu ogromnych komplikacji i małej przejrzystości wzorów, wysoce utrudnione, stworzono w dziedzinie geometrii dwie nowe metody analityczne, a mianowicie rachunek wektorowy i rachunek tensorowy.

Rachunek wektorowy pozwala badać stosunki przestrzenne bez używania pojęcia współrzędnych i jest dyscypliną matematyczną, której istnienie uzasadnia fakt, że wszystkimi wektorami rządzą te same prawa rachunkowe. Dzięki swej symbolicznej naturze rachunek wektorowy skraca wybitnie przebieg rozważań matematycznych i nadaje otrzymywanym w toku ich równaniom łatwą do zapamiętania postać. Wadą rachunku wektorowego jest to, iż można go stosować jedynie do badania metrycznych i afinicznych własności figur geometrycznych i że jego prostota kończy się na przestrzeni trójwymiarowej.

Rachunek tensorowy, ogólniejszy od wektorowego, ma całkiem inny charakter, gdyż posługując się wielkościami, określonymi przy pomocy współrzędnych, nie kusi się wcale o upraszczanie zagadnień przez dobieranie najodpowiedniejszych układów, lecz ustala prawa, którym podlegają współrzędne wielkości tensorowych na skutek zmian układów odniesienia. Wyrażenia analityczne, którymi operuje rachunek tensorowy, są niezmiennikami zmian układów współrzędnych, tzn. mają ten sam kształt we wszystkich układach odniesienia.

Książka prof. Rubinowicza była bardzo potrzebna, ponieważ wydane w okresie międzywojennym polskie podręczniki teorii wektorów (pióra prof. W. Pogorzelskiego) i teorii tensorów (opracowanej przez prof. O. Nikodyma) należą dziś do rzadkości bibliograficznych.

A. N. Kryłow. *O niektórych różniczkalnych uśrednieniach matematycznej fizyki, imiejszczich przyłożeniach w technicznych wprostach* (O pewnych równa-

niach różniczkowych fizyki teoretycznej, mających zastosowanie w zagadnieniach technicznych). Wydanie piąte. Moskwa — Leningrad 1950. Format zbliżony do B 5, str. 368, cena 5 zł 60 gr.

Treścią książki (I wyd. jej ukazało się w 1913 r., II wyd. w 1931 r., III wyd. w 1933 r., IV wyd. w 1948 r.) członka Akademii Nauk ZSRR profesora A. N. Kryłowa (ur. w 1863 r., zm. w 1945 r.) jest obszerny wykład klasycznych metod całkowania równań różniczkowych fizyki teoretycznej (liniowych zwyczajnych i o pochodnych cząstkowych), metod, których twórcami byli głównie matematycy francuscy z pierwszej połowy ubiegłego wieku Fourier, Poisson i Cauchy, oraz zastosowanie tych metod do rozwiązywania konkretnych, ważnych w praktyce, zagadnień technicznych.

Nacisk położony jest w dziele prof. Kryłowa przede wszystkim na sposób znalezienia rozwiązania danego zagadnienia, nie zaś na przeprowadzenie ścisłego dowodu istnienia takiego rozwiązania.

J. Chmielowski

Myśl Współczesna. Rok 1951, nr 3 — 4. Zeszyt poświęcony zagadnieniom z dziedziny nauk biologicznych.

Poradnik Językowy. Rok 1951, nr 5. *J. Tokarski.* O czasowniku brać. — *M. Korbelówna.* Poezja a słownik. — *St. Skorupka.* Synonimiczne grupy wyrazowe. — *W. D.* Objaśnienia wyrazów i zwrotów.

Matematyka. Rok 1951, nr 1. *St. Mazur.* Walka o postępową naukę w dziedzinie matematyki. — *B. Delaunay.* Rozwój geometrii analitycznej od Kartezjusza do naszych dni (w związku z trzechsetną rocznicą śmierci R. Descartes'a). — *Polski uczony członkiem Akademii Nauk Niemieckiej Republiki Demokratycznej.*

Fizyka i Chemia. Rok 1951, nr 2. *Wł. Kapuściński.* Emil Lenz (1804 — 1865). — *W. M. Ścisłowski.* O elektronowej teorii metali. Część III. — Nr 3. *A. Teske.* Marian Smoluchowski. — *A. Lisicki.* O powstaniu układu słonecznego według teorii Kanta i Laplace'a. — *P. Halfter.* Politechnizacja kształcenia.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1951, nr 6. *J. Knapczyk.* Dzień Hutnika. — *Inż. Zb. Kałębka.* Wskazówki dla obsługi gazowych pieców grzewczych. — *Inż. St. Tachowicz.* Organizacja i zadania Kontroli Technicznej w hutach żelaza. — *St. Łowiński.* Ruch racjonalizatorski w roku 1950. — *W. S. Zobin.* Gazowa cementacja części w szybowych piecach elektrycznych. — *Inż. W. Nowakowski.* Typy walcowni. — *W. G.* Hutnicy radzieccy współzawodniczą o maksymalne wykorzystanie agregatów i urządzeń.

Prace Głównego Instytutu Metalurgii. Rok 1951, nr 2. *F. Byrtus.* Wpływ odchudzania mieszanek wsadowych dodatkiem mialu koksowego na jakość koksu metalurgicznego. — *W. Klimecki i J. Kuryłowicz.* Spektrograficzne oznaczanie zanieczyszczeń w cynku i jego stopach. — *M. Schneider i S. Balicki.* Brązy ołowiane i metody wylewania nimi panewek stalowych. — *A. Krupkowski, W. Rutkowski i St. Stolarz.* Spiekane styki elektryczne. — *Z. Szklarska.* Struktura węgla i koksu.

Prace Głównego Instytutu Odlewnictwa. Rok 1951, nr 1. *W. Łoskiewicz i Z. Tyszko.* Charakterystyczne postacie wtrąceń siarczkowych w żeliwie szarym. — *J. Piaskowski.* Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z pieca tyglowego. — *M. Misiąg.* Moduł sprężystości żeliwa szarego. — *Z. Wertz.* Badania nad uaktywnieniem krajowych gliniek bentonitowych. — *J. Piaskowski.* Koagulacja cementytu w stali nadeutektoidalnej.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1951, nr 5. *Inż. St. Werner.* Przykład zmechanizowanego urządzenia do przeróbki mas formierskich. — *Mgr Olga Kulma i inż. Z. Wertz.*

Z badań nad spoiwami rdzeniowymi. — Inż. J. Szreniawski. Przykład zastąpienia staliwa żeliwem modyfikowanym w wysoko obciążonych częściach maszyn. — *Inż. M. Dubowicki.* Podstawowe wiadomości z metalografii żeliwa (ciąg dalszy). — *Inż. T. Piwoński.* Wprowadzenie drobnych usprawnień metod pracy natury organizacyjno-technicznej drogą do zwiększenia wydajności odlewni i zmniejszenia ilości braków. — *N. T. Isachanijan.* Kilkakrotne wykorzystanie masy rdzeniowej w odlewniach. — *D. A. Taylor.* Wpływ jakości masy formierskiej na powstawanie strupów. — **D o d a t k i:** Biuletyn Informacyjny Głównego Instytutu Odlewnictwa (rocznik I, nr 5 — 6) i Przegląd Bibliograficzny Odlewnictwa (rocznik I, nr 5).

Nafta. Rok 1951, nr 4. *Inż. J. Rogowski.* Niektóre zadania inżynierów i techników przy realizacji Planu 6-letniego. — **D o d a t k i:** Biuletyn Głównego Instytutu Naftowego (rocznik I, nr 2) i Przegląd Bibliograficzny Nafty (rocznik I, nr 4).

Wiadomości Chemiczne. Rok 1950, nr 9 — 10. *B. Oprządek.* Pięćdziesięciolecie reakcji Grignarda. — Nr 11 — 12. *R. Pampuch.* Węgiel kamienny i jego uszlachetnianie drogą uwodorniania.

Przegląd Techniczny. Rok 1951, nr 4. *Min. inż. B. Rumiński.* Nowa socjalistyczna technika zagadnieniem centralnym. — *Inż. J. Kaczmarek.* Racjonalizacja przebiegów technologicznych przyspiesza wykonanie Planu 6-letniego. — *Inż. J. Śmigieński.* Klejenie metali. — *Inż. A. Towpik.* Renowacja zużytych narzędzi skrawających i części składowych. — *Inż. A. Mikuliński.* Mikroskop elektronowy. — *Inż. J. Tymowski.* Dobór środków transportu. — **D o d a t k i:** Biuletyn Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej (rocznik II, nr 4), Przegląd Bibliograficzny Zagadnień Dokumentacji (rocznik I, nr 4), Biuletyn Głównego Urzędu Miar (rocznik I, nr 2) i Przegląd Bibliograficzny Metrologii (rocznik I, nr 4). — Nr 5. *Min. inż. H. Golański.* Rola szkół wyższych w przygotowaniu kadr dla Planu Sześcioletniego. — *Inż. J. Czarnowski.* Nowe formy współpracy inteligencji technicznej z klasą robotniczą. — *Prof. dr L. Sosnowski.* Fizyka polska w okresie międzywojennym i stan jej odbudowy w latach 1945 — 1950. — *Prof. dr W. Świętosławski.* Wielkie problemy. — *Inż. J. Werner.* O koordynacji prac zakładów uczelnianych i przemysłowych. — *Inż. J. Łapiński.* Pistolet do metalizacji GPM-L-2 produkcji krajowej. — **D o d a t k i:** Biuletyn Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej (rocznik II, nr 5), Przegląd Bibliograficzny Zagadnień Dokumentacji (rocznik I, nr 5) i Przegląd Bibliograficzny Metrologii (rocznik I, nr 5).

Przegląd Mechaniczny. Rok 1951, nr 4. *Inż. Z. Przyłęcki.* Uwagi na temat technologii sprężyny napędowej. — *Inż. J. Woźniacki.* Pomiar twardości Vickersa metali walcowanych na zimno. — *Inż. J. Piaskowski.* Nowa metoda identyfikacji składników strukturalnych stopów metali przy badaniach mikroskopowych. — **D o d a t e k:** Przegląd Bibliograficzny Mechaniki (rocznik II, nr 4).

Mechanik. Rok 1951, nr 3. *Prof. dr inż. W. Szymanski.* Obrabiarki zespołowe wyrazem postępu technicznego. — *Inż. E. Gothberg.* Smarowanie łożysk tocznych. — *Inż. W. Czyrski.* Produkcja narzędzi tnących napawanych stałą szybkością (dokończenie). — *A. Bujok.* Lutowanie twarde. — *J. Pizsak.* Żeliwne wały korbowe. — *Prof. dr inż. M. T. Huber.* Prawo, twierdzenie, zasada ... — Bibliografia. — Nr 4. *F. M.* Metale do metalizacji natryskowej. — Nr 5. *Inż. P. Kosie-*

radzki. Kąpiele do niklowania. — *Inż. M. Olszewski*. Druły jezane stalowo-aluminiowe.

Przegląd Spawalnictwa. Rok 1951, nr 3. Stan obecny i warunki rozwoju spawalnictwa (referat grupy spawalnictwa na I Kongres Nauki Polskiej). — *Z. Sepielak*. Technika łukowego spawania rur chromowo-molibdenowych. — Początkowe ćwiczenia spawania łukowego. — Dodatek: Biuletyn Informacyjny Instytutu Spawalnictwa (rocznik I, nr 3). — Nr 4. Zgrzewanie elektryczne oporowe (ciąg dalszy). — *Pięćdziesięciolecie palnika acetylenowego*. — *Inż. E. Siedziwski*. Wpływ redukcji naprężeń skurczowych. — *Spawanie żeliwa*. — *Zastony ochronne dla stanowisk spawania łukowego*. — Dodatek: Przegląd Bibliograficzny Spawalnictwa (rocznik I, nr 2).

Wiadomości Elektrotechniczne. Rok 1951, nr 3. *Inż. J. Wolski*. Sprzęt ochronny przy obsłudze urządzeń elektrycznych. — *Inż. T. Kuliszewski*. Podstawy elektrotechniki. — *Inż. Z. Tartowski*. Urządzenia elektryczne. — *Prof. dr inż. Leon Staniewicz* (wspomnienie pośmiertne). — Nr 4. *Inż. A. Dziedzic*. Teoria elektronowa a prąd elektryczny w metalach. — *Inż. Fr. Sondij*. Termometry termoelektryczne. — *Inż. Br. Sochor*. Materiały oporowe metalowe używane w elektrotermii.

Przegląd Telekomunikacyjny. Rok 1951, nr 1. *Inż. J. Górnicki*. Przed Pierwszym Kongresem Nauki Polskiej. — *Prof. dr inż. I. Malecki*. Akustyka i elektroakustyka. — Dodatki: Przegląd Bibliograficzny Telekomunikacji (rocznik X, nr 1) i Biuletyn Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego (rocznik IV, nr 1). — Nr 2. *Prof. dr inż. St. Kuhn*. Teletechnika łączeniowa. — Dodatki: Przegląd Bibliograficzny Telekomunikacji (rocznik X, nr 2) i Biuletyn Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego (rocznik IV, nr 2). — Nr 3. *J. G. Sjergiej Iwanowicz Wawilow* (wspomnienie pośmiertne). — *Prof. dr W. Majeowski*. Otrzymywanie prostowniczych elementów kuprytowych ($\text{Cu-Cu}_2\text{O}$). — *Inż. J. Grabowski*. Pewne zagadnienia obróbki termicznej i końcowej elementów kuprytowych. — Dodatki: Przegląd Bibliograficzny Telekomunikacji (rocznik X, nr 3) i Biuletyn Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego (rocznik IV, nr 3).

Inżynieria i Budownictwo. Rok 1951, nr 2. *Prof. dr W. Olszak*. Konstrukcje wstępnie sprężone. — *Prof. dr inż. E. Hildebrandt*. Konstrukcje stalowe. — *Dr inż. E. Olszewski*. Wyższe szkolnictwo inżyniersko-budowlane w Związku Radzieckim. — *Słownictwo techniczne*. — Dodatki: Biuletyn Instytutu Techniki Budowlanej (rocznik VII, nr 2 A) i Przegląd Bibliograficzny Budownictwa (rocznik III, nr 2). — Nr 3. *Prof. dr Fr. Szelański*. Mosty stalowe i drewniane. — Dodatki: Biuletyn Instytutu Techniki Budowlanej (rocznik VII, nr 3 A) i Przegląd Bibliograficzny Budownictwa (rocznik III, nr 3). — Nr 4. *Inż. M. Dowgird*. Prefabrykowane konstrukcje staloceramiczne. — Dodatki: Biuletyn Instytutu Techniki Budowlanej (rocznik VII, nr 4 A) i Przegląd Bibliograficzny Budownictwa (rocznik III, nr 4).

Przegląd Budowlany. Rok 1951, nr 3. Sprawozdanie z obrad I Warszawskiej Narady Naukowo-Technicznej Budowlanych. — *J. N. Wystawa* „Stulecie żelbetu”. — Dodatek: Biuletyn Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa (rocznik I, nr 1). — Nr 4. *M. Krąjewski*. Teoria i praktyka naukowej organizacji pracy w budownictwie — orężem walki o autorytet

kierownika budowy. — Dodatek: Biuletyn Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa (rocznik I, nr 2).

Gospodarka Wodna. Rok 1951, nr 1. Tezy referatu Podsekcji Budownictwa Wodnego. — *E. Poszwa*. Uwagi na temat projektowania zaopatrzenia przemysłu w wodę. — *Inż. T. Tillinger*. Droga wodna Wschód-Zachód w Planie 6-letnim.

Gaz, Woda i Technika Sanitarna. Rok 1951, nr 2. *Dr inż. J. Dolński*. Zastosowanie gazu ziemnego do gazyfikacji miast. — Nr 3. *Inż. Wł. Kołodziej*. Zagadnienie ciśnień w nowo budowanych sieciach gazowych zasilanych z gazociągów dalekosiężnych. — Nr 4. *Inż. A. Szpilewicz*. Techniczne i gospodarcze znaczenie paliw gazowych. — *Inż. E. Winter*. Zagadnienie wody przemysłowej w Polsce. — *Inż. B. Sperski*. Obsługa generatorów centralnych. — Nr 5. *Inż. J. Drzewiecki*. Doświadczenia ZSRR w dziedzinie gazyfikacji miast z gazociągów dalekosiężnych.

Technika Lotnicza. Rok 1951, nr 1. Nowa Technika. — Z żałobnej karty (wspomnienie pośmiertne o prof. drze M. T. Huberze). — Dodatki: Biuletyn Głównego Instytutu Lotnictwa (rocznik I, nr 1) i Przegląd Bibliograficzny Lotnictwa (rocznik I, nr 1).

Przegląd Geodezyjny. Rok 1951, nr 1. *Inż. Br. Lipiński*. Dokumentacja miernicza w Planie 6-letnim. — *Inż. P. Piątkowski*. Kartografia w Planie 6-letnim. — Dodatek: Przegląd Bibliograficzny Geodezji (rocznik I, nr 1). — Nr 2. *Prof. inż. M. Odlański*. Perspektywiczny plan zagospodarowania przestrzennego Skalnego Podhala. — Dodatek: Przegląd Bibliograficzny Geodezji (rocznik I, nr 2). — Nr 3. *Inż. Br. Lipiński*. Społeczna i planowa praca wyznacza nowe drogi pracownikom geodezji. — *Dr Cz. Kamela*. Nowe przyrządy w dziedzinie pomiarów wysokościowych. — Dodatek: Przegląd Bibliograficzny Geodezji (rocznik I, nr 3).

Wiadomości PKN. Rok 1951, nr 1. Rok 1950 w polskiej normalizacji. — *Mgr Zb. Maraszkiewicz*. Szkło, jego historia i normalizacja. — *Prof. dr inż. Maksymilian Tytus Huber* (wspomnienie pośmiertne). — *Inż. St. Witkowski*. Trzeci Kurs Normalizatorów. — Dodatek: Przegląd Bibliograficzny Normalizacji. — Nr 2 — 3. *G. Szymkiewicz*. Polskie Normy a powszechnie obowiązujące rozporządzenia i zarządzenia wykonawcze władz. — *Inż. W. Woźniacki*. Tablice porównawcze twardości metali według Brinella, Rockwella i Vickersa (artykuł dyskusyjny). — *Sa*. Radzieckie przyrządy optyczne do oceny gładkości powierzchni. — Dodatki: Przegląd Językowy Normalizacji (rocznik I, nr 1 — 2) i Przegląd Bibliograficzny Normalizacji (rocznik II, nr 2 i nr 3).

Wiadomości Urzędu Patentowego. Rok 1951, nr 1. *Patenty na wynalazki*. Udzielone zostały patenty: nr 34259 na preparat do nawęglania powierzchniowego wyrobów stalowych (dr inż. A. Farnik, Katowice) i nr 34256 na stal stopową o dużej wytrzymałości na pełzanie (Thos. Firth i John Brown Limited, Sheffield). — *Inż. Zb. Muszyński*. Kilka słów o ruchu współzawodnictwa i racjonalizacji w Niemieckiej Republice Demokratycznej. — *Inż. A. Towpik*. Wpływ ołowiu na właściwości mechaniczne stali. — *St. Łysiński*. O możliwości istnienia i zastosowań nadtlenu glinku.

J. Chmielowski

KRONIKA

Z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Na Wydziale Hutniczym AGH w Krakowie odbyły się w marcu i maju br. dwa egzaminy dyplomowe, na których 9 absolwentów obroniło swe prace dyplomowe. Przyznano im dplomy magistra inżyniera-metalurga.

W dniu 31 marca 1951 r. złożyli egzamin dyplomowy:

1. *Zbigniew Nowak.* Praca z dziedziny metaloznawstwa pt. „Badanie zdolności chłodzących olejów hartowniczych“.

2. *Edward Trzeński.* Praca z dziedziny odlewnictwa pt. „Wytypować najkorzystniejszą pod względem technologicznym i gospodarczym masę rdzeniową na odlewni armatury z brązów i mosiądzów“.

3. *Władysław Kamecki.* Praca z dziedziny odlewnictwa pt. „Opracować projekt odbudowy odlewni staliwa, zdewastowanej podczas działań wojennych“.

4. *Józef Niedziela.* Praca z dziedziny pieców hutniczych pt. „Projekt wstępny konstrukcji przechylnego pieca martenowskiego o pojemności 100 t, opalanego gazem czadnicowym o wartości opałowej 1350 kcal/m³“.

5. *Jan Gerard de Festenburg Viggo.* Praca z dziedziny technologii ciepła i paliwa pt. „Szkodliwość dmuchów injektorowych w generatorach gazowych systemem Hellera; wykazać dowolne korzyści zastąpienia dmuchów parowych wentylatorami odśrodkowymi“.

W dniu 26. V. 1951 r. złożyli egzamin dyplomowy:

1. *Mieczysław Mularczyk.* Praca z dziedziny technologii ciepła i paliwa pt. „Optymalne warunki stosowania cegieł izolacyjnych przy piecach grzewczych“.

2. *Eugeniusz Machnac.* Praca z dziedziny metalurgii technicznych metali pt. „Przeróbka żużli miedziowych w piecu szybowym“.

3. *Józef Piechota.* Praca z dziedziny odlewnictwa pt. „Opracować warunki technologiczne odlewania w zespołach stalowych kół biegowych dla wózków kopalnianych“.

4. *Francoiszek Szkoda.* Praca z dziedziny metaloznawstwa pt. „Stopy łożyskowe na osnowie aluminiowej“.

Z działalności SITPH. Konferencja Techniczna w sprawie „Poprawienia uzysku cynku w piecach destylacyjnych“, zorganizowana przez Oddział SITPH przy CZPMN, odbyła się w dniu 20 maja 1951 r.

W konferencji udział wzięli przedstawiciele: Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego, Akademii Górniczo-Hutniczej, Głównego Instytutu Metalurgii, Komitetu Wojewódzkiego PZPR, Związku Zawodowego Hutników, Zarządu Głównego NOT, CZPMN, Zarządu Głównego SITPH, Organizacji Partyjnych i Rad Zakładowych hut cynkowych, przodownicy pracy, racjonalizatorzy i pracownicy hut cynkowych oraz delegaci bratnich Stowarzyszeń Technicznych.

Przewodniczący Oddziału SITPH przy CZPMN kol. inż. Syrczyński otwierając konferencję scharakteryzował wielkie dotychczasowe osiągnięcia Polski Ludowej w odbudowie i rozbudowie gospodarki narodowej, uzyskane dzięki wyzwoleniu i zorganizowaniu wielkiej energii i zapału oraz sił twórczych szerokich mas ludowych. Stwierdzając dotychczasowy niedostateczny wkład pracy Stowarzyszeń Technicznych w realizacji postępu technicznego w przemyśle, podkreślił inicjatywę Oddziału SITPH przy CZPMN — opartą o wytyczne NOT — bezpośredniego włączenia swych członków do rozwiązywania aktualnych zagadnień technicznych zakładów pracy przemysłu cynkowego. Charaktery-

styczną cechą Planu 6-letniego przemysłu metali nieżelaznych jest prawie dwukrotny wzrost produkcji cynku. W realizacji założeń napotkano na dwu hutach cynkowych na poważne trudności technologiczne. Mimo wielu prób i wysiłków nie udało się całkowicie wyjaśnić istotnej przyczyny tych trudności oraz znaleźć skuteczne środki zaradcze. Wobec zaistniałej trudnej sytuacji, Oddział SITPH przy CZPMN zorganizował Konferencję Techniczną w sprawie poprawienia uzysku cynku w piecach destylacyjnych, zapraszając profesorów wyższych uczelni technicznych, pracowników Głównego Instytutu Metalurgii i Biprometu, racjonalizatorów, przodowników pracy oraz szeroki zespół kolegów pracujących w tej dziedzinie, aby wspólnie rozpatrzyć trudności przemysłu cynkowego i znaleźć sposoby ich usunięcia.

Przewodniczący kol. inż. Syrczyński wyraził przekonanie, że konferencja aktywu naukowo-technicznego z przodownikami, racjonalizatorami i fachowcami, zatrudnionymi bezpośrednio w hutach cynku, da wynik pozytywny.

Po powołaniu prezydium, kol. inż. Pierzynka, naczelny dyrektor CZPMN, naświetlił sytuację w przemyśle cynkowym przed wojną i obecnie, podkreślając szczególnie ważną rolę hutnictwa cynku w Planie 6-letnim.

Aktualne zagadnienie poprawy uzysku cynku w piecach destylacyjnych, winno znaleźć pozytywne rozwiązanie przy współpracy nauki i praktyki przemysłowej.

Z kolei w imieniu NOT głos zabrał kol. inż. Glatman, zaznaczając, że Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce po raz trzeci w ciągu ostatnich 5 miesięcy zbiera swych członków, najlepszych specjalistów w pewnej dziedzinie hutnictwa, dla omówienia i przedyskutowania ważnych problemów produkcji, przy których przemysł hutniczy — realizując Plan 6-letni — napotyka na trudności lub nieopanowane zagadnienia.

Po naradzie stalowników poświęconej upowszechnieniu metody szybkich wytopów, postawionej przez przodujących robotników jako realny fakt przed światem inżynieryjno-technicznym i naradzie poświęconej szerokiej realizacji w przemyśle hutniczym metody inż. Kowalowa, jako najwłaściwszej formy kolektywnej współpracy inżynierów i techników z przodującymi robotnikami w zakładach, obecna Konferencja Techniczna, łącząc wysiłek intelektualny naukowców, inżynierów i techników z doświadczeniem i twórczą inicjatywą robotników, będzie dalszym krokiem na drodze postępu technicznego naszego przemysłu. Praktyczne wyniki Konferencji będą realnym wkładem, jaki Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego wniesie dla szybszego rozwoju gospodarki Polski Ludowej i wykonania przed terminem Planu 6-letniego. Będzie to jeszcze jednym dowodem, że Stowarzyszenie nasze dobrze pojęło rolę, jaką mu naznaczył na froncie walki o pokój i Plan 6-letni — Partia i Rząd.

Następnie, zgodnie z przyjętym porządkiem obrad, wygłoszono 5 referatów, a mianowicie:

1. „Technologiczne trudności w hutnictwie cynku“ kol. inż. Fik.

2. „Charakterystyczne cechy redukcji tlenu cynku i możliwości podniesienia uzysku pieców destylacyjnych“ kol. dr inż. Krupkowski.

3. „Wpływ konstrukcji i sposobu prowadzenia pieców destylacyjnych na uzyski produkcyjne“ kol. inż. Kadłubowski.

4. „Naświetlenie jakości materiałów wsadowych stosowanych do pieców destylacyjnych“ kol. inż. Wechsberg—kierownik Działu Kontroli Technicznej CZPMN.

5. „Praca pieców destylacyjnych w zakładach podległych CZPMN w zależności od różnych warunków ruchowych“ kol. inż. Winczakiewicz.

W ożywionej dyskusji, która wywiązała się po wygłoszeniu referatów udział wzięło 17 uczestników, a mianowicie: inż. Sojecki — CZPMN, inż. Kot, przodownik Duszek, kierownik Bieniek, przodownik Bocianowski, inż. Berger — CZPMN, inż. Syrczyński — CZPMN, inż. Schneider — Główny Instytut Metalurgii, inż. Kitala, inż. Słubicki, przodownik Michalski, przodownik Paździor, przodownik Gajdzik, inż. Trojok, inż. Chudzio — CZPMN, inż. Pierzynka — CZPMN, inż. Oknowski — Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego.

W dyskusji na tle referatów poruszono niewłaściwe prażenie blend, zawierających dużo siarki, stosowanie węgla o zbyt dużej zawartości popiołu, niską wytrzymałość mufli, brak kontroli temperatur, konieczność przebudowy generatorów i unormowania pieców, podnoszenie kwalifikacji załogi i wzmocnienie dozoru technicznego.

Następnie zebrani przyjęli przez aklamację uchwałę, opracowaną przez komisję fachowców, następującej treści:

„Zebrani w dniu 20. 5. 1951 r. na zorganizowanej przez Oddział SITPH przy CZPMN Konferencji Technicznej, poświęconej zagadnieniu „Poprawy uzysku cynku w piecach destylacyjnych“, przedstawiciele nauki, inżynierowie i technicy, przodownicy pracy i racjonalizatorzy, po wysłuchaniu referatów i po wyczerpującej dyskusji — postanawiają:

1. *W zakresie pieców destylacyjnych:*

- znormalizować typ pieców destylacyjnych,
- zaopatrzyć piece w urządzenia i opracować wzorcowe dobowe harmonogramy biegu pieców,
- opracować wspólnie z Głównym Instytutem Metalurgii sposób produkcji wysokowartościowych kształtek szamotowych, zapewniających długą żywotność pieców.

2. *W zakresie mufli:*

- zapewnić hutnictwu cynkowemu dostawę odpowiedniej ilości gatunków glin plastycznych o wysokiej ogniotrwałości i łupków ogniotrwałych do wyrobu mufli, wg warunków, które ustali CZPMN przy współpracy GIMet,
- zaprowadzić ścisłą kontrolę jakości dostaw glin i łupków,
- prowadzić stałe doświadczenia nad składem glazury i skład, dający najlepsze wyniki, stosować we wszystkich hutach,
- kontrolować bieżąco wymiary poprzecznych przekrojów mufli i składy masy muflowej, ko-

rygować te ostatnie pod kierunkiem Działu Hutniczego CZPMN, w zależności od charakteru wsadu.

3. *W zakresie surowców:*

- kontynuować rozpoczęte badania nad wpływem wielkości ziarna wsadu na uzysk cynku,
- prowadzić badania nad polepszeniem jakości aglomeratu,
- dążyć do zupełnego wyeliminowania blendy prażonej ze wsadu pieców destylacyjnych, a do chwili stosowania jej dopilnować lepszego wyprażania oraz używać po zwilżeniu i odleżeniu na zwale przez okres 2 do 3 miesięcy,
- roztoczyć stałą kontrolę nad fizycznymi właściwościami tlenku cynku dla zapewnienia łatwej redukcyjności.

4. *W zakresie reduktory:*

- zapewnić dostatecznie aktywny koksik o ziarnistości 2 do 10 mm, wilgoci do 15 %, zawartości popiołu do 12 % i części lotnych do 7 %,
- zapewnić dostawę mialu węglowego o ziarnistości 2 do 10 mm i zawartości popiołu do 12 %,
- zlecić GIMet opracowanie metody określenia aktywności redukcyjnej koksiku.

5. *W zakresie generatorów:*

- zapewnić hutom cynku dostawę węgla dla generatorów według norm opracowanych przez CZPMN i GIMet,
- przebudować jak najszybciej w dwu hutach generatory schodkowo-drażkowe na schodkowe typu Siemens,
- zlikwidować generatory ze stałym rusztem, a zbudować generatory z rusztem obrotowym.

6. *Dążyć do maksymalnego skrócenia czasu manewru drogą usprawnień organizacyjnych i wprowadzenia mechanizacji, aby tym przedłużyć czas na właściwy proces redukcyjno-destylacyjny.*

7. *Odnosnie dozoru technicznego i załogi pieców destylacyjnych:*

- zobowiązać dozór techniczny CZPMN i hut do stałego podnoszenia poziomu fachowego nowych pracowników i do wzmocnionej kontroli nad właściwym wykorzystaniem czasu przez obsługę pieców,
- w celu zapewnienia stałej i wykwalifikowanej załogi dla pieców hutniczych dążyć do uzyskania dla niej mieszkań w pobliżu zakładu pracy.

Wyżej wymienione środki mają służyć do podniesienia uzysku cynku, do wykonania Planu 6-letniego na odcinku produkcji cynku, przyspieszenia marszu Polski Ludowej do Socjalizmu i wzmocnienia Obozu Pokoju.

W Konferencji Technicznej wzięło udział 73 uczestników; obrady trwały od godz. 9 do godz. 17.

Artykuły drukowane w Hutniku są wyrazem indywidualnych poglądów autorów, które nie zawsze pokrywają się z zapatrywaniami Redakcji lub Wydawcy

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. REDAKTOR NACZELNY: INŻ. T. MALKIEWICZ. SEKRETARZ REDAKCJI: MIRANDA CIACIUCHOWA. CZŁONKOWIE KOMITETU REDAKCYJNEGO: INŻ. JANUSZ CHMIELEWSKI, INŻ. WŁADYSŁAW KRAWCZYK, MGR STANISŁAW OLEŃSKI, INŻ. TADEUSZ PALMRICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. STEFAN WRÓBLEWSKI.

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY HUTNICTWA

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI GŁÓWNEGO INSTYTUTU METALURGII
DÓDATEK DO MIESIĘCZNIKA „HUTNIK”

ROCZNIK 4

GLIWICE, LIPIEC-SIERPIEŃ 1951

NR 7-8

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotece Instytutu Metalurgii.

1. PODSTAWOWE NAUKI HUTNICTWA

1 — 26* 536.5 K 1 — 6. 51

Sobolew N., Szczetinin T.: **Optyczna metoda pomiaru temperatury płomienia w zamkniętej przestrzeni.** „Opticzeskij metod izmierienija tiempieratury w zakrytom, tiechniczeskom płamieni.” *Zur. Ekspier. Tieoret. Fiz.*, t. 20, Nr 4, 1950, s. 356, 15 str., 4 rys., 5 wyk., 7 tab., 9 poz. bibl. — Zbadano optyczne własności świecącego płomienia tworzącego się przy spalaniu benzyny w strumieniu powietrza. Stwierdzono, że widmo, w swej widzialnej części, jest ciągłe; zdolność absorpcyjną płomienia nie zależy od długości fali, a rozkład energii w widmie płomienia jest zgodny z prawem Wiena. W oparciu o te wyniki opracowano metodę oznaczania temperatury płomienia na podstawie rozkładu energii w widmie emisyjnym. Wyniki porównano z danymi uzyskanymi metodą odwracania linii widmowych, przy czym otrzymano zupełną zgodność. Przedyskutowano kwestię pomiaru skutecznej i lokalnej temperatury płomienia. L. K.

1 — 27* 537.226 K 1 — 7/8. 51

Stol M., Witsenburg E.: **Ogrzewanie w polach wysokiej częstotliwości. II. Ogrzewanie pojemnościowe.** „Erhitzung durch hochfrequente Felder. II. Kapazitive Heizung.” *Phil. techn. Rundschau*, t. 11, Nr 8, luty 1950, s. 236; 9 str., 8 fot., 6 rys., 3 poz. bibl. — Zasada i teoria ogrzewania pojemnościowego dielektryków, znajdujących się w elektrycznym polu zmiennym. Wyliczono ilość ciepła, wydzielającego się w jednorodnym dielektryku w ciągu jednej sekundy. Przedyskutowano zagadnienie ogrzewania niejednorodnych dielektryków. Generatory dla ogrzewania pojemnościowego i ich ważniejsze zastosowania. L. K.

1 — 28* 541.12 K 1 — 7/8. 51

Leutwein F.: **O podziale niektórych metali między fazą siarczkową i arsenkową w stanie stopionym.** „Über die Verteilung einiger Metalle zwischen Stein und Speise (Sulfid und Arsenidphase) im Schmelzfluss.” *Zeitschr. Erzmetall.* t. 3, Nr 1, styczeń 1950, s. 5, 1 rys., 14 tab., 6 poz. bibl. — Stapiając równe wagowo części Cu_2S i $NiAs$ otrzymano dwie fazy płynne. Dodawane do stopu różne metale w niewielkich ilościach rozpuszczają się w obu fazach. Każdy z badanych metali charakteryzuje się innym współczynnikiem podziału „Q”, określającym procentowy rozkład dodawanego metalu na obie fazy. Współczynnik ten zależy od ilości dodanego metalu w stosunku do masy stopu. E. G.

1 — 29* 546.791 K 1 — 7/8. 51

Paneth F.: **Otrzymywanie pierwiastków o numerze porządkowym 97 i 98.** „The making of the elements 97 and 98.” *Nature*, t. 165, Nr 4202, maj 1950, s. 748; 1,5 str., 1 tab., 3 poz. bibl. — Sposób otrzymywania w laboratorium dwóch nowych transuranów BK-97 i Cf-98 przy użyciu cyklotronu, oraz sposób ich wydzielenia i określenia ich cech promieniotwórczych. Własności wszystkich transuranów. L. K.

1 — 30* 541.135 K 1 — 7/8. 51

Izgaryszew N. A.: **Zależność przebiegu procesów anodowych od kationów przy elektrolizie chlorków i siar-**

czanów. „Zawisimost' choda anodnych procesow ot kotinow pri elektrolizie chlorkow i sulfatow.” *Iz w. AN Z S S R R*, Nr 1, 1950, s. 15; 11,5 str., 2 rys., 4 wyk., 7 tab., 5 poz. bibl. — Zbadano bieg anodowego utlenienia chlorków Mg, Ca, Ba, Na, Li, K, Rb i NH_4 , opierając się na polaryzacyjnych krzywych i danych analizy chemicznej. Wykazano możliwość otrzymania w jednym stadium nadchloranów dla tychże chlorków za wyjątkiem dwu ostatnich, dla których nadchloranów nie udało się otrzymać. Wyniki badań wskazują, że kation o mniejszych wymiarach sprzyja powstawaniu nadchloranów, o większych zaś działa hamująco. Podobne badanie przeprowadzono dla otrzymania nadsiarczanów z siarczanów Na, K, NH_4 , Li, Mg, Zn i Al. Najłatwiej otrzymano nadsiarczany potasu i amonu, natomiast nie udało się otrzymać nadsiarczanów cynku i glinu. Szybkość tworzenia się nadsiarczanów i wydajność prądu wzrastały z wzrostem średnicy kationu. Dodatni wpływ jonu fluoru na bieg elektrolizy siarczanów i teoria tego zjawiska. M. P.

2. SUROWCE I ICH PRZERÓBKA

2 — 40* 622.73:621.926 K 1 — 6. 51

Nowy typ łamacza. „A — C offers new crushers.” *Min. Eng.* t. 190, Nr 2, luty 51, s. 142; 0,3 str., 1 fot. — Opis nowego typu łamacza stożkowego. Łamacz przeznaczony do rozdrabniania rud i skał, wykonany ze stali lanej, ma się charakteryzować lepszą wydajnością i łatwością regulacji. K. P.

2 — 41* 622.765 K 1 — 6. 51

Vällfors L. O.: **Kationowe odczynniki flotacyjne.** „Cationic collecting reagents for flotation.” *Chem. Abstr.*, t. 44, Nr 21, list. 50, s. 9881; 0,4 str. — Omówienie procesów flotacyjnego rozdzielania krzemianów od fosforanów i tlenków żelaza od krzemionki za pośrednictwem aminochlorków i octanów jako zbieraczy. Próby oddzielenia galeny od blendy nie dały zadowalających rezultatów. Zastosowanie tych odczynników w skali przemysłowej uznano za nieekonomiczne, ze względu na wysoki koszt produkcji tych związków. K. P.

2 — 42 (n)* 548.1 K 1 — 7/8. 51

Szafranowski I. I., Małkowska K. M.: **Krystalografia minerałów grupy miedzi.** „O kristallografi minieralow grupy miedi.” *Zap. W. Sojuz. Mineral. Obszcz.* t. 79, Nr 4, 50, s. 294; 3 str., 1 fot., 2 tab., 1 poz. bibl. — Podano charakterystyki i własności poszczególnych płaszczyzn krystalograficznych siatki płaskocentrycznej (grupy miedzi). J. Ch.

2 — 43 (o)* 622.765 K 1 — 7/8. 51

Wark I. W.: **Metody separacji opierające się na własnościach powierzchniowych.** „Methods of separation based on surface properties.” *Chem. Abstr.* t. 44, Nr 22, list. 50, s. 10384; 0,10 str. — Główne zasady selektywnej flotacji. Omówiono: zastosowanie ksantogenu jako zbieraczy flotacyjnych, sposoby stosowania różnych depresorów, charakter warstw, jakie tworzą się na powierzchni minerałów pod wpływem zbieraczy. Wskazano na możliwość rozdzielania minerałów przy pomocy „detergenów”, które w podobny sposób jak odczynniki flotacyjne działają na minerały. K. P.

2 — 44 (o)* 622.778 K 1 — 7/8. 51

Skiro D. Z.: **Wzbogacanie rud ze zwałow w polowych zakładach wzbogacających.** „Obogaszczeniye rudnych otwałow na polewých obogatitelnykh fabrikach.” *Gorn. Ž.* Nr 2, luty 51, s. 32; 1 str., 2 rys. — Wzbo-

gaczeniu poddawano rudę ze zwałów o zawartości 40 — 52 % Fe. Stosowano suchą separację magnetyczną klas 50 — 25 i 25 — 10 mm i odszlamowanie klasy 10 — 0 mm. Prostota schematu przeróbki pozwoliła na budowę zakładu wprost przy zwale przy minimalnych kosztach. M. O.

2 — 45 (z)* 622.75/76 K 1 — 7/8. 51
Dieminowa O. A.: **Pełne wykorzystanie surowca rud żelaza przy wzbogacaniu.** „Kompleksnoje ispolzowanije żelezorudnogo syrija pri obogaszczeniі rud“. Gorn. Z. Nr 2, luty 51, s. 25; 6,5 str., 6 rys., 1 poz. bibl. — Pełne wykorzystanie surowca rudnego, zawierającego obok żelaza inne cenne domieszki, pozwala na polepszenie jakości koncentratu żelaznego oraz dostarcza znacznych ilości metali nieżelaznych, siarki itp. Zagadnienie może być rozwiązane drogą koordynacji różnych procesów przeróbki mechanicznej (separacja magnetyczna sucha i mokra, flotacja itd). Przeróbka niektórych złożonych kompleksów rudnych wymaga nowej technologii. M. O.

2 — 46 (z)* 622.341/75(439) K 1 — 7/8. 51
Visnyowszky L.: **Przeróbka węgierskich ubogich rud żelaznych.** „A hazai vasszegény ércek feldolgozása.“ Kohászati, t. 6, Nr 3, marz. 51, s. 63; 6 poz. bibl. — Charakterystyka i możliwości przerobcze wehrlitu z okolic Szarvasko (2,5 % Fe, 10—12 % TiO₂ i 0,15 % V) i rudy darniowej z rejonu Debreczyna (22—25 % Fe i 1—2,5 % P). Zastosowanie wypałów pirytowych do produkcji surówki odlewniczej. Udział żużla martenowskiego we wsadzie wielkopieczowym. Brykietowanie czerwonego szlamu powstałego przy produkcji glinu. A P.

2 — 47 (o)* 622.77.553.5 K 1 — 7/8. 51
Adair R., Daniel W. T., Hudspeth W.R.: **Nowa metoda odzyskiwania płatków miki.** „New method for recovery of flace mica“. Min. Eng. t. 3, Nr 3, marz. 51, s. 252; 3 str., 2 rys., 2 wykr., 1 tab., 2 poz. bibl. — Opis nowo opracowanej metody odzyskiwania miki z odpadków, w których występuje ona w postaci bardzo drobnych ziarenek wielkości poniżej 200 mesh. Przerabiany materiał zawierał zwietrzały granit, pegmatyty, aluskiity i łupki. Wzbogacanie odbywa się przy pomocy spirali Humphreya. Sposób pozwala na otrzymanie czystej miki. Podano schemat przeróbki. K. P.

2 — 48 (o)* 531.787 K 1 — 7/8. 51
Hara T. A. O.: **Manometr dla pomiarów wentylacyjnych.** „Manometer for ventilation measurements“. Canad. Min. Met. Bull. Nr 460, sierp. 50, s. 443; 1 str., 1 fot. — Opis nowego typu manometru przystosowanego do pomiarów dynamicznego i statycznego przy wentylacji zakładów górniczych. K. P.

2 — 49 (o)* 553.676 K 1 — 7/8. 51
Badollet M. S.: **Otrzymywanie fibry azbestowej: Zmiany we własnościach fizycznych.** „Processing asbestos fibres: effects upon physical properties“. Canad. Min. Met. Bull. t. 43, Nr 461, wrzes. 50, s. 487; 5 str., 17 wykr., 3 poz. bibl. — Ogólne własności azbestów pochodzących ze złóż Afryki, Kanady, Rodezji. Przedstawiono możliwości przerobu fibry azbestowej w celu uzyskania gatunku odpowiadającego wymogom stawianym przez nabywców. Wskazano na zmiany niektórych własności fizycznych azbestów, powstałych na skutek różnych operacji przerobczych. K. P.

3. PALIWA I GOSPODARKA CIEPLNA

2 — 38* 662.66:621.783.3 K 1 — 7/8. 51
Ratnikow W. F., Toistych F. S.: **Zastosowanie podgrzanego powietrza przy warstwowym spalaniu paliwa w paleniskach pieców grzewczych.** „Primienienije gorjaczego dutia pri słojewom sziganiji topliwa w top-

kach nagriewatielnych pieczej“. Z a E k o n. T o p. Nr 5, maj 50, s. 1, 4,25 str., 2 rys., 6 wykr., 1 tab. — Badania spalania trzech gatunków węgla na palenisku rusztowym z zastosowaniem rekuperatywnego podgrzania powietrza za pomocą spalin. Zbadano wpływ temperatury podgrzania powietrza na wielkość strat w niedopałach, wielkość natężenia ciepłego paleniska oraz wydajność cieplną pieca. F. B.

3 — 39* 543.2:662.96 K 1 — 7/8. 51
Nord M.: **Dźwiękowe wytrącanie dymu i pyłu.** „Sonic precipitation of smoke, fumes and duct particles“. Chem. Eng. t. 57, Nr 10, paźdz. 50, s. 116; 4 str., 1 fot., 1 rys., 2 wykr., 48 poz. bibl. — Omówiono teorię strącania pyłu i kropelek mgły za pomocą ultradźwięków, mechanizm zderzania się i łączenia drobnych cząstek, historię badań w tym kierunku, patenty oraz widoki na przyszłość. R. W.

3 — 40* 666.764 K 1 — 7/8. 51
Zastosowanie rur z węgliku krzemu dla rekuperatorów. „Recuperative furnaces — Use of silicon carbide tubes lends new interest to system“. Metalurgia, t. 42, Nr 251, wrzes. 50, s. 202; 1 3/4 str., 2 rys. — Podano zalety węgliku krzemu, jako materiału na rury dla rekuperatorów w porównaniu z szamotą, znormalizowane wymiary rur oraz możliwości zastosowania ich do innych celów. R. W.

3 — 41* 669.183.216:662.99 K 1 — 7/8 51
Paszkow W. D.: **Wykorzystanie ciepła zawartego w wodzie chłodzącej pieców martenowskich.** „Isolzowanije tiepla ochładzajuszczej wody martenowskich pieczej“. Stal, t. 7, Nr 5, maj 47, s. 447; 4 str., 1 rys., 4 wykr., 5 poz. bibl. — Wykorzystanie ciepła zawartego w wodzie chłodzącej pieców martenowskich powinno dać duży efekt ekonomiczny. Najprostszym sposobem wykorzystania, jest stosowanie wody do ogrzewania osiedla. Konieczne podniesienie temperatury wody chłodzącej nie może mieć wpływu na stan cieplny pieców martenowskich. K. R.

3 — 42* 621.783.3(73) K 1 — 7/8. 51
Jedwdokimow A.: **Nowe instalacje pieców wglębnych w USA.** „Nowyje ustanowki nagriewatielnych kołodciew w USA.“ Stal, t. 7, Nr 5, maj, 47, s. 472; 2 str., 2 rys., 6 poz. bibl. — Unowocześnienie w dziedzinie pieców wglębnych w USA: 1. wszystkie piece posiadają rekuperatory, 2. rekuperatory są wykonane tylko z materiałów ogniotrwałych (szamota lub karborund), 3. ogrzewanie pieców ze środka trzonu, 4. rozplanowanie pieców w stosunku do kierunku walcowania jest zupełnie różne. K. R.

3 — 43* 669.141.244—14:669.041 K 1 — 7/8 51
Małyj W. I.: **Piece wglębne dla wlewków stali konwertorowej.** „Nagriewatielnyje kołodcy dla slitkow konwertornoj stali“. Stal, t. 7, Nr 5, maj 47, s. 445, 1 str., 1 rys., 5 poz. bibl. — Piece studzienne regeneracyjne o pojemności tylko jednego wlewka, mogą mieć przewagę nad nowoczesnymi piecami wglębnymi o pojemności kilku wytopów, przy nagrzewaniu wlewków stali konwertorowej. K. R.

3 — 44* 662.74 K 1 — 7/8. 51
Kramers W. J., Pirani M., Smith W. D.: **Wytwarzanie koksu ze słabo spiekającego się węgla przy szybkim odgazowywaniu.** „Tvorba koksu rychlym odpłynovanim słabé spékavéhe uhli“. Paliva, t. 30, Nr 9—9, sierp.—wrze. 50, s. 276; 0,8 str. — Badania przeprowadzono na węglach geologicznie starych i młodych. Stwierdzono, że koksovanie powinno być prowadzone przy wysokich temperaturach (szybkie odgazowywanie) oraz przy dobrym rozdrobnieniu wsadu (poniżej 3 mm) ażeby otrzymać koks o dostatecznej wytrzymałości. F. B.

- 3—45* 662.664:622.75/76 K 1—7/8. 51
 Ulicki L. I.: **Optymalny zakres wzbogacania węgla koksujących.** „Optimalnaja głubina obogaszczeniya kokszuszczisza uglej“. Stal, t. 8, Nr 4, kwiec. 48, s. 291; 8,3 str., 5 wykr., 11 tab., 24 poz. bibl. — Statystyczne badania pracy wielkich pieców na koksie o różnej zawartości popiołu wykazały, że przy obniżeniu zawartości popiołu w koksie o 1%, właściwe zużycie koksu obniża się o 5—6%, zaś wydajność wielkiego pieca zwiększa się o 5—7%. Dla sprawdzenia tych wyników należy przeprowadzić szereg topów doświadczalnych na koksie o różnej zawartości popiołu. K. R.
- 3—46* 669.041:662.6(47) K 1—7/8. 51
 Gołosman K. M.: **Trzydzieści lat rozwoju gospodarki cieplnej w piecach hutniczych.** „Tridcat' let razwitiya tieplotiechniki mietalurgiczeskich pieczej“. Stal, t. 7, Nr 11, list. 47, s. 1020; 13,3 str., 2 fot., 5 rys., 1 poz. bibl. — Omówiono rozwój techniki cieplnej przy konstrukcji pieców grzewczych. Postęp w tej dziedzinie polega na: a. ulepszeniu spalania paliwa gazowego, b. intensyfikacji procesu nagrzewania, c. mechanizacji zładunku i wyładunku pieców, d. automatycznej regulacji t-ry, e. stosowaniu odzyskiwania ciepła spalin itp. K. R.
- 3—47* 622.75:662.66 K 1—7/8. 51
 Tarjan G.: **Próby mokrego wzbogacania węgla z Komló w celu otrzymania koksu.** „Kokszszen előállitására irányuló nedves előkészítési kísérletek a komloi szenel“. Banyaszati, Nr 7, lip. sierp. 49 s. 269; 18 str., 1 rys., 18 wykr., 4 tab. — Dla nowobudującej się huty przewidziano zaopatrywanie koksowni w węgiel z Komló, dla którego ustalono granicę zawartości popiołu na 8% przy 8% wilgoci. Przeprowadzono szereg prób wzbogacania węgla na drodze mokrej tak w laboratorium, jak i na skalę przemysłową. Podano wyniki tych doświadczeń, a charakterystyczne własności węgla, jakie mają wpływ na mokre wzbogacanie, ujęto w postaci wykresów i tablic funkcyjnych. Na podstawie tych wyników autor proponuje przy wzbogacaniu węgla zastosowanie procesu ciężkiej suspensji z następującą po tym flotacją. A. P.
- 3—48* 621.974:662.99 K 1—7/8. 51
 Karabin A. J.: **Zużytkowanie pary odlotowej młotów parowych za pomocą inżektorowych sprężarek.** „Ispolzowanije otrabotawszego para mlotow pomoszczju parostrujnych kompiressorow“. Za Ekon. Top. t. 7, Nr 12, grudz. 50, s. 17; 2 str., 2 rys., 1 wykr., 3 poz. bibl. — Wysokie straty ciepłe młotów parowych można obniżyć między innymi przez zastosowanie inżektorowych sprężarek. Inżektory wstawia się za odlotem pary wylotowej i zasila się świeżą parą, przez co uzyskuje się parę o wymaganym ciśnieniu. Równocześnie drugi inżektor wstawia się w obieg pary zasilającej, zasysając parę odlotową. F. B.
- #### 4. URZĄDZENIA ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH
- 4—28* 621.742 K 1—7/8. 51
 Karoczkich P.: **Automatyczne ładowanie zasobników masa formierska w odlewniach.** „Awtomatizieskoje zagruzka bunkierow formowocznoj ziemlej w litiejnych cechach“. Prom. Energ., Nr 3, 1950, s. 6; 2 str., 6 rys. — Przez zastosowanie wyłącznika krańcowego w zbiorniku uzyskano samoczynne zasypywanie ziemi formierskiej z transportera taśmowego. G. K.
- 4—29* 621.944 K 1—7/8. 51
 Czeluskin A.: **Automatyzacja technologicznych procesów w metalurgii żelaza.** „Awtomatizacija tiehnologičieskich processow w czornoj mietalurgii“. Prom. Energ., Nr 3, 1950, s. 3; 3 str., 1 wykr. — Opis automatyzacji walcarek oraz wady wynikające z zastosowania aparatury elektrycznej. Sposoby podwyższenia wydajności napędów elektrycznych. G. K.
- 4—30* 536.5:620.171.5 K 1—7/8. 51
 Rutter J.: **Fotoelektryczny pirometr o automatycznym działaniu.** „Fotoelektriczieskij pirometr awtomatizieskogo diejstwija“. Prom. Energ., Nr 1, 1950, s. 13; 1 1/3 str., 1 rys., 2 fot. — Przy hartowaniu narzędzi ze stali szybko tnącej prądem wysokiej częstotliwości zastosowano regulację temperatury za pomocą pirometru w połączeniu z komórką fotoelektryczną wraz z wzmacniaczem. G. K.
- 4—31* 621.741.4:621.81 K 1—7/8. 51
 Parkes A. R.: **Duże odlewy stalowe.** „Massive steel casting“. Foundry Tr. J. t. 89, Nr 1787, list. 50, s. 439; 9 str., 12 fot., 3 rys. — Opis angielskiej odlewni staliwa, produkującej walce, ramy ciężkich maszyn, wirniki do silników i inne. Rozplanowanie odlewni, sposoby formowania, wykańczanie i obróbka cieplna, modelarnia, hala obrabiarek i laboratoria. J. N.
- 4—32* 621.91 K 1—7/8. 51
 Bukszpun I. D.: **Gazowy piec promieniująco-konwekcyjny.** „Gazowij otopitielnyj pribor radiacionno-konwektiwnowo tipa“. Ekon. Top. t. 7, Nr 7, lip. 50, s. 23; 2 2/3 str., 4 rys., 1 wykr. — Gaz do ogrzewania pomieszczeń można wykorzystać przez dostosowanie kotłów centralnego ogrzewania i pieców pokojowych do paliwa gazowego lub za pomocą specjalnych pieców. Opisano konstrukcję gazowego pieca pokojowego, składającego się z dwóch części: oddającej ciepło przez promieniowanie oraz przez konwekcję. R. W.
- 4—33* 669.1:621.86(091) K 1—7/8. 51
 Radwan M.: **Zagadnienie transportu wewnętrznego w starym hutnictwie polskim.** Hutnik, t. 17, Nr 3—4, marz. kw. 50, s. 42; 7 str., 5 rys., 1 wykr., 1 tab. — Podano wytyczne poprawnego projektowania sieci komunikacyjnej na nowych hutach i odchylenia, jakie wykazują huty polskie od tych zasad. Wytyczne szybkiego poprawienia obecnego stanu, wobec zadań narzuconych hutnictwu przez plan sześcioletni. J. E.
- 4—34* 658.589:669.1 K 1—7/8. 51
 Karkes A. R.: **Rekonstrukcja zakładów hutniczych produkujących żelazomangan i surowkę zwierciadlistą.** „Reconstruction of the Mostyn Iron Works“. Production of Ferro-Manganese and Spiegeleisen“. Iron Coal Tr. Rev. t. 161, Nr 4312, grudz. 50, s. 803; 6 str., 6 fot., 1 rys., 1 wykr. — Opis całkowitej przebudowy jednego z wielkich pieców o średnicy garu 3,5 m i wysokości 23 m, budowy nowej instalacji do oczyszczania gazu, zainstalowania urządzenia do odsiewiania koksu typu Grizzley'a oraz przebudowy istniejących zasobników i suwnic do ich obsługi. J. N.
- 4—35* 669.14462(41) K 1—7/8. 51
Wytwarzanie stali i produkcja rur w hucie. „Steelmaking and tube production at the Clydesdale Works of Stewart and Lloyds, Limited Iron Coal Tr. Rev. t. 161, Nr 4312, grudz. 50, s. 819; 5 str., 4 fot., 1 rys. — Opis stalowni i rurowni w angielskiej nowoczesnej hucie. Stalownia posiada 4 piece każdy o pojemności 60—70 ton z nowoczesną głowicą typu Venturi. Tygodniowa produkcja każdego pieca wynosi około 1000 ton wlewków. Dokładne wymiary pieców i sposób odlewania stali. Rurownia składa się z 6 głównych oddziałów: pieców grzewczych, hydraulicznej prasy do dziurowania wlewków, walcarki z walcami skośnymi, walcowni pielgrzymowej, walcowni wymiarowej i oddziału wykańczającego. Rurownia produkuje 100 tys. ton rocznie. J. N.

- 4 — 36* 621.896 K 1 — 7/8. 51
Sposób smarowania zawieszoną olejową, nadającą się dla wszystkich typów łożysk maszynowych. „Oil-Air vapor system developed for all kinds of machine bearings“. Chem. Eng. t. 57, Nr 11, list. 50, s. 172; 5/6 str., 3 fot. — Omówiono urządzenie do smarowania łożysk za pomocą oleju rozpylonego sprężonym powietrzem na mgłę, rozprowadzaną do poszczególnych łożysk. Ten system smarowania ma dawać duże oszczędności smaru. R. W.
- 4 — 37* 669.18:621.13 K 1 — 7/8. 51
Lokomotywa Diesel-elektryczna dla stalowni. „Diesel-electric locomotive for the Steel Company of Wales“. Engineering, t. 171, Nr 4437, luty 51, s. 158; 1,5 str., 1 fot., 2 rys. — Opis konstrukcji i charakterystyki lokomotywy diesel-elektrycznej, dostosowanej do ciężkich warunków pracy na hucie. R. W.
- ### 5. MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE
- 5 — 32* 666.35 K 1 — 6 51
 Lach V.: **Obliczenia w ceramice.** „Keramické počty.“ Stavivo, t. 28, Nr 10, kw. 1950, s. 146; 3 str., c.d. — Sposoby obliczania ciężaru objętościowego, objętości właściwej, porowatości pozornej, porowatości rzeczywistej, stopnia zagęszczenia, stopnia porowatości, wytrzymałości na zginanie oraz obliczenia składu chemicznego po wypalaniu, składu racjonalnego przy wykonywaniu analizy racjonalnej, składu chemicznego ze składu racjonalnego, składu racjonalnego ze składu chemicznego, wzoru Seger'a na podstawie analizy chemicznej oraz analizy chemicznej z wzoru Seger'a. — cdn. A. O.
- 5 — 33* 621.745:666.764 K 1 — 6 51
 Rybnikow W. A., Strielec W. M., Rudin W. M., Anochina A. D.: **Zatyczki o dużej zawartości tlenku glinu z diasprou.** „Wysokoglinoziemistyje próbki na osnowie diaspora dla razliwki stali.“ Ognieupory, t. 15, Nr 7, lip. 1950, s. 314; 2 2/3 str., 5 tab. — Do produkcji zatyczek o zawartości około 60% Al_2O_3 używano koncentratów diasporowych oraz wysokospiekających się glin. Zatyczki takie mimo wysokiej porowatości (27,3%) pracowały w kadziach 25- i 75-tonowych lepiej aniżeli wysokogatunkowe zatyczki szamotowe. Temperatura wypalania jest stosunkowo wysoka. (1450 — 1500° C. W. Sz.
- 5 — 34* 666.764:669.184.1(47) K 1 — 7/8. 51
 Kostienko F. G., Wit E. F., Mieszcziszew N. N., Brylew P. A.: **Przygotowanie dennic konwertorów bescemerowskich w jenakijewskich zakładach hutniczych.** „Izgotowlenije dniszcz dla bessiemierowskich konwertorow na jednakijewskom mietalurgiczieskom zawodzie.“ Ognieupory, t. 15, Nr 10, październ. 1950, s. 441; 6 str., 3 rys., 2 wyk., 3 tab. — W wyniku odpowiedniego doboru uziarnienia surowców wyjściowych na masy do wyrobu dennic konwertorów, osiągnięto lepsze ułożenie ziaren podczas ubijania oraz lepszą spiekalność. Oprócz tego zamiast 15 dysz dano 18, które rozmieszczono równomiernie. Przyczyniło się to do skrócenia czasu przedmuchiwania z 16,9 min. do 14,6 min. Skrócenie czasu suszenia z 540 godzin do 240 godzin zapobiegało zaparowywaniu się masy, a tym samym powstawały sprzyjające warunki wydzielania się wilgoci. Wytrzymałość dennic wzrosła z 7,5 do 16-16,5 wytopów. W. Sz.
- 5 — 35* 666.763.3:608(47) K 1 — 7/8. 51
 Bárta R.: **Postęp w przemyśle krzemianów w ZSRR.** „Pokroky prumyslu silikátu w SSSR.“ Chem. Obzor, t. 25, Nr 7, lip. 1950, s. 101; 8 str., 2 fot., 8 mikrogr., 113 poz. bibl. — Niektóre dane dotyczące postępu w przemyśle krzemianów szczególnie w ostatnich 10 latach oraz spis najważniejszych książek i publikacji z następujących dziedzin: ceramiczne surowce, mikro-mineralogia, chemia fizyczna w ceramice, przeróbka mechaniczna, hydromechanizacja, mechanizacja transportu wielkich mas, ogólna ceramika, piece i suszarnie, ceramika budowlana, porcelana i materiały porowate. glazury, materiały ogniotrwałe, mulit, ceramika „kryształów“, szkło, sól zamiast sody, żużel, cementy gipsowe, wata żużlowa, azbest, gips, betonowanie w zimie. A. O.
- 5 — 36* 666.763.2(47) K 1 — 7/8. 51
 Bron W. A.: **Wyroby wieloszamotowe z glin uralskich.** „Mnogoszamotnyj kirpicz iz uralskich glin.“ Ognieupory, t. 15, Nr 11, list. 1950, s. 486; 6,5 str., 10 tab. — Wykazano możliwości otrzymania z glin uralskich wyrobów wieloszamotowych. Wyprodukowana partia kształtek w kadzi 140-tonowej pracowała o 30-40% dłużej, aniżeli kształtki z mas plastycznych z tych samych surowców. Średnie zużycie na wytop wynosiło 7 mm w porównaniu z 10-12 mm dla kształtek z mas plastycznych. W. Sz.
- 5 — 37* 662.74/:666.76 K 1 — 7/8. 51
 Heuer R. P., Grigsby C. E.: **Materiały ogniotrwałe dla koksowni.** „Proper coke oven refractories reduce overhead costs.“ Steel, t. 126, Nr 22, maj 1950, s. 65; 5 str., 3 fot., 1 rys. — Historia rozwoju koksownictwa, lpy komór, będących obecnie w użyciu i budowa baterii pieców koksowniczych. Omówiono specyficzne czynniki działające niszcząco w komorze koksowniczej. Do najważniejszych należą: nagłe zmiany temperatury, ścieranie, osadzanie się węgla w szczelinach. cdn. F. N.
- 5 — 38* 666.3:041(47) K 1 — 7/8. 51
 Ziecierow J. M.: **Całkowita mechanizacja urządzeń do wypalania palonki w zakładach im. Ordżonikidze.** „Kompleksnaja miechanizacija szamotnoobzigtatelnoj ustanowki na zawodzie im. Ordżonikidze.“ Ognieupory, t. 15, Nr 10, październ. 50, s. 471; 4 str., 3 tab. — Schematy mechanizacji oddziału do wypalania palonki o zdolności produkcyjnej 100 tysięcy ton. Zmielona glina z zasobników dostaje się do mieszadła dwuwałowego, a stąd do odpowiedniej prasy walcowej do formowania brykietów. Uformowane brykiety zostają przeniesione przy pomocy transporterów nad piece szybowe. Załadowywanie pieców jest samoczynne. Wypalony materiał po wyjściu z pieców dostaje się bezpośrednio na transportery, które przenoszą go do zasobników. W. Sz.
- 5 — 39* 666.35 K 1 — 7/8. 51
Zasadowe wyroby ogniotrwałe. „Basic refractory products“. Met. Ind. t. 77, Nr 19, list. 50, s. 179; 4,3 str., 5 fot., 2 rys., 2 tab. — Opis fabryki, produkującej materiały ogniotrwałe magnezytowe, chromowe i dolomitowe. Przegląd stosowanych surowców wraz z analizami chemicznymi. Opis budynków i urządzeń rozdrabniających, przesiewających i dozujących Fabryka produkuje wyroby o najróżniejszych formach, prasowanie przeważnie mechanicznie (za wyjątkiem bardzo złożonych kształtek). Wypalanie odbywa się w 22-komorowym piecu gazowym, oraz 8-miu piecach periodycznych opalanych węglem i ropą. Stałą kontrolę produkcji prowadzi miejscowe laboratorium. F. N.
- 5 — 40* 666.35 K 1 — 7/8. 51
 Matejka J.: **Znaczenie określenia najdrobniejszych cząsteczek w surowcach ceramicznych.** „Vyznam stanoveni jemnych částic v surovinách hrubé keramiky.“ Stavivo, t. 28, Nr 16, sierp. 50, s. 261; 4 str., 5 tab. — Znaczenie wykonania oprócz analizy sitowej analizy najdrobniejszych cząsteczek przy pomocy przemysłowego wykazano, że surowce o podobnej analizie sitowej wykazują odmienne własności spowodowane od-

miennymi własnościami szlamów. Znajomość ilości i własności najdrobniejszych cząsteczek (szlamów) w surowcu przyczyni się do możliwości poprawy jego własności przez usunięcie szlamów, dodatek innych surowców itp. A. O.

5 — 41* 669.187:666.763 K 1 — 7/8. 51

Glebow S. W.: **Wyłożenia pieców indukcyjnych do wytapiania stali w Anglii**. „Futierowka indukcyjnych staleplawilnych pieczech w Anglii“. Ognieupory, t. 15, Nr 8, sierp. 50, s. 379; 1,5 str., 2 tab. — W Anglii do wykładania pieców indukcyjnych wytapiających stal używa się: mieliwa magnezytowego z dodatkiem piasku i boraksu, mas chromitowo-magnezytowych, mas spinelowych ($MgO \cdot Al_2O_3$) oraz mas magnezowo-cyrkonowych. Dla pieców o pojemności do 2 ton najlepsza jest masa pierwsza i trzecia. W. Sz.

5 — 42* 666.763.3:620.174 K 1 — 7/8. 51

McKee J. H., Adams A. M.: **Własności fizyczne krzemianu cyrkonu formowanego na prasie pasmowej i odlewane ze szczególnym uwzględnieniem odporności na wstrząsy cieplne**. „The physical properties of extruded and slip-cast zircon with particular reference to thermal shock resistance“. Trans. Brit. Cer. Soc., t. 49, Nr 9, wrzes. 50, s. 386; 22 str., 2 rys., 5 wyk., 1 mikrof., 12 tab., 25 poz. bibl. — W związku ze wzrostem zastosowania tworzyw ceramicznych w silnikach odrzutowych i turbinach gazowych przeprowadzono badania własności mechanicznych materiałów ogniotrwałych z krzemianu cyrkonu. Przygotowano dwie serie kształtek próbnych formowanych przy pomocy prasy pasmowej oraz metodą odlewania. Podano własności fizyczne kształtek wypalonych. Stwierdzono, że wytrzymałość na zginanie proporcjonalna jest do modułu Young'a. Badania odporności na wstrząsy cieplne polegały na ogrzewaniu próbek do różnych temperatur i chłodzeniu we wrzącej wodzie, przy czym określono jako krytyczną temperaturę tę, przy której wspomniany zabieg wywoływał istotny spadek wytrzymałości mechanicznej. Po ponownym wypaleniu, próbki odzyskiwały pierwotną wytrzymałość. Stwierdzono, że metoda formowania na prasie pasmowej nie daje wyraźnych korzyści w porównaniu z metodą odlewania i że odporność mas cyrkonowych na wstrząsy termiczne jest wyższa niż tlenku glinu — głównie dzięki mniejszemu współczynnikowi rozszerzalności cieplnej tych mas. F. N.

6. WIELKOPIECOWNICTWO

6 — 34* 669.162.26 K 1 — 7/8. 51

Bondarienko P. I.: **Doświadczenia w prowadzeniu dużych wielkich pieców**. „Opyt eksploatacji moszcznych domiennych pieczech“. Stal, t. 7, Nr 9, wrzes. 47, s. 783; 8,3 str., 7 rys., 1 tab. — Doświadczenia w prowadzeniu nowych spłyt-wind pieców (objętość użyteczna 1300 m³) doprowadziły do ustalenia pewnych konstrukcyjnych i technologicznych czynników. Ustalono konieczność dobrego zmieszania gorącego i zimnego dmuchu, przejście na zamknięcie zabijarką elektryczną. Sprawna konstrukcja pieców, wykonana zgodnie z przepisami, w zupełności spełnia swoje zadanie. K. R.

6 — 35* 669.162.22(73) K 1 — 7/8. 51

Bishop O.: **Opis instalacji dostarczającej dmuchu z głównego przewodu dla kilku wielkich pieców w zakładach Algoma Steel Corp. Ltd.** „Description of the blast furnace controlled split-wind blowing installation at Algoma Steel Corp. Ltd.“. Blast Fur. t. 38, Nr 12, grudz. 50, s. 1428; 7 str., 3 rys., 2 tabl. — Indywidualne i zespołowe zaopatrywanie wielkich pieców

w dmuch. Opis zakładu wielkopieczowego Algoma. Schematy instalacji doprowadzającej dmuch z dmuchaw do pieców. Aparatura regulująca rozdział dmuchu do poszczególnych pieców. W. S.

6 — 36* 669.162.23 K 1 — 7/8. 51

Thierry P., Szczeniowski J.; Laborne J.: **Badanie czynników wpływających na ciśnienie dmuchu wielkopieczowego**. „Etude expérimentale des facteurs qui influent sur la pression du vent de haut fourneau“. Rev. Metall, t. 48, Nr 3, marz. 51, s. 187; 7 str., 8 wyk., 1 tab. — Opis badań nad zależnościami między ciśnieniem dmuchu, ilością wdmuchiwanego powietrza i przepuszczalnością wsadu. Zależności ujęto we wzory matematyczne. W wyniku badań podano zalecenia dotyczące wydajnego prowadzenia pieca. W. S.

6 — 37* 669.162.213:666.763 K 1 — 7/8. 51

Heuer R. P., Grigsby C. E.: **Jak dobierać wielkopieczowe materiały ogniotrwałe**. „How to choose blast-furnace refractories“. Steel t. 127, Nr 12, wrzes. 50, s. 126; 3,5 str., 6 fot., 1 rys. — Węgiel jako materiał ogniotrwały-zalety i wady. Sposoby stosowania węgla do budowy wielkich pieców. Wymurowanie przewodów gazowych. Nagrzewnice, warunki ich pracy. Spiralna deformacja kratownicy. Materiały ogniotrwałe do budowy nagrzewnic. W. S.

6 — 38* 669.162.2(41) K 1 — 7/8. 51

Bhishop T.: **Reorganizacja i przebudowa zakładu wielkopieczowego w hucie Park Gate Iron and Steel Co Ltd.** „Reorganisation and reconstruction of blast-furnace plant at the Works of Park Gate Iron and Steel Company, Limited“. Iron Coal Tr. Rev., t. 162, Nr 4322, luty 51, s. 299; 6 str.; 7 fot., 3 rys. Opis unowocześnienia zakładu wielkopieczowego. Automatyzacja urządzeń transportowych. Zasobniki na materiały wsadowe. Zamknięcie wielkiego pieca. Sygnalizacja i urządzenia kontrolujące bieg pieca. W. S.

6 — 39* 669.13:669.5 K 1 — 7/8. 51

Riedko A. N.: **Metody zwalczania szkodliwego wpływu cynku**. „Metody borby s wriednym wlijanijem cynka“. Stal, t. 8, Nr 6, czerw. 48, s. 499; 6,5 str., 1 tab., 10 poz. bibl. — Celem zwalczania szkodliwego wpływu cynku na wyprawę i płaszcz szybu pieca zaleca się stosowanie metod połączonych i częściowego usuwania cynku z rudy przy jej przygotowaniu do przerobu (magnetyczna separacja), podniesienie jakości wyprawy ogniotrwałej, pewne wzmocnienie strumienia gazów na peryferii i podniesienie temperatury przy dzwonie (do 300°). K. R.

6 — 40* 669.162.16 K 1 — 7/8. 51

Ostrouchow M. J.: **Zachowanie się twardego koksu w wielkim piecu**. „Powiedienije płotnego koksa w domiennoj pieci“. Stal, t. 7, Nr 8, sierp. 47, s. 688; 2,6 str., 2 wyk., 1 tab., 7 poz. bibl. — Twardy (mało porowaty) koks może wywierać wpływ ujemny na pracę wielkiego pieca wywołując zaburzenia w postaci gorącego zawisania pieca na skutek wywiązywania się wysokiej temperatury w strefie utleniającej. Z powyższych względów należy unikać stosowania koksu o niskiej porowatości. Do cech wpływających na ocenę koksu należy wprowadzić wskaźnik porowatości. K. R.

6 — 41* 669.162.26 K 1 — 7/8. 51

Krasawcew N., (Sleter D.): **Praca wielkich pieców na wysokim ciśnieniu**. „Rabota domiennych pieczech na wysokim dawleniji“. Stal (extr. Steel 1947, t. 120, Nr 23), t. 8, Nr 6, czerw. 48, s. 561; 2,25 str., 1 rys., 1 tab. — Podano szczegóły konstrukcyjne wielkich pieców, pracujących na wysokim ciśnieniu, oraz opis odmiennej pracy pieców w tych warunkach. K. R.

- 6 — 42* 669.162.26 K 1 — 7/8. 51
Feil E.: **Ocena ruchowych danych wielkiego pieca przy produkcji surówki odlewniczej.** „Die messtechnische Auswertung der Hochofenbetriebszahlen bei der Erzeugung von Giessereiroheisen“.. Stahl u. Eisen, t. 70, Nr 13, lip. 50, s. 541; 2 str., 1 rys., 5 wykr. — Krytyczna ocena ruchowych danych dwóch wielkich pieców, produkujących surówkę odlewniczą, pozwoliła na opracowanie zależności pomiędzy zużyciem koksu, temperaturą gazów gardzielowych temperaturą gorącego dmuchu, redukcją pośrednią, zawartością CO₂, Si itp. Wniosków nie można uogólniać dla wszystkich wielkich pieców. Zwrócono uwagę na celowość tego rodzaju rozważań. A. O.
- ## 7. STALOWNICTWO
- 7 — 45* 669.183.213 K 1 — 7/8. 51
Butakow D. K.: **Zmniejszenie zużycia paliwa w piecach martenowskich.** „Sokraszczenije raschoda topliwa w martienowskich piecach“.. Stal, t. 8, Nr 1, stycz. 48, s. 84; 1,5 str., 1 fot., 1 rys., 1 wykr. — Opis urządzenia do przedmuchiwania kratownicy wpływającego bardzo dodatnio na ich pracę oraz obniżenie zużycia ciepła. K. K.
- 7 — 46* 621.746 K 1 — 7/8. 51
Ulitienko P. I.: **Odlewanie wlewnic z piaskowo-cementowymi rdzeniami.** „Otlivka izložnic s cementno - pieszczannymi stierzniami“.. Stal, t. 8, Nr 3, marz. 48, s. 264; 4 str., 3 fot., 4 rys., 6 tab. — Stosowanie mieszanki cementowo-piaskowej do wykonania form i rdzeni do odlewania wlewnic żeliwnych daje znaczne oszczędności na paliwie, energii, robociznie, podnosząc jednocześnie jakość odlewów na skutek wysokiej przenikliwości dla gazów nowego materiału do formowania. K. R.
- 7 — 47* 621.873 K 1 — 7/8. 51
Rissler L. R.: **Szybkobieżne dźwigi.** „High-speed lift“.. Iron Steel, t. 24, Nr 3, marz. 51, s. 93; 2,25 str., 5 rys., 1 wykr. — Omówiono nowy sposób podnoszenia wsadu na pomost roboczy pieców martenowskich, który skraca czas ładowania pieców o 55 %. J. N.
- 7 — 48* 621.365.2 K 1 — 7/8. 51
Barski B. S., Myrcymow A. F.: **Nowoczesny łukowy piec elektryczny.** „Sowriemiennaja dugowaja elektro-staleplawilnaja piecz“.. Stal, t. 8, Nr 3, marz. 48, s. 223; 9 str., 5 rys., 2 fot., 4 wykr., 2 poz. bibl., 18 poz. bibl. — Zdaniem autorów najważniejszy kierunek rozwoju elektrostalownictwa stanowi budowa dużych pieców o pojemności 50—70 t, wyposażonych w odpowiednio duże transformatory, stosowanie koszowego odgórnego ładowania mechanicznego oraz elektrod grafitowych. K. R.
- 7 — 49* 621.74.033 K 1 — 7/8. 51
Harter I.: **Rozwój ciągłego odlewania stali.** „Babcock and Wilson Company develops continuous casting“.. Iron Steel, Eng., t. 27, Nr 12, grudz. 50, s. 57; 5,5 str., 3 rys., 2 tab. — Opis amerykańskiej rurowni posiadającej osobny oddział, w którym zainstalowano urządzenie do ciągłego odlewania stali. Podano kolejne osiągnięcia w tej dziedzinie oraz wskazano na błędy popełniane przy początkowym projektowaniu tego urządzenia. N. J.
- 7 — 50* 669.183.211 K 1 — 7/8. 51
Conn C. W.: **Budowa i konserwacja trzonów pieca martenowskiego.** „Construction and maintenance of open-hearth bottom“.. Iron Steel Eng., t. 27, Nr 12, grudz. 50, s. 100; 2 poz. bibl. — Opis danych sposobów budowy trzonu pieców martenowskich oraz nowoczesne ubijanie na zimno materiału ogniotrwałego o wyso-
- kiej zawartości MgO. Podano wyniki ankiety w sprawie sporządzenia trzonów i użytych w tym celu materiałów oraz udzieloną wskazówek co do najlepszych sposobów konserwacji trzonów. J. N.
- 7 — 51* 669.183.218 K 1 — 7/8. 51
Schwinn W.: **Ładowanie — jego wpływ na wydajność pieca martenowskiego.** „Charging practice-its effect on open-hearth output“.. J. Metals, t. 188, Nr 9, wrzes. 50, s. 1089; 1 str. — Wzrost wydajności pieca, uzyskany dzięki właściwemu zorganizowaniu personelu załadowawczego i dzięki zastosowaniu tleny. J. N.
- 7 — 52* 669.14.018.25:621.746 K 1 — 7/8. 51
Judowicz S. Z., Jacowski S. A.: **Wybór ciężaru i sposobu odlewania wlewków stali jakościowej.** „Wybor razwiesia i mietoda razliwki slitkow kacześciwiennoy stali“.. Stal, t. 7, Nr 12, grudz. 47, s. 1090; 5,6 str., 7 rys., 9 tab., 7 poz. bibl. — Na podstawie licznych doświadczeń zaleca się zwiększenie ciężaru wlewków do 6 t i wyżej oraz przejście z odlewania z góry na odlewanie syfonowe, co podnosi znacznie jakość powierzchni kęsisk i półwytworów oraz nie obniża jakości stali. K. R.
- 7 — 53* 669.183.2/4 K 1 — 7/8. 51
Lurje L. N. (Lesso H., Mc Cann B.): **Wpływ różnych czynników na wydajność pieców martenowskich.** „Wlijanije raznych faktorow na proizwoditielnost martienowskoj pieczy“.. Stal, (extr. Iron Steel Eng. 1945, Nr 10), t. 7, Nr 12, grudz. 47, s. 1136; 1,5 str., 3 wykr., 3 poz. bibl. — Omówiono wpływ na wydajność pieca martenowskiego następujących czynników: 1. udziału we wsadzie płynnej surówki, 2. udziału złomu, 3. wpływu kamienia wapiennego, 5. wpływu ciężaru wsadu, 6. zawartości węgla we wsadzie oraz 7. rozchodu ciepła. K. R.
- 7 — 54* 669.162.22:669.787 K 1 — 7/8. 51
Husson G.: **Próby stosowania tlenu w metalurgii.** „Empoi de l'oxygène en sidérurgie“.. Rev. Met., t. 47, Nr 1, stycz. 50, s. 88; 3 str. — Omówiono aktualność zagadnienia stosowania tlenu w hutnictwie stali. Podano stan badań dotychczasowych: 1. wzbogacanie dmuchu wielkopieczowego, 2. wzbogacanie dmuchu w konwertorach tomasowskich, 3. stosowanie tlenu w piecach martenowskich do przyspieszenia topienia oraz świeżenia. K. R.
- 7 — 55* 669.183.21/41 K 1 — 7/8. 51
Kacow B. E.: **Optymalne warunki ciepłej zautomatyzowanego pieca martenowskiego.** „Optimalnyj reżim awtomatizowannoj martienowskoj pieczy“.. Stal, t. 7, Nr 5, maj 47, s. 410; 5 str., 4 wykr., 5 tab. — Opracowanie statystyczne wskaźników technicznych zautomatyzowanych pieców martenowskich daje możliwość ustalenia optymalnych warunków ciepłych pieców, które powinny być utrzymywane przez automatyczne urządzenia regulujące. K. R.
- 7 — 56* 669.184.2:669/786.669.182 K 1 — 7/8. 51
Delong M.: **Wpływ szybkości dmuchu na zawartość azotu w stali tomasowskiej.** „Influence de la durée du soufflage sur la teneur en azote de l'acier Thomas“.. Circ. Inf. Techn., t. 7, Nr 8/9, 10, 1950, s. 381, 5 str. — Panuje przekonanie, że szybszy dmuch daje stal tomasowską lepszą, niż dmuch powolny. Na podstawie licznych badań, zostało stwierdzone, że nie sama tylko szybkość dmuchu ma tu znaczenie, lecz cały szereg innych czynników towarzyszących zwiększeniu szybkości dmuchu oraz czynników całkiem niezależnych od dmuchu, jak skład surówki, jej temperatura itp. K. R.
- 7 — 57* 669.183.21 K 1 — 7/8. 51
Leckie A. H.: **Piece z pojedynczym ciągiem.** „Single-uptake furnaces“.. Iron Coal Tr. Rev. t. 162, Nr 4329, marz. 51, s. 751; 3,5 str., 3 fot., 2 rys., 4 poz.

- bibl. — Uproszczenie konstrukcji pieca martenowskiego przez użycie pojedynczego ciągu powietrznego w miejsce stosowanych dwu w piecach opalanych ropą lub ropą i gazem koksowym. Obecnie 11 takich pieców pracuje w Anglii, wykazując szereg zalet. J. N. 7—58* 669.18:669.787 K 1—7/8. 51
 Korolew M.: **Zastosowanie tlenu przy produkcji stali.** „Primenienije kisloroda pri proizvodstwie stali“. *Stal*, (extr. *Stel*, 1947, t. 120, Nr 25 i 26), t. 8, Nr 5, maj 48, s. 473; 3 str., 2 fot., 3 rys., 3 tab. — Opis technologii stosowania tlenu przy produkcji stali. Zastosowanie tlenu do topienia stałego wsadu. Różne sposoby stosowania tlenu do świeżenia kąpieli stalowej: lanca i palnik tlenowy. Porównanie wyników pracy różnymi sposobami. K. R. 7—59* 621.746:536.3 K 1—7/8. 51
 Mackenzie I. M., Donald. A.: **Wpływ pochłaniania ciepła przez wlewnice na strukturę wlewków.** „Influence des conditions d'absorption de la chaleur par la lingotière sur la structure du lingot“. *C.D.S. Circ. Inf. Techn. t. 8*, Nr 1, styc. 51, s. 3; 26 str., 4 fot., 5 rys., 14 wykr., 10 mikrogr., 1 tab., 9 poz. bibl. (extr. *J. Iron Steel Inst.* 1950, t. 166, Nr 1, str., 19/28). Omówiono szczegółowo wpływ temperatury wlewnicy oraz jej przewodnictwa cieplnego na strukturę wlewków stalowych. Mechanizm krzepnięcia wlewków oraz powstawanie pęknięć. K. R. 7—60* 669.184.2:669.054.82 K 1—7/8. 51
 Geller W.: **Próby przedmuchiwania surówki tomasowskiej z dodatkiem płynnego żużla z poprzedniego topu.** „Essais de soufflage de fonte Thomas avec addition de scorie liquide provenant d'une antérieure“. *C.D.S. Circ. Inf. Techn.* (extr. *St. u. E.* 1950, t. 70, Nr 16, str. 707-711), t. 7, Nr 11-12, 50, s. 453; 10,5 str., 3 wykr., 1 tab., 10 poz. bibl. — Przeprowadzone próby przedmuchiwania surówki tomasowskiej z dodatkiem płynnego żużla z poprzedniego topu dały wyniki następujące: 1. zmniejszenie o 20—25% zużycia wapna, 2. znaczne zmniejszenie strat żelaza (około 70%), 3. otrzymanie żużla tomasowskiego o zawartości do 27—28% P₂O₅. K. R. 7—61* 669.18:621.744 K 1—7/8. 51
 Mortimer F.: **Badania na modelach. Zastosowanie w przemyśle hutniczym.** „Model research-applications in the steel industry“. *Iron Steel*, t. 24, Nr 2, luty 51, s. 39; 6,5 str., 8 fot., 7 wykr., 20 poz. bibl. — Historia i podstawy badań modelowych, szczególnie dotyczących pieca martenowskiego. Omówienie prac, prowadzonych w Anglii: w Shelton na małym piecu, będącym zmniejszeniem w skali 1/5 80 tonowego pieca typu Maerza, w laboratoriach BISRA na modelu takiego samego pieca wykonanym w skali 1/12 oraz na modelu 120-tonowego pieca typu Venturi, zmniejszonym w stosunku 1/24, a wreszcie w Rotherhana w oddziale badawczym na modelach 1/24 pieców typów Maerza i Semi-Venturi. J. N.
- ### 8. INNA WYTWÓRCZOŚĆ METALURGICZNA
- 8—27 (n)* 669.295.3+669.286.3 K 1—7/8. 51
Produkcja tytanu i cyrkonu. „La production industrielle du titane et du zirconium malléables“. *Rev. Met.*, t. 47, Nr 1, styc. 1950, s. 1; 18 str., 1 fot., 10 rys., 2 wykr., 3 tab., 58 poz. bibl. — Surowce do produkcji tytanu i cyrkonu, zarys historii produkcji tych metali, oraz współczesne metody ich otrzymywania. Rysunki i opisy aparatury do: redukcji tetrochloru tytanu, produkcji węglika cyrkonu, chlorku cyrkonu i do redukcji chlorku cyrkonu za pomocą metalicznego magnezu. Opis sposobu oczyszczania (rafinacji) tych metali, ich własności mechanicznych i najważniejsze zastosowania i ceny. M. O. 8—28 (n)* 669.273:621.385:669.018.25 K 1—7/8. 51
 Smeaton T. F.: **Wolfram i jego produkcja dla celów elektronowych i do produkcji węglika.** „Tungsten its preparation for use in electronics and carbid products“. *Bull. Brit. Scient. Instr. Res. Assoc.*, t. 5, Nr 6, czerw. 1950, 197 str., Streszczenie z *J. of the Inst. Min. Met.* tom. 17, Nr 7, 1950, str. 521. — Metody otrzymywania metalicznego wolframu z wolframitu i szelitu oraz opisano szczegółowo metody i zakłady, przerabiające rudy wolframu. Produkuje się 14 gatunków proszku wolframowego. E. Z. 8—29 (n)* 669.287 K 1—7/8. 51
Molibden jako tworzywo do wysokich temperatur. „Molybdenum as high-temperature material“. *Eng. Digest*, t. 11, Nr 11, list. 1950, s. 373; 0,4 str. — Najcenniejszą własnością molibdenu jest jego wytrzymałość przy wysokich temperaturach. Otrzymywanie bloków molibdenowych na drodze spiekania o ciężarze do 500 kg, jest możliwe, podobnie jak i odlewanie bloków o tym ciężarze. Plastyczność lanego molibdenu uzyskana drogą ogrzewania w próżni do temperatury ok. 1000°C gwarantuje otrzymanie półfabrykatów wolnych od pęknięć i nadających się do dalszej przeróbki. Trudność stanowi uzyskanie wystarczającej ochrony korozyjnej przy wysokich temperaturach. Platerowanie inkonelem oraz warstwa ochronna dwukrzemku molibdenu okazały się skuteczne. E. Z. 8—30 (l)* 669.713.7 K 1—7/8. 51
 Gereñeser J.: **Konstrukcja elektrolizerów aluminium.** „Néhány szó az alumínium-elektrolízisben használatos kemencék hőszigeteléséről es a döngöltfenekii kemencék üzemeről“. *Bányászati*, t. 83, Nr 8, sierp. 1950, s. 199; 5 str., 1 rys., 4 wykr., 3 poz. bibl. Omówiono izolację cieplną węgierskich elektrolizerów do produkcji aluminium na 24 000 A do 48 000 A oraz własności stosowanych cegieł ogniotrwałych. Wpływ elektrody Söderberga na straty ciepłe elektrolizera, oraz sposoby i możliwości zastąpienia wanien wieloanodowych wannami z elektrodą ciągłą. M. O. 8—31 (l)* 669.715:669.788:620.17 K 1—7/8. 51
 Opie W. R., Grant N. J.: **Wpływ wodoru na własności mechaniczne niektórych stopów aluminium.** „Effect of hydrogen on mechanical properties of some aluminium alloys“. *Foundry*, t. 78, Nr 10, paźdz. 1950, s. 104; 7 str., 10 fot., 2 rys., 7 tab. — Doświadczenia wskazują na możliwość zbadania rozpuszczalności wodoru w układzie zawierającym parę wodną. Podczas gdy rozpuszczony wodór nie powoduje kruchości, wodór wydzielony między-dendrytycznie, obniża w znacznym stopniu wytrzymałość na rozciąganie oraz wydłużenie stopu aluminium o zawartości 5% Si. E. Z. 8—32 (l)* 669.713.7 K 1—7/8. 51
 Evva Ferenc: **Ocena ilościowa krzywych sedimentacji wodorotlenku glinu.** „Timföldhidrátszuszpenziók kumulatív görbeinek numerikus kiértékelése“. *Bányászati*, t. 83, Nr 7, lip. 1950, s. 168; 3,5 str., 6 wykr., 1 tab. — Sposób zdejmowania krzywych sedimentacji wodorotlenku glinu otrzymanego na drodze hydrolizy. Ilościowa interpretacja tych krzywych jest stosunkowo łatwa i pozwala przy użyciu tablic logarytmicznych i nomogramów szybko określić średnicę ziarn sedimentowanego wodorotlenku. M. O. 8—33 (l)* 669.713.7 K 1—7/8. 51
 Gedeon Tihamer: **Ługowanie boksytów z zawartością siarki metodą Bayera.** „Kéntartalmú bauxit feltárasa“. *Bányászati*, t. 83, Nr 6, czerw. 1950, s. 154; 4 str., 1 wykr., 1 tab., 5 poz. bibl. — Boksyty na ogół rzadko zawierają siarkę, jednak dwa gatunki węgierskie są zanieczyszczone pirytem i alunitem. Piryt podczas ługowania metodą Bayera rozpuszcza się, nie

wiąże sody i całość siarki przechodzi do czerwonego szlamu. Natomiast alunit przy rozpuszczaniu się wiąże w 75 % sodę na siarczan sodowy, który przy następnym zagęszczaniu wytrąca się w postaci krystalicznej razem z siarczanami, fosforanami, wanadianami i węglanami sodu. M. O.

8 — 34 (l)* 669.71 K 1 — 7/8. 51
Evva Ferenc: **Wytrącanie wodorotlenku glinu — analiza sedymentacyjna.** „Tímföldhidrátszuszpenziók szedimentációs analízise“. Bányászati, t. 83, Nr 6, czerw. 1950, s. 148; 5,5 str., 2 rys., 9 wykr., 3 tab., 5 poz. bibl. — Opis łatwego i prostego sposobu określania krzywych ziarnistości wodorotlenku glinu wypadającego przy hydrolizie glinianów; krzywe te służą jako kontrola produkcji w węgierskich hutach aluminium. M. O.

8 — 35 (n)* 669.884.3 K 1 — 7/8. 51
Rogers R. R., Viens G. E.: **Rafinacja litu przez destylację pod niskim ciśnieniem.** „Refining lithium by vaporization at low pressure“. Canad. Min. Met., t. 44, Nr 465, styc. 51, s. 15; 6 str., 2 fot., 1 rys., 3 wykr., 4 tab., 5 poz. bibl. — Wykazano możliwość oczyszczania surowego litu o zawartości 0,5 % Na drogą destylacji pod ciśnieniem 0,04 mm, tak dalece, że lit przedestylowany zawiera tylko 0,001 % Na. Dane doświadczalne oraz dokładny opis aparatury. E. Z.

8 — 36 (n)* 669.295.3 K 1 — 7/8. 51
Spence N. S.: **Niektóre zagadnienia metalurgii na drodze redukcji tytanu.** „Some aspects of titanium reduction metallurgy“. Canad. Min. Met. Bull., t. 44, Nr 465, styc. 51, s. 21; 4,8 str., 4 wykr., 11 tab., 41 poz. bibl. — Czysty, plastyczny tytan następuje w produkcji duże trudności i w najbliższej przyszłości konsumpcja tytanu ograniczy się do stopów bogatych w tytan, które są znacznie mniej czułe na zanieczyszczenia azotem i tlenem, niż metal czysty. Przytoczono własności fizyczne i korozyjne czystego tytanu. Tytan i jego stopy wykazują własności antykorozyjne podobne do stali nierdzewnych lub stopów Ni-Cr. Opisano metody redukcji na drodze elektrolitycznej, termicznej dysocjacji i przy pomocy czynników redukcyjnych jak Mg dla $TiCl_4$ i Ca dla TiO_2 . E. Z.

8 — 37 (l)* 669.713 K 1 — 7/8. 51
Sherwin R. S.: **Produkcja tlenku aluminium do celów elektrolizy.** „Extractive metallurgy of aluminium“. J. Metals, t. 188, Nr 4, kw. 50, s. 660; 6,5 str. — Opis i porównanie metod produkcji tlenku glinu do celów metalurgicznych używanych w Ameryce i w Europie: metoda Bayera, metody spiekania boksytów wysokokrzemowych z wapieniem, metody przerobu nefelinów. Podano specyfikacje na tlenek aluminium oraz ogólne zasady produkcji metalicznego aluminium drogą elektrolizy. M. O.

8 — 38 (n)* 622.341:622.773 K 1 — 7/8. 51
Wuerker R. G.: **Wzbogacanie takonitów w procesie pirometalurgicznym.** „Benefication of taconites by pyro-metallurgy“. Min. Eng., t. 190, Nr 1, styc. 51, s. 25; 2 str., 2 rys., 3 poz. bibl. — Omówiono możliwości przeróbki tekonitów (ubogich kwaśnych rud żelaza) na żelrudę oraz zasady tego procesu (Renn). W. M.

8 — 39 (n)* 669.245.71.28 K 1 — 7/8. 51
Stopy nikiel — aluminium — molibden. „Nickel — aluminium — molybden alloys“. Met. Ind., t. 78, Nr 9, marz. 51, s. 165; 0,3 str. — Zbadano stopy nikiel — aluminium — molibden pod względem ich stosowności przy podwyższonych temperaturach (w turbinach gazowych). Stwierdzono, że dodatki kobaltu i wolframu nie poprawiają własności. Przepro-

wadzano badania nad pełzaniem stopów do temperatury 815°C. Ustalono optymalny skład dopuszczalne zanieczyszczenia i opracowano tymczasową normę na te stopy. E. Z.

8 — 40 (n)* 669.721.3 K 1 — 7/8. 51
Sulyovszky A.: **Otrzymywanie magnezu z dolomitu na drodze elektrolitycznej i termicznej.** „Magnézium előállítás dolomitből elektrolitikus es termikus úton“. Kohászati, t. 6, Nr 2, luty 51, s. 42; 3 str., 1 rys. — Zasady otrzymywania magnezu na drodze elektrolitycznej i termicznej. Schematyczne przedstawienie obu metod. Porównując obie metody, stwierdzono, że proces termiczny jest technologicznie prostszy, tańszy. Urządzenia są mało skomplikowane, nie wymagają tylu materiałów ubocznych, co proces elektrolityczny. Zapotrzebowanie energii jest mniej więcej jednakowe. Dla Węgier, gdzie jedynym surowcem do wytwarzania Mg jest dolomit, wchodzi w rachubę metoda termiczna. A. P.

8 — 41 (n)* 669.715.5.721 K 1 — 7/8. 51
Ghérenguel I. F.: **Nowy stop plastyczny typu Al-Zn-Mg średniej wytrzymałości T 35.** „A new medium-strength wrought light alloy of the Al-Zn-Mg family — T. 35“. Met. Treatm., t. 18, Nr 64, styc. 51, s. 33; 4 str., 7 wykr., 2 tab., 8 poz. bibl. — Opisano badania nad stopami Al-Zn-Mg we Francji, wskazując na to, że ze wzrostem zawartości Zn rośnie zdolność stopów do starzenia, lecz również rosną trudności produkcyjne. Podano skład optymalny stopu o średniej wytrzymałości, dającego się przerabiać bez większych trudności. Skład ten jest następujący: Zn = 6—7%, Mg = 1,75—2,5%, Cr = 0,2—0,4%, reszta Al. Stop ten nosi symbol T. 35. E. Z.

9. ODLEWNICTWO

9 — 35 (o)* 621.743 K 1 — 7/8. 51
Umocowanie rdzeni w formie za pomocą gwoździ. „Fastening cores by nailing“. Fos. Foundry Pract., t. 1, 1950, s. 458; 1 1/4 str., 1 fot., 1 rys. — Ulepszony sposób umocowywania małych rdzeni umieszczanych w formach piaskowych, za pomocą gwoździ, dający lepsze wyniki w odlewaniu. T. M.

9 — 36 (o)* 621.74.03 K 1 — 7/8. 51
Broughton W. W.: **Wymiarowanie odlewów matrycowych.** „How to specify die casting dimensions“. Iron Age, t. 165, Nr 23, sier. 1950, s. 79; 4 str., 4 rys. — Zasady wymiarowania części, odlewanych pod ciśnieniem. Wskazano na zmiany wymiarowe, zachodzące przed rozpoczęciem produkcji lub w czasie cyklu produkcyjnego. Tolerancje oraz przykłady właściwego sposobu wymiarowania odlewów. J. N.

9 — 37 (z)* 621.753.3 K 1 — 7/8. 51
Doat E.: **Produkcja szczelnych odlewów z żeliwa.** „Fabrication de pièces étanches en fonte“. Fonderie, Nr 53, 1950, s. 2056; 3 str., 2 tab. — Skład wsadu metalowego nadającego się do produkcji odlewów szczelnych w zależności od grubości projektowanego odlewu, oraz omówienie kontroli biegu żeliwiaka. J. P.

9 — 38 (z)* 669.136.32 K 1 — 7/8. 51
Rehder I. E.: **Żeliwa sferoidalne.** „Nodular cast irons“. Canad. Met., t. 13, Nr 5, maj 1950, s. 16; 4 str., 1 rys., 7 makrogr., 1 poz. bibl. — Sposoby otrzymywania żeliwa sferoidalnego. Dzięki swej elastyczności żeliwiak jest najodpowiedniejszym piecem do wytapiania tego typu żeliwa; duże zalety ma również piec elektryczny ze względu na łatwość otrzymywania żeliwa o niskiej zawartości siarki. Różnice w strukturze żeliwa ciągliwego i eferoidalnego. J. N.

- 9 — 39 (n)* 621.744:669.2/.8:621.2 K 1 — 7/8. 51
Thomson W.: **Formowanie i badanie odlewów z metali nieżelaznych dla urządzeń hydraulicznych.** „Moulding and testing non-ferrous hydraulic castings.“ Foundry Trade J, t. 88, Nr 1761, 1950, s. 579; 7 str., 12 rys., 3 tab. — Formowanie, odlewanie i badanie różnych części składowych maszyn i urządzeń hydraulicznych, odlewanych z metali nieżelaznych. Szereg wskazówek praktycznych. K. S.
- 9 — 40 (o)* 621.744.4:658.53 K 1 — 7/8. 51
Ottington R. F.: **Reorganizacja oddziału maszyn formierskich.** „Reorganisation of a moulding-machine section.“ Foundry Trade J. t. 89, Nr 1788, grudz. 50, s. 467; 5 1/4 str., 5 fot., 6 rys. — Zmniejszenie ilości roboczo godzin na tonę żeliwa o 50% przez nowe rozplanowanie oddziału maszyn formierskich i zainstalowanie nowych urządzeń transportowych i automatycznej kontroli maszyn formierskich. J. N.
- 9 — 41 (o)* 621.744 K 1 — 7/8. 51
Marek C. T.: **Projektowanie odlewów do oszczędnościowego formowania.** „Casting design for economical moulding.“ Foundry, t. 78, Nr 11, list. 50, s. 88; 7,5 str., 26 rys., 1 wykr., 2 tab. — Wpływ konstrukcji odlewu na metodę jego produkcji. Przykłady obniżenia kosztów produkcji przez ponowne przekonstruowanie odlewu, mające na celu zmianę nieregularnego podziału modelu na podział prostoliniowy, lub wyeliminowanie rdzeni, uniknięcie luźnych części modelu i trzyczęściowej formy oraz dobranie odpowiedniej metody produkcji, np. odlewanie w formach trwałych lub pod ciśnieniem. J. N.
- 9 — 42 (o)* 669.721.7:621.747 K 1 — 7/8. 51
Praktyczne metody wykańczania odlewów matrycowych magesowych. Cz. I. „Practical methods for finishing magnesium die castings.“ P. I. Die Casting, t. 8, Nr 9, wrzes. 50, s. 41; 4 str., 3 fot., 1 tab. Podano opis mechanicznych metod wykańczania odlewów magesowych łącznie z polerowaniem. Metoda oczyszczania odlewów w bębnach obrotowych w mokrych wiórach różnych wielkości zależnie od żadanego stopnia wykańczania. Kąpiele oczyszczające przed platerowaniem elektrolitycznym. Opis metod chromowania oraz metody prowadzącej do uzyskania czarnej powierzchni. E. Z.
- 9 — 43 (z)* 621.745.3 K 1 — 7/8. 51
Sabaniejew P. F.: **Właściwości procesów zachodzących w żeliwiaku przy stosowaniu gorącego dmuchu.** „Osobienności waganocznego processa pri goriaczem dūtje.“ Za Ekon. Top. t. 7, Nr 7, lip. 50, s. 19; 4 str., 3 rys., 2 wykr., 1 tab., 3 poz. bibl. — Zastosowanie gorącego dmuchu w procesie wytapiania żeliwa w żeliwiaku prowadzi do zmniejszenia rozchodu paliwa do 40%, zwiększenia wydajności żeliwiaka, oraz zapewnia otrzymanie gorącego metalu. Najkorzystniejsza temperatura dmuchu wynosi 250—350 C, zaś szybkość dmuchu 1,5 — 3 m/sek. Wysokość strefy spalania powinna być mniejsza o 0,3 do 0,4 m niż przy dmuchu zimnym, dolna granica rozchodu koksu wynosi 7,5 — 8,5%. Do podgrzewania dmuchu stosuje się powszechnie proste urządzenie, wykorzystujące ciepło spalania gazów odlotowych. W. K.
- 9 — 44 (z)* 621.741.4 K 1 — 7/8. 51
Przekonstruowanie odlewów stalowych. „Redesign steel castings.“ Steel, t. 126, Nr 23, czerw. 50, s. 92; 2,5 str., 6 fot. — Szereg przykładów przekonstruowywania odlewów stalowych celem osiągnięcia niższych kosztów produkcji, ulepszenia techniki odlewania, uzyskania lepszego wyglądu, względnie oszczędności na ciężarze odlewów. J. N.
- 9 — 45 (o)* 621.744 K 1 — 7/8. 51
Barton H. K. i L. C.: **Podstawowe zasady projektowania matryc.** „Basic principles of die design.“ Machinery, t. 76, Nr 1961, maj 50, s. 752; 7,5 str., 1 fot., 11 rys. — Zasady umieszczania odpowiedników w matrycach odlewania pod ciśnieniem oraz konstruowania mechanizmów wypychających odlew z matrycy. Sposoby zapobiegania niszczeniu się wypychaczy. J. N.

10. PRZERÓBKA PLASTYCZNA

- 10 — 49. (o)* 669.018.2-414:621.944.1 K 1 — 7/8. 51
Günther E.: **Przyczyny sklejanie się blach cienkich w czasie walcowania.** „Die Ursachen des Klebens beim Walzen von Feinblechen.“ Die Technik, Nr 4, 50, s. 201; 1,5 str., 5 poz. bibl. — Przyczyny sklejanie się blach cienkich oraz opis mechanizmu tego zjawiska. Główną przyczyną jest nierównomierny rozkład gniotów, a co za tym idzie nierównomierne płynięcie metalu. Podano wskazówki, zmierzające do wyeliminowania zjawiska sklejanie się blach przy walcowaniu. R. W.
- 10 — 50 (l)* 669.7/8:621.771.23 K 1 — 7/8. 51
Köves E.: **Techniczny rozwój walcownictwa blach i taśm z lekkich metali.** „Könnyáfém lemez-és szalagengerlés technikái fojlödése.“ Bányászati, Nr 5, maj 49, s. 109; 4 str., 7 rys., 1 tab., 5 poz. bibl. — Przedstawiono technikę walcowania lekkich metali i osiągnięte w tej dziedzinie postępy. Podano najnowocześniejszą metodę walcowania i wskazano na konieczność modernizacji węgierskich walcowni. Technika walcowania na Węgrzech i w innych krajach Europy Środkowej jest w porównaniu do techniki walcowania stali dosyć przestarzała, ponieważ jeszcze dzisiaj walcuje się blachy na walcach duo w jednym kierunku. Gorące walcowanie lekkich metali przeprowadzano początkowo na walcach duo, na których walcowano miedź i mosiądz. Później powiększono względnie wzmocniono stojaki walców, aby móc na nich walcować stopy lekkich metali, trudno ulegających przeróbce plastycznej. A. P.
- 10 — 51 (o)* 621.946 K 1 — 7/8. 51
Eisenhuth C.: **Sposoby pomiarów przeciągań.** „Verfahren zum Messen von Ziehholen.“ Stahl u. Eisen, t. 70, Nr 25, grudz. 50, s. 1153; 2 str., 6 rys., 2 poz. bibl. — Schemat i opis działania nieskomplikowanego przyrządu do pomiaru średnicy oczka i długości stożków przeciągań. Prosty i łatwy w obsłudze przyrząd daje możliwość wykonania dokładnych pomiarów nawet przez pracownika niewykwalifikowanego. R. W.
- 10 — 52 (o)* 621.946:536.5 K 1 — 7/8. 51
Reichel W.: **Pomiary temperatur przy przeciąganiu prętów i drutu, oraz zagadnienie ponadkrytycznej szybkości przeciągania.** „Temperaturmessung beim Stangen- und Drahtzug und die Frage überkritischer Ziehgeschwindigkeiten.“ Stahl u. Eisen, t. 70, Nr 25, grudz. 50, s. 1141; 6 str., 2 fot., 5 rys., 6 wykr. — Temperatura nagrzania się metalu przy przeciąganiu jest czułym wskaźnikiem prawidłowości przebiegu procesu. Odzwierciedla ona wielkość powstających naprężeń oraz skuteczność działania środka smarującego. Podano schematy przyrządów służących do pomiaru temperatury przeciąganego metalu. Najczęstsze zastosowanie znajdują termopary. Przez zastosowanie ponadkrytycznej szybkości przeciągania uzyskujemy zwiększenie przelotowości przeciągań, przy jednoczesnym obniżeniu temperatury przeciągania i wzroście trwałości. R. W.
- 10 — 53 (z)* 669.14.018.295 K 1 — 7/8. 51
Wyrób i własności lin stalowych. „Manufacture and properties of wire ropes.“ Iron Coal Tr. Rev. t.

162, Nr 4323, luty 51; s. 379, 1 str. — Warunki, jakim powinna odpowiadać walcówka na liny. Przeanalizowano wpływ przeróbki plastycznej i obróbki cieplnej, oraz metody badań odnośnie wytrzymałości liny w pracy. R. W.

10 — 54 (l)* 669.715-122 K 1 — 7/8. 51
Davies C. E.: **Walcowanie aluminium i jego stopów. II.** „Rolling aluminium and its alloys. II. Met. Ind. t. 78, Nr 14, kw. 51, s. 263; 3,5 str., 2 fot. — Opis nowoczesnej techniki walcowania aluminium i jego stopów na walcarkach zwrotnych i niezwrrotnych, oraz pomocniczych urządzeń do transportu blach i taśm podczas walcowania. Przytoczone wymiary walców nowoczesnych walcarek i szybkości stosowane podczas walcowania. Walcarki trio w Anglii osiągają szybkość walcowania 700-m/min. E. Z.

10 — 55 (n)* 669.35:621.944.1 K 1 — 7/8. 51
Davies C. E.: **Walcowanie na zimno stopów miedzi.** „Cold rolling copper alloys“. Met. Ind. t. 78, Nr 13, marz. 51, s. 243; 4,5 str., 2 fot. — Opisano nowoczesną technikę walcowania z podkreśleniem przejścia z walcowania na zimno na walcowanie na gorąco, związaną ze wzrostem wymiarów wlewków i walcowaniem blach i taśm o coraz większych szerokościach, przy równoczesnym stosowaniu coraz większych zgniotów i szybkości walcowania. Przytoczono korzyści stosowania duo — i kwarto walcarek zwrotnych i niezwrrotnych oraz walcarek ciągłych (tandem). Metody chłodzenia i sposoby smarowania walców oraz kontrola tolerancji wymiarowych wywalcowanego produktu. E. Z.

10 — 56 (z)* 621.944.5:629.12:621.18 K 1 — 7/8. 51
Wyrób blach okrętowych i kotłowych. „Ship-plate and boiler-plate production“. Iron Coal Tr. Rev. t. 161, Nr 4309, list. 50, s. 627; 1 str. — Blachy okrętowe produkowane są ze stali półspokojonej. Przy większych rozmiarach koniecznym jest walcowanie na walcarce quarto. Do produkcji blach kotłowych poleca się stosowanie niskostopowych stali. R. W.

10 — 57 (z)* 621.771:620.19 K 1 — 7/8. 51
Remport Z. **Wady walcowanych stali.** „Hengerelt acélok hibajelenségei“. Banya szati, t. 5, Nr 9, wrzes. 50, s. 513; 4 str. — Wady powstałe w czasie walcowania wykończającego z powodu trudności uchwycenia walcowanej sztuki, na skutek wadliwej pracy walcarki i niewłaściwego ustawienia walców. Wady powierzchniowe spowodowane nieodpowiednim doбором materiału walców. Sposoby zwalczania tych wad. Wady, których przyczyną jest przegrzanie i powierzchniowe odwęglanie. Przyczyną wad jest również pomieszczenie materiałów wsadowych. A. P.

10 — 58 (z) 621.946 K 1 — 7/8. 51
Lueg W., Pomp A.: **Próby przeciągania drutów ze stali stopowych w różnych warunkach pracy.** „Ziehversuche an legierten Stahldrähten unter verschiedenen Arbeitsbedingungen“. Stahl u. Eisen, t. 70, Nr 22, paźdz. 50, s. 977; 7 str., 6 wykr., 3 mikrogr., 2 tab., 7 poz. bibl. — Omówiono wpływ środka smarującego na powierzchnię przeciąganego drutu. Próby zmierzały do ustalenia wpływu kształtu przeciągadła, szybkości ciągnięcia, oraz środka smarującego na przebieg procesu i własności wyrobu. Przeprowadzono próby ciągnięcia z wzrastającym gniotem na jednościagu i wielociągu. Wyniki badań ujęto w wykresy i tabele. Dobre wyniki osiągnięto przy zastosowaniu soli kuchennej jako dodatku do smaru. Dodatek ten ułatwił w znacznym stopniu przeciąganie drutów ze stali Cr 18 Ni 8 na wielociągu. R. W.

10 — 59 (o)* 621.974 K 1 — 7/8. 51
Westbrock F. A.: **Zastosowanie podkładek żywicznych do młotów.** „The use of resilient tools on forging ham-

mers“. Steel Processing, t. 36, Nr 11, list. 50, s. 565; 2 str., 1 fot., 1 rys. — Przeprowadzono próby ustawiania podkładek żywicznych pod młoty oraz w łączone części korpusów dużych młotów. Próby dały wyniki pozytywne. Specjalnie preparowane wkładki mają duże zdolności tłumienia drgań i wpływają korzystnie na pracę młota. R. W.

10 — 60 (o)* 669.721.5:621.946 K 1 — 7/8. 51
White G.: **Wyciskanie stopów magnezowych.** „Extruding magnesium alloys“. Canad. Met. t. 13, Nr 10, paźdz. 50, s. 34, 3 str., 2 fot., 1 tab. — Przed założeniem matryce muszą być podgrzane do temperatury bliskiej metalu. Metal ogrzewa się tak, by jego temperatura była niższa od najłatwiej topliwego składnika. Opisano operacje wyciskania i wykańczającą. Podano zestawienie stopów do tego stosowanych. R. W.

10 — 61 (o)* 6621.944.1 K 1 — 7/8. 51
Lloyd D. W.: **Nowoczesne metody walcowania na zgniatkach.** „Modern blooming mill practice“. Iron Steel Eng. t. 28, Nr 2, luty 51, s. 59, 7 str., 5 rys., 1 wykr., 2 mikrogr., 5 makrigr., 4 poz. bibl. — Wady wyrobów walcowanych można podzielić na cztery grupy: a. pochodzenia stalowniczego, b. z pieców grzewczych, c. walcownicze, d. wykańczania. Rozpoznanie źródła pochodzenia na gotowym wyrobie jest b. trudne. W przypadku stałego występowania należy pobrać próby na poszczególnych stadiach produkcji. Omówiono typy i powody powstawania wad powierzchniowych głównie z punktu widzenia zgniatacza. Podano sposoby ich unikania. R. W.

10 — 62 (o)* 621.944.3:621.313 K 1 — 7/8. 51
Gurney N. R. D.: **Czynniki decydujące o wyborze wyposażenia elektrycznego walcarki.** „Factors determining the choice of electrified equipment for steel rolling mills.“ Sheet Metal Ind. t. 28, Nr 286, luty 51, s. 17; 18 str., 6 fot., 8 rys., 6 wykr., 4 tab. — Celem dokonania wyboru silników należy uwzględnić: typ walcarki ilość klatek i wielkość walców, wielkość wsadu, wielkość wyrobu, temperaturę przerobu, zawartość węgla w stali, wymaganą wydajność, ilość przepustów. Należy uwzględnić przestoje i przeanalizować dokładnie rytm walcowania. Scharakteryzowano silniki asynchroniczne, synchroniczne i prądu stałego. Przeanalizowano układy i sposoby doboru silników dla walcowni nawrotnych blachy taśmowej, taśmy, pretów i kształtowników. Podano sposoby regulacji silników walcarki nawrotnej. R. W.

10 — 63 (o)* 621.944.4 K 1 — 7/8. 51
Prostownica o skrzyżowanych rolkach. „Cross roll straightening machine.“ Prod. Eng. t. 21, Nr 7, lip. 50, s. 36; 2 str., 2 fot., 2 rys. — Opis i szkice konstrukcyjne prostownicy o skrzyżowanych rolkach, posiadającej wydajność 7.000 sztuk sześciometrowych pretów w ciągu ośmiu godzin. R. W.

10 — 64 (z)* 669.14.018.463:621.98 K 1 — 7/8. 51
Epstein S., Framc J. W.: **Ocena głębokotłoczności stali jakościowej.** „How to evaluate deep drawing quality steel“. Iron Age, t. 166, Nr 19, list. 50, s. 88; 5 str., 3 fot., 2 rys., 1 wykr., 2 mikrogr. — Dotychczas nie opracowano dobrej próby tłoczliwości blachy. Wysłunio propozycje stosowania próby rozciągania przy długości pomiarowej 300 mm, względnie specjalnej próby zbliżonej do Olsena. Podkreślono wpływ rozłożenia węglików, wtrąceń niemetalicznych, przypadkowych domieszek. Wysłunio ciekawe sugestie odnośnie temperatury walcowania, składu i badań. R. Wu.

10 — 65 (o)* 621.771.2 K 1 — 7/8. 51
Ford H. **Technika walcowania na zimno.** „Cold rolling technique“. Sheet Metal Ind. t. 28, Nr 285, stycz. 51, s. 5; 7,5 str., 4 rys., 3 wykr., 1 tab. — Korman,

Siebel i Ekelund, wyprowadzając swoje teorie walcowania, poczynili szereg założeń, które uniemożliwiły dokładne obliczenia. Orowan w oparciu o Prandtla i Nadaia podał teorię, która bardziej odpowiadała rzeczywistości. Przedyskutowano założenia Orowana i poprzedników. Podano przykład obliczenia nacisku walców. R. Wu.

10—66 (o)* 621.99 K 1—7/8. 51
Springer J. B.: **Kształtowanie dużych nakrętek z dużą szybkością na zimno.** „Cold-forming large nuts at high speed“. *Machinery*, t. 78, Nr 1994, luty 51, s. 186; 3 str., 4 fot. — Nowy typ maszyny zezwala na produkcję nakrętek sześciokątnych z okrągłej walcówki. Wydajność do 42 szt./min. Obniżenie kosztów produkcji około 30 proc. Kształtowanie odbywa się automatycznie w siedmiu operacjach. R. Wu.

10—67 (o)* 621.771 K 1—7/8. 51
Edelbloude M. R.: **Przyczyny złamań walców.** „Les causes de rupture des cylindres de laminoirs“. *Cirs. Inf. Techn.* t. 8, Nr 3, 1951, s. 297; 2 str., 8 rys. — Podano typy złamań walców tak bezczki jak i czopów oraz wyjaśniono powody. R. W.

10—68 (o)* 621.73 K 1—7/8. 51
Wiegandt M. H.: **Ustalanie czasów kucia.** „Estimating forging times“. *Machinery*, t. 78, Nr 1998, marz. 51, s. 355; 4 str., 4 wykr., 4 tabl. — Czasy odkuwania ustala się na podstawie planimetrowania wyrobu oraz rodzaju młota. Dokładny czas można ująć, posiadając dobrze wyliczony współczynnik czasowy. Podano ustalone empirycznie wykresy i tablice dla odkuwania różnego rodzaju wyrobów. R. W.

10—69 (z)* 621.944 K 1—7/8. 51
Howat D. D.: **Wyrób walców w odlewni Whifflet.** „Roll manufacture at the Whifflet foundry“. *Iron Coal Rev.* t. 162, Nr 4323, luty 51, s. 383; 3 str., 1 fot. — Zakłady te produkują walce stalowe. Stosują one piece o paleniskach półgazowych lub małe piece martenowskie o wyprawie kwaśnej. Po odlaniu stosują ogrzewanie głowy przy pomocy przenośnego piecyka łukowego. Obróbka cieplna i mechaniczna prowadzona jest w tych zakładach. R. W.

10—70 (z)* 621.944:669.136.3 K 1—7/8. 51
Wright K. H.: **Wyrób utwardzonych walców żeliwnych.** „Chilled roll manufacture“. *Iron Coal Tradt Rev.* t. 162, Nr 4320, stycz. 51, s. 185; 8 str., 5 fot., 1 rys., 2 wykr., 9 mikrogr., 1 tabl., 5 poz. bibl. — Walce utwardzone charakteryzują się twardą i kruchą warstwą wewnętrzną oraz wytrzymałym, dużo miększym rdzeniem. Tak zmienne własności mechaniczne otrzymuje się drogą uzyskania odpowiednich struktur żelwa. Uzyskanie struktur zależne jest od składu i warunków chłodzenia. Podano krótki zarys historyczny, sposoby dobierania składu, przemiany zachodzące w strukturze w czasie pracy walca. Przedyskutowano wpływ krzemu, niklu, chromu, molibdenu jako dodatków stopowych oraz węgla. Opisano sposób produkcji walców półutwardzonych. R. W.

10—71 (o)* 621.7:621.979 K 1—7/8. 51
Halliday W. M.: **Praktyczny sposób warsztatowy konserwacji narzędzi do pracy.** „A practical workshop system for the care and maintenance of press tools“. *Sheet Metal Ind.* t. 28, Nr 287, marz. 51, s. 257; 6'5 str., 3 rys. — Zadaniem zatrzymywacza jest: a. zatrzymać materiał w odpowiednim miejscu matrycy, b. ustawić taśmę w odpowiednim położeniu względem trzpienia, c. przytrzymać taśmę tak długo, aż trzpień nie zacznie pracować. Najlepszym w tym wypadku jest urządzenie automatyczne. Podano opisy tego rodzaju urządzeń dla wąskiej i szerokiej tasmy. R. W.

11. OBRÓBKA CIEPLNA

11—36 (o)* 621.785.52 K 1—7/8. 51
Siemina L. E., Rzepecki W. A., Czietyrin N. I.: **Nowa metoda nawęglania gazowego.** „Nowyj metod gazowej ciemientacji“. *Prom. Energ.* Nr 10, 50, s. 11; 1,25 str., 1 rys. — Opis metod nawęglania gazowego polegającego na wytwarzaniu gazu nawęglającego w komorze pieca elektrycznego retortowego, do którego wmontowano ognioodporną mufłę-ślimak-obraćającą się na rolkach z szybkością ok. 2 obr. na minutę. Do muflki załadowuje się mieszanke nawęglającą i wytrzyma przez 24 godz. przy temp. 920 C, skutkiem czego powstaje na ściankach warstwa bogata w węgiel o grubości 5—7 mm, następnie ładuje się do muflki części do nawęglania w ilości do 50 kg i wprowadza się mufłę w ruch obrotowy. Pod wpływem wysokiej temperatury z mieszanek i warstwy utworzonej na ściankach muflki wydobywa się gaz nawęglający, tworząc na elementach, mieszających się z mieszanke nawęglającą, równomierną warstwę nawęgloną o grubości 0,4 do 0,6 mm. Czas trwania obróbki 1 godz. 20 minut. Metoda ta w stosunku do zwykłych stosowanych dotychczas metod nawęglania daje 3—4-krotny wzrost wydajności, równomierną warstwę nawęgloną, oszczędność energii elektrycznej i zmniejszenie ilości obsługi. W. R.

11—37 (z)* 621.783.3 K 1—7/8. 51
Hess F. O.: **Zastosowanie szybkiego ogrzewania gazem w przemyśle stalowym.** „Implications in high speed heating for the Steel Industry“. *Iron Steel Eng.* t. 27, Nr 1, stycz. 50, s. 63; 11 str., 5 fot., 2 rys., 3 wykr., 7 mikrogr., 4 makrogr. — W ostatnich latach rozwinięto metodę szybkiego ogrzewania stali gazem. O ile w zwykłych piecach, przy wyżarzaniu, nagrzanie stali na głębokości 25 mm następuje w ciągu 1 godziny, to przy metodzie szybkiego nagrzewania gazem ten sam skutek uzyskuje w ciągu 1 do 5 minut. Znaczenie korzyści przyczyniają się do rozpowszechnienia tej metody. Podano przegląd nowszych instalacji i osiągnięte wyniki, które wróżą dalsze rozpowszechnienie tej metody nie tylko w obróbce cieplnej, lecz i w przeróbce plastycznej. B. K.

11—38 (z)* 621.771.26 K 1—7/8. 51
Michiejew W. G.: **Hartowanie końców szyn bezpośrednio po walcowaniu.** „Zakałka końców rielsov s prokatnogo nagriewa“. *Stal*, t. 8, Nr 9, wrzes. 48, s. 826; 4,5 str., 2 rys., 1 wykr., 4 mikrogr., 3 makrogr., 4 tab., 1 poz. bibl. — Opis techniki hartowania końców szyn z walcowniczego nagrzania (bezpośrednio po walcowaniu). Podano makro i mikrostrukturę główki szyny przy hartowaniu oraz głębokość warstwy zahartowanej. K. R.

11—39 (o)* 621.785.542 K 1—7/8. 51
Furkert P. A.: **Nagrzewanie miejscowe.** „Localized heating“. *Ind. Heating*, t. 17, Nr 8, sierp. 50, s. 1334; 5 str., 5 fot. — W ostatnich czterech latach wiele uwagi przywiązuje się do szybkiego nagrzewania gazem, zarówno całych przedmiotów jak również i ich poszczególnych miejsc, zwłaszcza w zabiegach przeróbki plastycznej, jak i w obróbce cieplnej. Omówiono zalety tej metody i kilka typowych zastosowań produkcyjnych nagrzewania miejscowego. B. K.

11—40 (o)* 621.91.92:621.785.7 K 1—7/8. 51
Wainwright H. L.: **Mrożenie drobnych narzędzi.** „Application du traitement par le froid au petit outillage“. *Circ. Inf. Techn.* t. 6, Nr 1, stycz. 49, s. 8; 1,5 str., 2 tab., 1 poz. bibl. — Wyniki pracy drobnych narzędzi poddanych obróbce mrożeniem w jednej z wytwórni angielskich. Niektóre narzędzia, np. cienkie wiertła dla stali austenitycznych, dały kilkunastokrotnie większą

wydajność niż obrabiane normalnie. Niektóre inne narzędzia nie dają wyników zadowolających. B. K.

11—41 (ż)* 669.14:621.785.7 K 1—7/8. 51
Jofinow S. A.: **Studzenie stali skłonnej do tworzenia płatków śnieżnych po przeróbce na gorąco.** „Ochładzenie fłokienoczuwstwitelnoji stali posle goriaczej miechaniczeskoi obrabotki“. *Stal*, t. 8, Nr 3, marz. 48, s. 258; 3,3 str., 3 rys., 1 wykr., 1 tab., 10 poz. bibl. — Jak wykazują liczne doświadczenia krajowe i zagraniczne, celem regulacji studzenia stali skłonnych do tworzenia płatków śnieżnych po walcowaniu lub kuciu, należy zastąpić nieopalone doły chłodnicze przez opalane piece wgłębne, a więc piece tunelowe, komorowe wzgl. wgłębne. Obróbka cieplna stali w tych piecach według ustalonej technologii całkowicie usuwa niebezpieczeństwo tworzenia się płatków śnieżnych. K. B.

11—42 (ż)* 669.14—424:621.78 K 1—7/8. 51
Gradina J. W., Zubariw W. F.: **Zwiększenie wytrzymałości złączy szyn.** „Powyszenije procznosti rielsowych-styków“. *Stal*, t. 8, Nr 4, kw. 48, s. 341; 5,3 str., 1 wykr., 1 rys., 2 mikrogr., 5 tab., 2 poz. bibl. — Celem zwiększenia wytrzymałości złączy szyn konieczne jest stosowanie nakładek obrobionych cieplnie. Opracowano właściwy proces technologiczny obróbki cieplnej nakładek, który daje możność wyeliminowania rozchodu oleju oraz otrzymania wysokich własności mechanicznych, potrzebnych dla właściwej pracy nakładek na złączach szyn ciężkiego typu. K. R.

11—43 (ż)* 669.14:018.29:621.785.7 K 1—7/8. 51
Lerinman P. M., Sadowski W. D.: **Wpływ dużej szybkości nagrzewania przy odpuszczaniu na udarność stali konstrukcyjnych.** „Wlijanije wysokich skorostiej elektronagriewa pri otpuskie na udarnuju wiazkost konstrukcionnych stalej“. *Stal*, t. 8, Nr 5, maj 48, s. 456; 9,25 str., 1 rys., 15 wykr., 2 tab. — Zastosowanie prądu elektrycznego do nagrzewania przy odpuszczaniu, przez znaczne zwiększenie szybkości nagrzewania, doprowadziło do podniesienia udarności stali konstrukcyjnych, zarówno węglowych jak i stopowych, zaś w szczególności tych stali, które były skłonne do kruchości przy odpuszczaniu. K. R.

11—44 (ż)* 669.14:621.78 K 1—7/8. 51
Gersman G. L.: **Obróbka cieplna stali.** „Heat treatment of steel“. *Canada. Met. t.* 13, Nr 3, kw. 50, s. 9; 5 str., 2 fot., 2 wykr., 9 poz. bibl. — podano wyczerpujący opis zasad obróbki cieplnej stali w oparciu o najnowsze, teoretyczne i techniczne osiągnięcia naukowe. Uwzględniono wpływ poszczególnych czynników na własności stali i scharakteryzowano poszczególne zabiegi. B. K.

11—45 (o)* 621.785.54 K 1—7/8. 51
Harvey R. F.: **Jak określić hartowność przy hartowaniu powierzchniowym.** „How to determine case hardenability“. *Steel*, t. 126, Nr 26, czerw. 50, s. 80; 3,5 str., 3 wykr., 4 mikrogr. — Opisano nową użyteczną metodę dokładnego i szybkiego określenia hartowności powierzchniowo utwardzonych próbek. Łatwa i prosta metoda może być także zastosowana do pomiaru warstwy nawęglonej, odwęglonej, głębokości cyanowania lub azotowania, równie skutecznie jak do materiałów poddanych lokalnemu hartowaniu prądami wielkiej częstotliwości lub płomieniem gazowym. B. K.

11—46 (ż)* 669.14.018.252.3:621.78 (438) K 1—7/8: 51
Lator A.: **Badania nad doбором warunków obróbki cieplnej krajowych stali szybkołączych.** *Prac. Bad. Gł. I. Mech. t.* 1, Nr 1, 50, s. 10; 8 str., 7 wykr., 2 mikrogr., 4 makrogr., 4 tab., 5 poz. bibl. — Wyniki prób nad doбором najważniejszych warunków obróbki cieplnej szybkołączych stali krajowych. Zestawiono również próbę skrawania. B. K.

11—47 (o)* 621.783:662.784 K 1—7/8. 51
Leonard L. G. A.: **Nowoczesne piece do obróbki cieplnej ze specjalnym uwzględnieniem opalania gazem miejskim.** „Modern heat-treatment furnaces with special reference to town's gas firing“. *Met. Treatment*, t. 18, Nr 64, stycz. 51, s. 25; 8 str., 8 fot., 4 rys. Przegląd kilku zasadniczych rodzajów palników gazowych i pieców, stosowanych w obróbce cieplnej, opalanych gazem świetlnym. Omówiono izolację i materiały ogniotrwałe, palniki, rekuperatory oraz rodzaje pieców: z przewoźnym trzonem, kołpakowe, przelotowe i transportowe, obrotowe i inne. B. K.

11—48 (ż)* 621.785.6:621.833 K 1—7/8. 51
Widrig S. L., Groves W. T.: **Hartowanie stopniowe martenzytyczne kół zębatach i wałków dla przemysłu samochodowego.** „Martempering of automotive gears and shafts“. *Met. Progress*, t. 67, Nr 5, maj 505, s. 607; 6 str., 1 fot., 3 rys., 2 wykr., 2 tab. — Hartowanie stopniowe martenzytyczne (martempering) stosowane jest z powodzeniem w celu uniknięcia mikroskopijnych pęknięć i zwiększenia ciągliwości obrabianych przedmiotów stalowych. Podano wyniki zastosowania tej metody obróbki cieplnej do elementów samochodowych z nawęglanych stali niskostopowych. B. K.

12. METALURGIA PROSZKÓW

12—26 (ż)* 621.775.74 K 1—7/8. 51
Donahne I.: **Uwagi nad projektowaniem narzędzi do metalurgii proszków.** „Considerations in designing tools for powder metallurgy“. *Mech. Eng. t.* 72, Nr 11, paźdz. 50, s. 886; 3,5 str., 8 rys. — Projektowanie matryc do prasowania proszków odbywać się musi na podstawie dokładnej znajomości własności prasowanego proszku. W konstrukcji samej matrycy szczególnie ważnym elementem jest rdzeń, który nadaje formę otworom wewnętrznym kształki (np. panewki łożyskowej). Właściwy dobór stali na rdzenie, ich odpowiedni kształt i materiał korpusu matrycy zapewniają sprawne i długotrwałe działanie zespołu matrycowego. W. R.

12—27 (o)* 621.775.75:621.357.6 K 1—7/8. 51
Kuzmick J.: **Platerowanie spieków metalowych.** „Metal powder parts successfully plated by new process“. *Mat. Meth. t.* 31, Nr 6, czerw. 50, 54; 3 str., 4 fot., 3 poz. bibl. — Celem dobrego platerowania spieków należy stosować jedną z 3 metod: 1. prasówkę platerować, płukać, neutralizować a następnie spiekać, 2. wstępnie spiekaną prasówkę platerować, płukać, neutralizować i spiekać ostatecznie, 3. platerować spiek, płukać, neutralizować a następnie wywarzać celem ulotnienia soli pozostałych w porach. W. R.

12—28 (ż)* 621.775.75.669.13 K 1—7/8. 51
Eudier M.: **Spiekanie żelaza.** „La frittage du fer“. *Rev. Met. t.* 47, Nr 11, list. 50, s. 825; 10 str., 1 rys., 15 wykr., 3 mikrogr., 6 tab., 6 poz. bibl. — Coraz większe znaczenie zastosowania proszków żelaza do wyrobu artykułów masowych metodami metalurgii proszków powoduje szczegółowe badania własności spiekane go żelaza. Badany proszek szwedzkiej gąbki żelaznej posiadał strzępiasty kształt ziaren, i przez to niską gęstość zasypu i gęstość zasypu z osadem. Badano zależność gęstości prasówki od ziarnistości proszku, twardości i własności wytrzymałościowych spieku od warunków spiekania i prasowania. Własności spieków odnoszono również do własności proszku wyjściowego. Jako atmosfery ochronne stosowano wodór i zdysocjowany amoniak, temperaturę spiekania 1150 C. Osiągnięto gęstość 6,79/cm³, twardość Rr 55, wytrzymałość na rozciąganie 19 kg/mm². W. F.

12—29 (n)* 621.775.74:621.36 K 1—7/8. 51
Elektrotermiczne wytwarzanie węglików metali. „La fabrication électrothermique des carbures métalliques“. J. Four Electr. t. 59, Nr 5, wrzes. paźdz. 50, s. 121; 2 str., 2 fot., 1 rys. — Przez ogrzewanie mieszaniny proszku wolframu z sadzą przy temperaturze 1400 do 1600 C otrzymuje się proszek węgla wolframu, który następnie zmieszany z Co, sprasowany i spieczony daje twarde spiekane węgliki. Szybszy sposób produkcji osiąga się przez prasowanie w matrycach na gorąco. W.R.

12—30 (o)* 621.775.74 K 1—7/8. 51
 Mosthaf E.: **Studium matryc do prasowania proszków metali.** „Etude des matrices pour la fabrication des pieces en poudre métallique comprimée“. Mach. Mod. t. 44, Nr 496, list. 50, s. 33; 7 str., 8 rys. — Przy projektowaniu matrycy do prasowania proszków metali, należy uwzględnić rodzaj i własności proszku, wymagane ciśnienie prasowania, objętość zasypu proszku, odprężenie prasówki po wypchnięciu z matrycy, zmiany objętościowe prasówki w czasie spiekania i ewentualne nadatki przewidziane dla kalibrowania. Dalej zależą konstrukcje matrycy od typu i wyposażenia prasy, na której przeprowadzona będzie operacja prasowania, a materiał z jakiego będzie wykonana matryca od ilości części, które ma wyprodukować. Różny kształt prasówek nasuwa różne możliwości rozwiązań, przy matrycach jednolitych, dzielonych itp. Matryce do kalibrowania wymagają nieco innych rozwiązań. W.R.

12—31 (n)* 620.197.3 K 1—7/8. 51
 Lewin A. I., Pomosow A. W.: **Hydrofobizacja proszków metali jako środek ochrony ich przed korozją.** „Gidrofobizacija metalliczeskich proszków kak sriedstwo zaszczyty ich ot korrozii“. DAN SSSR, t. 72, Nr 6, czerww. 50, s. 1075; 3,25 str., 1 wyk., 2 mikrogr., 2 tab., 7 poz. bibl. — Próby użycia substancji hydrofobowych, jako inhibitorów korozji proszków metali, dały dodatnie wyniki. Najlepsze rezultaty uzyskano przy zastosowaniu zwykłego mydła sodowego. B.B.

12—32 (o)* 621.775.75 K 1—7/8. 51
 Skaupy F.: **Rola szkieletów w czasie procesu spiekania proszków metali i ich wpływ na czas spiekania i własności spieku.** „Die Gerüstbildung bei Sintervorgängen und ihr Einfluss auf das Endergebnis und die Sinterzeit, insbesondere bei Metallpulvern“. Z. Elektroch. t. 54, Nr 4, lip. 50, s. 50, s. 329, 2 str., 2 wyk., 4 poz. bibl. — Spiekanie wstępne przy stosunkowo niskiej temperaturze sprzyja tworzeniu się szkieletów, które następnie niełatwo spiec ostatecznie na tworzywo pozbawione porów. Szkielet nadaje spiekowi specjalne własności mechaniczne, jak to ma miejsce np. przy spiekanych węglkach lub stali infiltrowanej miedzią. Właściwe dobranie temperatur i czasu spiekania reguluje powstawanie twardych szkieletów w spieku. W.R.

13. OBRÓBKA MECHANICZNA

13—26 (o)* 621.821 K 1—7/8. 51
 Brielew B. T.: **Wytwarzanie wysokoobrotowych wrzecion.** „K woprosu sozdanija vysokoskorostnyh szpindielej“. Stanki i Instr. t. 21, Nr 1, stycz. 51, s. 18; 3,5 str., 6 rys. — Opis konstrukcji wysokoobrotowych wrzecion do 200 000 obr./min. W szczególności: wady i zalety łożysk kulkowych i ślizgowych, sposób wykonania, smarowania i obsługi. Rodzaje napędów: pasowy, turbinowy i elektryczny. Artykuł może posłużyć konstruktorom i technologom przy projektowaniu takich wrzecion. G.Z.

13—27 (o)* 621.941 K 1—7/8. 51
 Panfilow B. I.: **Uproszczeni sposób remontu tokarek.** „Uproszczenyj sposob remonta tokarnych stankow“. Stanki i Instr. t. 21, Nr 1, stycz. 51, s. 27; 0,5 str., 1 rys. — Zastosowano przegubowe połączenie wałka pociągowego z suportem wskutek czego obniżenie suportu po remoncie przewodnic nie wpływa na mechanizm przenoszący ruch. G.Z.

13—28 (o)* 620.191 K 1—7/8. 51
 Djaczenko P. J.: **Niektóre wyniki badań jakości powierzchni części maszyn.** „Niekotoryje itogi issledowanij kaczestwa powierchnosti dietalej maszin“. Iz w. AN SSSR Tiechn. Nr 1, stycz. 51, s. 22; 8 str., 2 fot., 2 wyk., 1 tab., 6 poz. bibl. — Opisano wyniki badań jakości powierzchni części maszyn. Wpływ różnych czynników na jakość powierzchni ze szczególnym uwzględnieniem geometrii narzędzi skrawających i warunków skrawania. Podano rodzaje aparatów do badania nierówności powierzchni. G.Z.

13—29 (o)* 620.176 K 1—7/8. 51
Program badania obrabialności. „Machinability research program reported“. Iron Age, t. 166, Nr 19, list. 50, s. 99; 3,5 str., 1 fot., 2 rys., 2 wyk., 3 tab. — Recenzja książki opublikowanej przez Curtis-Wright Corp. Ameryka, w której omówiono analizę warunków skrawania, konstrukcję i dobór narzędzi, mikrostrukturę skrawanych metali, ocenę wydajności narzędzi. W tabelach i wykresach przedstawiono własności mechaniczne i obrabialność stopów odpornych na wysokie temperatury, żeliw i staliw. Z.B.

14. OCZYSZCZANIE I WYTRAWIANIE POWIERZCHNI

14—15 (ż)* 621.79.02 K 1—7/8. 51
 Orłow I. (Forsyth H. I.): **Czyszczenie powierzchni metali.** „Uchod za powierchnostju metalla“. Stal, t. 7, Nr 5, maj 47, s. 471; 0,75 str., 1 wyk. — Omówiono szczegółowo warunki odlewania wlewków stalowych celem otrzymania dobrej ich powierzchni oraz niskich kosztów robocizny przy czyszczeniu półwytworów. K.R.

14—16 (o)* 66.065 K 1—7/8. 51
 Bartholomew F. J.: **Nowy proces przerobki ługów potrawiennych.** „Chemico's new pickle liquor process“. Chem. Eng. t. 57, Nr 8, sierp. 50, s. 118; 3 str., 2 rys. — Proces polega na zagęszczaniu ługów potrawiennych przez ogrzewanie ich powierzchni bezpośrednio gazami spalinowymi. Gdy stężenie H₂SO₄ w roztworach potrawiennych wzrosnie do 60—70%, wówczas wytrącony uwodniony siarczan żelaza odfiltrowuje się. J.F.

14—17 (o)* 621.795 K 1—7/8. 51
Czyszczenie blach przed ich emaliowaniem. „Report on the cleaning of sheet metal prior to vitreous enamelling“. Sheet Metal Ind. t. 28, Nr 285, stycz. 51, s. 89; 6 str., 3 tab. — Charakterystyka metod odłuszczenia i przygotowania powierzchni blach przed ich emaliowaniem. Odłuszczenie elektryczne, natryskowe, ogniowe. Przepisy dotyczące przeprowadzenia procesów oczyszczania. Powłoki fosforanowe. W.D.

14—18 (o)* 621.79.02 K 1—7/8. 51
 Lindeorf H. B., Soubestre E. B.: **Oczyszczanie i przygotowanie powierzchni metali przed elektroplaterowaniem. 1. Przegląd literatury.** „Cleanig and preparation of metals for electroplating. 1. Critical review of the literature“. Plating, t. 37, Nr 12, grudz. 50, s. 1265; 5 str., 4 tab. — Część pierwsza projektu normy, określającej stopień czystości powierzchni metali przed pokryciem powłokami galwanicznymi. Podano

krótki przegląd literatury, dotyczącej charakteru zanieczyszczeń, oraz najczęściej stosowanych sposobów ich usuwania. J. F.

14 — 19 (ż)* 669.15—194:621.785.542 K 1—7/8. 51
Marizy Ch. **Zastosowanie palników do usuwania wad powierzchni w produkcji stali specjalnych.** „Le chalu-meau décriqueur. Son emploi dans la fabrication des aciers spéciaux“. Rev. Met. t. 47, Nr 5, maj 50, s. 395; 3/4 str., 2 rys., 3 tab. — Zastosowania palnika tlenowo - acetylenowego do usuwania wad wlewków stali chromo - niklowych i chromo - niklowych z dodatkiem molibdenu. Podano metody pracy, aparaturę i zużycie gazów. Metoda jest szybka i prosta, nie wymaga znacznych inwestycji, lecz jest nieco kosztowniejsza niż inne. Użycie propanu zamiast acetyleny obniży znacznie jej koszty. M. P.

14 — 20 (o)* 669.13—426:621.795 K 1—7/8. 51
Tulenkow K. I.: **Elektrolityczne trawienie drutu.** „Elektrolityczeskoe trawienie przewołoki“. Stal, t. 7, Nr 8, sierp. 47, s. 741; 2 str., 2 rys., 3 wykr., 5 poz. bibl. — Ciągłe elektrolityczne trawienie drutu bezpośrednio po jego obróbce cieplnej zapewnia szybkie i wystarczające przygotowanie drutu do przeciągania. Jako elektrolit zaleca się 15—20% roztwór kwasu siarkowego, o temp. 40 — 60 C. K. R.

15. SPAWANIE I INNE SPOSOBY ŁĄCZENIA METALI

15 — 25 (ż) 621.5/7 K 1—6. 51
Biegun S. W.: **Cięcie złomu wsadowego przy pomocy palnika gazowo-tlenowego i łukiem elektrycznym.** „Kislorodnaja i dugowaja riezka szichtowowo matieriala.“ Awto g. Dieło, t. 21, Nr 3, marz. 1950, s. 23; 1 str., 1 tab. — Korzyści jakie przedstawia cięcie złomu wsadowego przy pomocy elektrody, w porównaniu z zastosowaniem palnika gazowego. Przeprowadzone doświadczenia wykazały przeważnie wyższą wydajność cięcia elektrodą. M. M.

15 — 26 (ż) 621.791.5:669.1 (088.8) K 1—6. 51
Nussbaum A. I.: **Zgrzewanie gazowe niskstopowych stali o znacznym przekroju.** „Joining Large Section of Low Alloy Steels by Gas Pressure Welding.“ Mat. Meth., t. 31, Nr 4, kw. 1950, s. 60; 3 str., 3 fot., 4 makrogr. — Opis metody zgrzewania „Uniweld Process“ wg patentu Linde Air Products Co. zastosowanego do wykonywania części podwozi bombowców w 1943. Proces stosowany jest do niskotopowych stali chromo-molibdenowych i chromo-niklowo-molibdenowych o zawartości 0,25 do 0,45 % C o przekroju rurowym średnicy 25 do 500 mm. Warunki, które musi spełniać powierzchnia styku przygotowanego do zgrzewania, własności łączenia. M. M.

15 — 23 (o) 621.791.5 K 1—6. 51
Sałukbadze W. S.: **Praca zgrzewarek acetylenowych w warunkach zimowych.** „Rabota gazopriessowych maszin w zimnych usłowijach“. Awto g. Dieło, Nr 1, 1950, s. 21; 2 1/4 str., 6 rys., 1 fot. — Opis urządzeń do łączenia rurociągów w terenie, metodą zgrzewania gazowego dociskowego. M. M.

15 — 25 (o)* 621.791.75:669—762 K 1—7/8. 51
Gielfienbiejn J. W.: **Rozbieralne pierścienie podtrzymujące dla łukowego spawania stykowego rur.** „Razjomnyje pokładnyje kolca dla elektrodugowej swarki stytow trub“. Awto g. Dieło, t. 21, Nr 6, czerw. 50, s. 30; 1 str., 3 rys. — Opis urządzenia stosowanego w ZSRR już od r. 1936 do spawania stykowych połączeń w przewodach rurowych wysokiego ciśnienia. Urządzenie ułatwia wykonanie szwu dobrej jakości. M. M.

15 — 26 (o)* 621.791.76:621.791.056.004.12 K 1—7/8. 51
Zukowskij B. D., Józefowicz A. S.: **Wpływ przygotowania taśmy na jakość spawu rur zgrzewanych elektrycznie.** „Wlijanije podgotowki lenty na kaczestwo szwa elektroswarnych trub“. Stal, t. 6, Nr 11/12, list. grud. 46, s. 656; 4,5 str., 2 rys., 8 wykr., 1 tab. — Właściwe przygotowanie powierzchniowe taśmy i jej brzegów wywiera bardzo duży wpływ na jakość spawu. Mechaniczne czyszczenie taśmy jest niedostateczne. Niezbędne jest trawienie, które wywiera prawie ten sam wpływ co i jasne żarzenie. Dotrzymanie tolerancji na szerokości i grubości taśmy zapewnia jednolitość spawu. Falistość i wąsy na taśmie wybitnie pogarszają jakość rur. K. R.

15 — 27 (o)* 621.791.735 K 1—7/8. 51
Michajłow G. P., Bril B. S., Bobrow J. E. I.: **Badanie automatycznego spawania łukiem trójfazowym.** Issledowanie awtomatyczeskoi swarki triechfaznoj dugoj“. Awto g. Dieło, t. 21, Nr 7, lip. 50, s. 9; 2,8 str., 6 wykr., 2 fot. — Swierdłowska filia Centralnego Laboratorium Min. Transp. przeprowadziła badania nad spawaniem przy pomocy trójfazowego łuku. Ta metoda pozwala uzyskać dobrze przetopiony szew na materiale znacznej grubości i daje korzyści technologiczne i ekonomiczne. Opisano urządzenie do automatycznego spawania trójfazowym łukiem pod warstwą topnika. Określono (dla porównania z wynikami przy zastosowaniu normalnego łuku) współczynniki całkowitego przetapiania metalu w szwie, przetapiania elektrody i przetapiania materiału spawanego. Wyniki badań przeprowadzonych na blachach o grubości od 8 do 150 mm. M. M.

15 — 28 (o)* 621.791.92 K 1—7/8. 51
Weigel F. W.: **Napawanie powierzchniowej warstwy twardej.** „Hardfacing“. Mach. Design, t. 22, Nr 5, 50, maj, s. 126; 3 str., 2 fot., 4 rys. — Napawanie znajduje zastosowanie nie tylko jako sposób dla odnowienia wymiarów części zużytych, lecz również jako metoda produkcyjna. Zalety napawanej powierzchniowej warstwy twardej na przykładzie wykonania wrzecion na prasie olejowej 70 KM. Rozwój konstrukcji wrzecion oraz rodzaje stosowanych elektrod stopowych. M. M.

15 — 29 (o)* 621.791.76:621.774 K 1—7/8. 51
Falkiewicz A. S., Polakowa R. B.: **Zgrzewanie gazowe rur o małej średnicy.** „Gazopressowaja swarka trub niebolszych diametrow“. Awto g. Dieło, t. 21, Nr 7, lip. 50, s. 16; 2 str., 1 fot., 5 tab., 1 mikrogr., 2 makrogr. — Omówienie wyników prac nad ustaleniem metody zgrzewania rur o średnicach 33,5 do 88,5 mm przy pomocy udoskonalonego urządzenia typu Wnitos marki SGP—3. Opisany sposób okazał się korzystnym zarówno technicznie jak i ekonomicznie. M. M.

15 — 30 (l)* 669.7.018.:621.884 K 1—7/8. 51
Buray Zoltan: **Nitowanie lekkich stopów.** „Kisérletek magyátmerőjü könnyűfémcszegecsek előállítására (IV).“ Banyászati, t. 83, Nr 8, sierp. 50, s. 193; 8 str., 6 wykr., 7 tab., 63 poz. bibl. — Procesy starzenia się nitów zaklepanych i wyniki przeprowadzonych badań. M. O.

15 — 31 (ż)* 669.14.018.25:669.26:621.791.53 K 1—7/8. 51
Spiektor, Guzow S. G.: **Urządzenia do cięcia stali chromowych i chromoniklowych przy użyciu palnika tlenowego i topnika.** „Ustanowka dla kislorodnofluszowej riezki chromistych u chromonikielewych stalej“. Awto g. Dieło, t. 21, Nr 6, czerw. 50, s. 11; 4 str., 7 fot., 5 rys., 1 wykr., 1 tab. — Cięcie przy pomocy palnika gazowo-tlenowego normalnego nie daje się stosować do stali stopowych o dużej zawartości Cr.

Przeszkodą jest trudnotopliwość tlenków chromu. Wprowadzono metodę dodawania topnika, który podwyższa temperaturę płomienia, przyczyniając się do roztopienia i spłynięcia tlenków. Opisano aparaturę, próby cięcia blach pakietowanych, dane cyfrowe dla wykonania cięcia różnych grubości blach. Metoda powyższa jest znacznie tańszą od dotychczas stosowanych metod przecinania mechanicznego blach chromowych. M. M.

15—32 (o) 621.791.5.054:669—413 K 1—7/8. 51 Pietrow G. Ł.: **Deformacja blach przy cięciu acetylenowo-tlenowym.** „Dieformacja listow pri acietileno-kislorodnoj riezkie“. Awtog, Dieło, t. 21, Nr 6, czerw. 50, s. 15; 5,5 str., 7 rys., 11 wykr., 1 tab., 5 poz. bibl. — Zastosowanie metody prof. Okierbłoma i formuł prof. Rykaliną do obliczeń deformacji i naprężeń wywoływanych w czasie cięcia palnikiem gazowym. Wskazano sposoby zapobiegawcze. M. M.

16. STRUKTURA I JEJ BADANIA

16—34 (ż)* 621.785.784 K 1—7/8. 51 Fast J. D.: **Starzenie żelaza i stali.** „Ageing of Iron and Steel“. Iron Coal Trades Rev., t. 160, Nr 4283, kw. 1950, s. 837; 8 str., 1 rys., 9 wykr., 6 poz. bibl. — Zbadano starzenie po podgrzaniu i po zgnioście stopów czystego żelaza: z 0,04% C + 0,02% O, 0,02% N, 0,04% C + 0,0,50% Mn i 0,02 N + 0,50% Mn przyjmując jako wskaźnik starzenia, próbę twardości Vickersa i zdolność tłumienia drgań. W wyniku badań stwierdzono: dużo wpływ na starzenie węgla i azotu i nieznaczny wpływ tlenu. Dodatek manganu 0,50% w przypadku Fe + C nie ma żadnego wpływu, natomiast dodatek tego składnika do stopu Fe + N usuwa objawy starzenia po podgrzaniu, nie ma zaś żadnego wpływu na starzenie się po zgnioście. Nowością jest tu wprowadzenie zdolności tłumienia drgań jako miernika starzenia się materiału. W. H.

16—35 (n)* 669.018.11:548.1 K 1—7/8. 51 Awkjan S. W., Kislakowa E. N., Łaszko H. F.: **Stopy eutektyczne. monokryształiczość faz w podwójnych eutektykach.** „O prirodie ewtiecticzeskich faz w dwojnyh ewtiectikach.“ Zur. Fiz. Chim., t. 24, Nr 9, wrzes. 1950, s. 1057; 4 str., 3 mikr., 2 tab., 7 poz. bibl. — Zbadano kinetykę i przebieg krystalizacji eutektycznych stopów Bi—Sn i Cd—Sn. Obserwowano przebieg krystalizacji tych stopów na powierzchni bardzo powoli stygnących roztworów ciekłych po usunięciu powłoki tlenków. Otrzymane ziarna wykrystalizowanej eutektyki poddano badaniom mikroskopowym i mikroradiograficznym. Stwierdzono, że wiodącą fazą w jednym stopie jest bizmut, w drugim zaś kadm. Oba te składniki wykrystalizują jako dendryty, na których z kolei w obu stopach wykrystalizowuje cyna. Fazy wiodące (bizmut i kadm) są polikryształiczne o różnych kierunkach krystalizacji, cyna zaś jest monokryształiczna. Autorzy zastrzegają się, że monokryształiczość fazy wiodzonej i polikryształiczość fazy wiodącej nie jest regułą w nawpół podwójnych stopach eutektycznych. W. H.

16—36 (ż)* 539.2:669.112.342,621.785.7 K 1—7/8. 51 Boksztajn S. E.: **Wpływ składników stopowych na rozpad martenzytu podczas odpuszczania stali.** „Wlijanije legirujuszczich elementow na raspad martiensita pri otpuskie stali“. DANSSSR, t. 73, Nr 3, lip. 50, s. 491; 3 str., 4 wykr., 1 tab., 10 poz. bibl. — Badano rozpad martenzytu stali o zawartości 0,4% C, i zmiennej ilości Ni, Mn, Cr, Mo, V i Si, w zakresie temperatur odpuszczania 200—650 C i w czasie wygrzania 1 min. do 25 godzin. J. Ch.

16—37 (o)* 621.385.833 K 1—7/8. 51 Molarni A.: **Mikroskop elektronowy.** „Microscopio elettronico“. Met. Ital. t. 42, Nr. 2, luty 50, s. 54; 1 str., 1 rys. — Streszczenie referatu dr Molarni o zastosowaniu mikroskopu elektronowego w metalografii, wygłoszonego na zebraniu Komitetu Technicznego Międzynarodowego Centrum Badawczego Elektrochemii w Mediolanie. Z. W.

16—38 (o)* 539.26 K 1—7/8. 51 Proknalitow W., Gindin E.: **Wysokotemperaturowa, próżniowa kamera dla mikroradiograficznej analizy strukturalnej.** „Wakuumnaja vysokotiemperaturnaja kamiera dla rientgienostrukturno analiza“. Zaw. Łab. t. 16, Nr 8, sierp. 50, s. 965; 1 str., 1 rys. — Opis i rysunek wysokotemperaturowej kamery próżniowej do precyzyjnego oznaczania stałych sieciowych przy temperaturach do 500 C. Kamera daje możliwość wykonania 5 zdjęć za jednym załadowaniem. Osiągana próżnia 10⁻⁴ Hg. Prosta konstrukcja kamery o średnicy 43 mm. Z. B.

16—39 (o)* 539.26 K 1—7/8. 51 Bogiarackij A., Kolońcowa E.: **Monochromator dla promieni X z wygiętym kryształem.** „Rientgenowskij monochromator z izognutym kristałem“. Zaw. Łab. t. 16, Nr 8, sierp. 50, s. 955; 7 str., 5 rys., 4 tab., 9 poz. bibl. — W mikroradiograficznej analizie strukturalnej często koniecznym jest posługiwanie się promieniowaniem ściśle monochromatycznym. Autorzy używali jako monochromatora kryształu wygiętego. Opis budowy monochromatora i jego rysunki. Zamieszczone zdjęcia wykonane promieniami monochromatycznymi uzyskanymi przy pomocy opisanego monochromatora są bardzo dobre. Z. B.

16—40 (o)* 539.53 K 1—7/8. 51 Kordkow A. M., Kadaniew E. S.: **Zależności między mikro- i makrotwardością składników strukturalnych a składem niektórych stopów podwójnych.** „Zawisimost' mikro-twardosti strukturalnyh sostawiajuszczich ot sostawa niekotoryh dwojnyh litych spławow“. DANSSSR, t. 74, Nr 2, wrzes. 50, s. 271; 3 str., 4 wykr., 1 tab., 6 poz. bibl. — Badano zależności między mikro- i makrotwardością dla niektórych stopów podwójnych celem określenia przydatności metody pomiaru mikro- i makrotwardości do badania budowy oraz własności stopów. Z. W.

16—41 (n)* 669.721.5:669.296.5:669.018.11 K 1—7/8. 51 Mellor G. A.: **Budowa bogatych w magnez stopów magnezu i cyrkonu.** „The constitution of magnesium rich alloys of magnesium and zirconium“. J. Inst. Met. t. 77, Nr 2, 50, s. 163; 11 str., 3 wykr., 2 mikrofot., 5 tab. — Zbadano układ Mg—Zr do zawartości 0,7% Zr. Stwierdzono, że krzywa likwidusu wznosi się o 1,5° C ponad punkt topliwości czystego Mg (649° C) do poziomej peritektycznej. Krzywa likwidusu wznosi się stromo i osiąga przy 0,6% Zr 800° C, przy 0,7% Zr zaś 900° C. Rozpuszczalność w stanie stałym wynosi przy temperaturze 300 C, 0,3% Zr, przy 400 C, 0,4—0,5% Zr, przy 500 C i 600 C ponad 0,6% Zr. E. Z.

16—42 (ż)* 542.6:669.112.2 K 1—7/8. 51 Wells C., Batz W., Mehl R. F.: **Współczynnik dyfuzji węgla w austenicie.** „Diffusion coefficient of carbon in austenite“. J. Metals, t. 188, Nr 3, 50, s. 553; 8 str., 9 wykr., 2 mikrofot., 5 tab., 7 poz., bibl. — Określano wartość współczynnika dyfuzji węgla w austenicie dla stali węglowych o zawartości 0,005—1,75% C w zakresie 750—1300 C, oznaczanie wartości przeprowadzono na drodze pomiarów statystycznych. Prócz tego wprowadzono zależność między stężeniem a współczynnikiem dyfuzji, ciepłem aktywacji i stałą występującą w równaniu dyfuzji J. Ch.

- 16—43 (o)* 537.5 K 1—7/8. 51
Thevelis J., Pollock A.: **Kamera dla promieni X do zdjęć większych obrazów.** „An X-Ray scanning camera“. J. Sci. Instr. t. 27, Nr 3, 50, s. 73; 1,5 str., 2 fot., 2 mikrofot. — Opis nowego typu kamery dla promieni X do zdjęć materiałów gruboziarnistych. Kamera daje prążki dyfrakcyjne ciągłe. Podano szczegóły konstrukcyjne kamery. L. K.
- 16—44 (h)* 669.715:621.785.784 K 1—7/8. 51
Bujnow N. N., Lerinman R. H.: **Drobna struktura wydzieleni w starzonych stopach aluminium.** „Tonkaja struktura wydzieleni w starzejących aluminowych spławach“. t. 74, Nr 5, październik 50, s. 929; 4 str., 4 mikrofot., 4 poz. bibl. — Badano za pomocą mikroskopu elektronowego rozpad przesyconych roztworów stałych następujących stopów: Al—Cu, Al—Mg i Al—Mg—Si. Temperatury starzenia wynosiły 150, 200, 300 i 350 C. J. Ch.
- 16—45 (o)* 539.24 K 1—7/8. 51
Griecznyj J. W.: **Ziarno eutektyki.** „Ob ewjekticzeskom ziarnie“. DAN SSSR, t. 74, Nr 5, październik 50, s. 933; 2 str., 3 mikrofot., 3 poz. bibl. — Badania przeprowadzone na układach podwójnych. Wg autora ziarno eutektyki tworzy jednorodny kryształ jednej z faz, w którym drugi składnik istnieje w formie wtrąceń. J. Ch.
- ### 17. FIZYCZNE BADANIA I WŁASNOŚCI
- 17—29 (o)* 538.2 K 1—7/8 51
Nesbitt E., Williams H.: **Mechanizm magnetyzacji alnico V.** „Mechanism of magnetisation in Alnico V.“ Phys. Rev., t. 80, Nr 1, październik 1950, s. 112; 1,5 str., 1 wykr., 6 mikrogr., 3 poz. bibl. — Stosując metodę proszkowych obrazów, podano uzupełniające dane co do mechanizmu magnetyzacji materiału na magnesy alnico V studzonego w polu magnetycznym. L. K.
- 17—30 (o)* 669.046.58:537.222 K 1—7/8. 51
Fischer W.: **Elektryczne przewodnictwo żużli w stanie ciekłym i stałym.** „Das elektrische Leitmögen von Schlacken im flüssigen und festen Zustand.“ Arch. Eisenh., t. 21, Nr 7/8, lip. sierp. 1950, s. 2/7; 8 str., 1 rys., 11 wykr., 1 radiogr., 17 poz. bibl. (2 mikrograf.) — Opis urządzenia do pomiaru oporności żużli w stanie ciekłym i stałym w zakresie od 1400 — 200 C. Krzywe zależności dla Fe₂O₃, fluorytu, żużli typu FeO—SiO₂, FeO—SiO₂—CaO i FeO—CaO—Al₂O₃. Stwierdzono, że opór żużli w stanie płynnym jest bardzo mały i duże różnice w oporze występują w stanie stałym. L. K.
- 17—31 (o)* 660.41.82 K 1—7/8. 51
Tomlinson J., Boskris J.: **Piec próżniowy do zakresu temperatur 1000—2000°C.** A vacuum furnace for use in the temperature range 1000—2000°C. „Rev. Sci. Instr.“, t. 21, Nr 6, czerw. 1950, s. 507; 2 str., 2 rys., 1 poz. bibl. — Opis laboratoryjnego pieca próżniowego z osłoną szklaną, w którym element grzejny stanowi wałek z siatki wolframowej. Siatkę otacza cylindryczna osłona z blachy molibdenowej. Ciśnienie w piecu rzędu 10⁻³ do 10⁻⁴ mm Hg. Zaletami pieca są: szybkość nagrzewania, atmosfera obojętna i próżnia, oraz możliwość szybkiego stygnięcia. K. L.
- 17—32 (z)* 669.13.018.5 K 1—7/8. 51
Zednik V.: **Magnetyczne właściwości staliwa.** „Magnetische Eigenschaften von Stahlguss.“ Schweiz. Arch., t. 16, Nr 3, marz, 1950, s. 65; 11 str., 1 rys., 9 wykr., 2 makrogr., 9 tab., 5 poz. bibl. — Wpływ dodatków stopowych i węgla na wartość magnetycznej indukcji żelaza dla różnych wartości natężenia pola magnetycznego. Stwierdzono, że zależności te nie mają charakteru liniowego i zależą od obróbki cieplnej, która powoduje zmiany w rozkładzie dodatków stopowych i domieszek między ferrytem a węglnikami. Przy odpowiednim doborze składu chemicznego i całkowitym odlenieniu staliwa, żądane własności magnetyczne można uzyskać przy znacznie wyższych wartościach wytrzymałościowych. Wyniki porównawcze pomiarów indukcji metodą Köpseła i balistyczną. L. K.
- 17—33 (n)* 358.6:669.24 K 1—7/8. 51
Rogers T. F., Johnson S. J.: **Nowe magnetyczno-akustyczne efekty w niklu.** „Some magneto-acoustic effects in nickel.“ J. Appl. Phys., Lancaster, Pa, t. 21, Nr 10, październik 1950, s. 1067; 0,7 str., 2 wykr., 3 poz. bibl. — Stwierdzono, że w przecie niklowym uprzednio wyznaczonym, szybkość rozchodzenia się poprzecznych fal ultradźwiękowych zwiększa się ze wzrostem podłużnego pola magnetycznego. Równocześnie występuje silny spadek pochłaniania energii ultradźwięków. Planuje się badania nad innymi ferromagnetykami. L. K.
- 17—34 (o) 548.1:538.6 K 1—7/8. 51
Dmitrijew W. A.: **Kryształ metalu w polu magnetycznym.** „Mietalliczeskij monokristał w magnitnom pole.“ Zur. Eksp. Teor. Fiz. t. 20, Nr 11, list. 50, s. 1019; 3 str. — Wychodząc z równań rozkładu elektronów i kinetycznego równania elektronów wyprowadzono drogą czysto analityczną równania wiążące gęstość prądu z wielkościami magnetycznymi. J. T.
- 17—35 (o) 538.6 K 1—7/8. 51
Finlay E., Fowler J., Smee J.: **Pomiar pola magnesów betatronu i synchrotronu.** „Field measurements on model betatron and synchrotron magnets.“ J. Sci. Instr. t. 27, Nr 10, październik 50, s. 264; 5,5 str., 8 rys., 2 wykr., 11 poz. bibl. — Model magnesu betatronu i synchrotronu wykonany z miękkiego żelaza posłużył do przebadania rozkładu pola najodpowiedniejszego w zagadnieniach rozpędzania cząstek. Opisano aparaturę do pomiaru rozkładu natężenia pola oraz podano i przedyskutowano rozkład pola przy różnorodnych kształtach biegunów magnesu betatronów i synchrotronów. L. K.
- 17—36 (o) 621.365:536.5 K 1—7/8. 51
Schneider G., Hollies N.: **Piec oporowy do wysokich temperatur z regulacją temperatury.** „A temperature-controlled resistance furnace for high temperature measurements.“ Rev. Sci. Instr. t. 21, Nr 1, styczeń 50, s. 49; 1,5 str., 2 rys., 1 wykr., 3 poz. bibl. — Szczegóło konstrukcyjne pieca oporowego z regulacją temperatury w zakresie od 600—1200 C z dokładnością ± 0, 50 C. Drut platynowy, jako element kontrolny, nawinięto między uzwojenie grzewcze a muflę olundową, co zwiększa znacznie czułość regulacji. Schemat urządzenia grzewczego i regulacyjnego. Fotokomórka uruchamia przekaźnik energetyczny. L. K.
- 17—37 (z) 669.018.5:539.15 K 1—7/8. 51
Bozorth R.: **Momenty atomowe stopów ferromagnetycznych.** „Atomic moments of ferromagnetic alloys.“ Phys. Rev. t. 79, Nr 5, wrzes. 50, s. 887; 0,5 str., 1 wykr., 6 poz. bibl. — Zestawiono znane średnie momenty atomowe podwójnych stopów pierwiastków grupy żelazowców. L. K.
- 17—38 (n) 621.775.7:538.2 K 1—7/8. 51
Bozorth R., Walker J.: **Struktura obszarów magnesowania kryształu stopu kobalt-nikiel.** „Domain structure of a cobalt-nickel crystal.“ Phys. Rev. t. 79, Nr 5, wrzes. 50, s. 888; 0,5 str., 1 mikrogr., 3 poz. bibl. — Przy zastosowaniu techniki prozkowej zbadano kąty między obszarami trwałego namagnesowania oraz porównano własności tych obszarów z odpowiednimi dla stopów Fe-Si. L. K.

18. POMIARY, REGULACJA, PRZYRZĄDY

18—26 621.396 K 1—7/8. 51

Bunimowicz W. I.: **Czułość radiometru**. „Czuwstwiwielność radiometra“. *Zur. Tech. Fiz.* t. 20, Nr 8, sierp. 1950, s. 944; 10 str., 1 rys., 2 poz. bibl. — Zasady działania radiometru — skomplikowanego przyrządu lampowego do pomiaru fluktuacyjnego promieniowania częstotliwości radiowych. Dla oddzielenia sygnału od szumów własnych przyrządu wprowadzono modulację przez przesłanianie przewodnicy falowej przesłoną o znanym promieniowaniu. W ten sposób przyrząd mierzy różnicę promieniowania chwytanego przez antenę i wysyłanego przez przesłonę. Przeanalizowano zjawiska zachodzące w poszczególnych częściach i wyprowadzono wzory na stosunek sygnału do szumów dla detektora kwadratowego i liniowego. J. T.

18—27 621.882:532.1 K 1—7/8. 51

Horvick E. W.: **Precyzyjny wentyl dla ręcznego regulowania w przemyśle**. „Precision hand control valve aids process engineers“. *Instrumentation*, t. 4, Nr 4, 1950, s. 25, 1 str., 1 rys., 1 wyk., 1 fot. — Opis działania precyzyjnego wentyla, pozwalającego na łatwą regulację przepływu, zwłaszcza w zakresie małego otwarcia. Wielkość otwarcia jest widoczna na podziakce. R. W.

18—28 531.7 K 1—7/8. 51

Dokładne metody wyznaczania i podziału. „Methodes précises de repérage et de division“. *Mach. Mod.* t. 44, Nr 488, 1950, s. 17; 4,5 str., 8 rys., 1 fot. — Szereg metod pomiarów, stosowanych przy wyznaczaniu położenia otworów i dokładnie obrobionych powierzchni. Przebieg pomiarów przy użyciu trzech tulejek, tarcz o dwu lub trzech różnych średnicach oraz pomiaru kątów przy pomocy wałeczków. H. Z.

18—29 536.5 K 1—7/8. 51

Tour S.: **Radiacyjny pirometr dla niskich temperatur**. „Radiation pyrometer for Lower Temperatures“. *Iron Age*, t. 165, Nr 20, maj 1950, s. 90; 3,5 str., 1 fot., 2 rys., 1 wyk., 1 tab. — Opracowano nowy pirometr promieniowania podczerwonego umożliwiający pomiar temperatury płyt cyny w granicach od 80—200 C. Jako bolometru użyto cienkiego paska półprzewodnika, którego opór zmniejsza się wraz wzrostem temperatury ok. 10 razy silniej niż w podobnych warunkach w metalach. Podano szczegóły konstrukcyjne jak osłony, wzmacnianie, cechowanie czułości itp. L. K.

18—30 536.5 K 1—7/8. 51

Heuse W.: **Termometr bimetaliczny**. „Bimetallthermometer“. *ATMJ 211—1*, Nr 174, lip. 1950, s. 183, 2 str., 2 rys., 1 tab., 9 poz. bibl. — Opis kilku typów termometrów bimetalicznych wykonanych z dwu różnych stopów żelazo-niklowych. Określono podstawowe pojęcia charakteryzujące termometry tego typu, jak wygięcie właściwe i zakrzywienie właściwe. L. K.

18—31 537.1 K 1—7/8. 51

Härtel W.: **Techniczne znaczenie oscylografów lusterkowych w porównaniu do oscylografów katodowych**. „Der Lichtstrahloszillograph in seiner technischen Bedeutung neben dem Elektronenstrahloszillographen“. *ATM—J—035—6*, Nr 174, lip. 1950, s. T. 78, 6 str., 2 fot., 6 rys., 6 wyk., 25 poz. bibl. — Zestawiono porównawczo własności oscylografu lusterkowego i katodowego co do konstrukcji, zakresu stosowanej częstotliwości i napięć, czułości i dokładności pomiarów. L. K.

19. MECHANICZNE BADANIA I WŁASNOŚCI

19—26 (o)* 669.419:621.822:531.4 K 1—7/8. 51

Rzeźnikow W. S., Babiczew M. A.: **Określenie wielkości naprężeń wewnętrznych w łożyskach bimetalicznych**. „Opriedielenije wieliciziny wnutriennich napriazhenij w bimetalliczeskich podszipnikach“. *Z a w. Ł a b.*, t. 16, Nr 6, czerw. 1950, s. 734; 4 str., 2 rys., 3 wyk., 2 tab., 5 poz. bibl. — Opracowano metodę obliczania wewnętrznych naprężeń w bimetalicznych (stal - stop łożyskowy) próbkach pierścieniowych. Podstawę obliczenia stanowi metoda podana przez N. N. Dawidienkova. Przy pomocy omawianej metody określono naprężenia wewnętrzne w łożyskach wylanych brązem ołowiomym. B. B.

19—27 (o)* 531.4 K 1—7/8. 51

Mc Farlane J. S., Tabor D.: **Zależność pomiędzy tarcie i adhezją**. „Relation between friction and adhesion“. *Proc. Roy. Soc.*, t. 202, Nr 1069, lip. 1950, s. 244; 9,2 str., 2 rys., 3 wyk., 11 poz. bibl. — Wykonano równocześnie pomiary tarcia i adhezji dla stali ślizgającej się po indium. Wyniki wskazują, że zarówno prostopadłe jak i styczne naprężenia odkształcają metaliczne połączenie utworzone na powierzchniach stykowych. Połączenia te są główną przyczyną tarcia i adhezji. Powłoki smarów zmniejszają ilość metalicznych styków i obniżają tarcie oraz adhezję. Z. B.

19—28 (o)* 620.155 K 1—7/8. 51

Juriew S. F., Reczickasa S. E., Miszuriniskij A. N.: **Uniwersalna maszyna do mikromechanicznych badań przy różnych temperaturach**. „Uniwersalnaja maszina dla mikromechaniczeskich ispytanij pri razlicznych tiempieraturach“. *Z a w. Ł a b.*, t. 16, Nr 1, styc. 1950, s. 70; 8 str., 2 fot., 4 rys., 4 wyk., 6 poz. bibl. — Zasada działania uniwersalnej maszyny do mikromechanicznych badań, metoda sprawdzania wskazań maszyny, próby zginania i próby rozciągania na gorąco. Przykłady badań przeprowadzonych przy użyciu próbek mikro. B. B.

19—29 (o)* 539.37 K 1—7/8. 51

Fridman Ja. B., Ziłowa T. K.: **Metodyka badań niejednorodnych odkształceń trwałych przy pomocy siatki podziałowej**. „O metodikie izuczzenija nieodnorodnoj plasticzeskoj dieformacii s pomoszcziju dielitielnoj sietki“. *Z a w. Ł a b.*, t. 16, Nr 1, styc. 1950, s. 62; 8 str., 10 fot., 1 rys., 3 wyk., 3 tab., 7 poz. bibl. — Dla określenia miejscowych odkształceń trwałych w obszarze przelomu płaskich próbek zastosowano metodę siatki podziałowej. Dwie metody określania miejscowych odkształceń trwałych oraz zasadnicze typy siatek podziałowych. Na przykładach wykazano wyższość siatek 45°-wych nad 90°-wym. B. B.

19—30 (ż)* 669.14.018.26-419 K 1—7/8. 51

Rose K.: **Nowa próba oznaczania tężności blach stalowych**. „New test predicts deep drawing properties of steel sheet“. *Mat. Meth.*, t. 30, Nr 4, 1949, s. 62; 2 str., 2 wyk., 1 fot. — Do oznaczania tężności stalowych blach użyto rejestrującego magnetometru skręcania, przy pomocy którego mierzy się kierunkowość ziarn, a więc i tężliwość. Opis przyrządu i zasady działania oraz wyniki pomiarów dla blach węglowej i wysoko-krzemowej na rdzenie transformatorów. Z. B.

19—31 (l)* 669.715:620.172.251.2 K 1—7/8. 51

Voskühler H.: **Próby rozciągania stopów aluminiowych przy podwyższonych temperaturach**. „Warmzugversuche an Aluminium-Legierungen“. *Zeitschr.*

Metallk., t. 41, Nr 5, maj 1950, s. 144; 7 str., 15 wyk., 7 poz. bibl. — Próby rozciągania stopów aluminiowych kujnych i odlewniczych przy temperaturach od 20 do 300 C. Próby wykazały dla stopów kujnych Al-Mg pewną zależność własności od zawartości magnezu i różnice między materiałem plastycznie przerobionym a odlewem w piasku i w formie metalowej. Dla stopów kujnych Al-Mg nieutwardzających się wydzielnowo i odlewniczych można z wyników wpróby rozciągania przy temperaturze pokojowej obliczyć w przybliżeniu wytrzymałość na rozciąganie i granicę plastyczności 0.2 przy podwyższonych temperaturach. B. B.

19—32 (o)* 539.3 K 1—7/8. 51

Wasilew D. M., Cobkało S. O.: **Końcowy efekt wewnętrznych naprężeń pierwszego rodzaju w belce prostokątnej.** „Koncowej effiekt ostatocznych napriazienij 1 roda w priamougolnom brusie“. Z ur. Tech. Fiz. t. 20, Nr 1, stycz. 50, s. 86; 11 str., 1 fot., 4 rys., 10 wyk., 1 tab., 7 poz. bibl. — Stwierdzono wpływ swobodnych końców belki o jednorodnym polu naprężeń wewnętrznych I rodzaju, na rozkład naprężeń. Przeprowadzono teoretyczną analizę „końcowego efektu“. Praktyczne wywody potwierdzono doświadczalnie. B. B.

19—33 (o)* 620.178.5 K 1—7/8. 51

Parchomowski J.: **Właściwości wymuszonych drgań układów odosobnionych z zanikaniem.** „Osobiennosti wynuzdżonych kolebanij raspriedielonnych sistem s zatchanijem“. DAN SSSR. t. 72, Nr 4, czerw. 50, s. 651; 3 str. — Przykład wymuszonych drgań skrętnych i ustalenie pewnych ogólnych zależności drgań układów odosobnionych z tarciem. B. B.

19—34 (o)* 620.174 K 1—7/8. 51

Ufland J. S.: **O pewnym przypadku zginania prostokątnej płyty.** „Ob odnom skuczaje izgiba priamougolnoj plity“. DAN SSSR, t. 72, Nr 4, czerw. 50, s. 655; 3 str., 1 tab., 1 poz. bibl. — Rozpatrzone przypadek zginania cienkiej, sprężystej, prostokątnej płyty, dowolnym poprzecznym obciążeniem, przy czym trzy boki płyty są utwierdzone, a jeden swobodnie podparty. B. B.

19—35 (o)* 532 K 1—7/8. 51

Dawidenkow N. N., Zakowskaja I. S., Zurawlew W. A.: **Zmiana modułu sprężystości przy skręcaniu.** „Izmenienije moduła uprugosti pri kruczenii“. Z ur. T i e c h n. Fiz. t. 20, Nr 5, maj 50, s. 534; 8 str., 6 wyk., 2 tab., 7 poz. bibl. — Badania nad zmianą modułu sprężystości podłużnej w zależności od stopnia odkształcenia trwałego, spowodowanego skręcaniem. Badania przeprowadzono na próbkach stalowych, miedziowych i duraluminiowych. Moduł sprężystości wyznaczano przy pomocy pomiaru własnych drgań poprzecznych próbki zawieszanej w dwu punktach węzłowych. Omówienie wyników badań. B. B.

20. KOROZJA I ZABEZPIECZENIE METALI PRZED KOROZJĄ

20—30 (n)* 620.195.25 K 1—7/8. 51

Hochberg M., King C. V.: **Szybkość korozji metali w kwasach zawierających depolaryzatory.** „The rate of corrosion of metals in acid solutions containing depolarizers“. J. Electroch. Soc., t. 97, Nr 6, czerw. 1950, s. 191; 7 str., 4 wyk., 7 tab., 13 poz. bibl. — Wyniki badań nad wpływem niektórych substancji organicznych — depolaryzatorów na szybkość roztwarzania kadmu, cyny, ołowiu i miedzi w kwasach. Metoda badań. Przykłady reakcji kontrolowanych przy pomocy procesów dyfuzyjnych, chemicznych, mieszanych (czę-

ściowo dyfuzyjnych, częściowo chemicznych oraz procesów adsorpcji produktów reakcji). W. D.

20—31 (l)* 669.718:679.54 K 1—7/8. 51

Edwards A. W.: **Winylowe powłoki dla stopów aluminiowych.** „Vinyl finishes for aluminium alloys“. Light Met., t. 13, Nr 149, czerw. 1950, s. 336; 4 str., 6 mikrogr., 1 tab. — Wyniki zastosowania nowych typów lakierów winylowych o wysokich własnościach mechanicznych i ochronnych. Prócz tego powłoki winylowe są ekonomiczne i nie wymagają skomplikowanych procesów produkcyjnych. A. M.

20—32 (l)* 669;715:621.357.6 K 1—7/8. 51

Platerowanie stopów aluminiowych. „Plating aluminium alloys“. Met. Ind., t. 77, Nr 19, list. 1950, s. 186; 0,5 str. — Metody elektroplaterowania stopów aluminium cynkiem, metody wstępnego odtłuszczenia, wytrawiania tlenku oraz przepis przeprowadzenia elektroplaterowania pojedynczego i podwójnego. Warstwy tak otrzymane nadają się dobrze do następnego miedziowania lub chromowania, niklowania i mosiądźowania. E. Z.

20—33 (o)* 541.135.6:620.193 K 1—7/8. 51

Tomaszow N. D., Matwiejewa T. W.: **Katodowe procesy w procesach korozji metali.** „Katodnyje processy pri korrozii mietalłow“. Z ur Fiz. Chim. t. 24, Nr 11, stycz. 1950, s. 1281; 12,5 str., 1 rys., 10 wyk., 2 tab., 10 poz. bibl. — Pomiarzy szybkości tlenowej i wodorowej depolaryzacji katody w roztworze soli kuchennej. Metoda pomiarów. Zależność szybkości tlenowej i wodorowej depolaryzacji od warunków procesu korozyjnego (głębokość zanurzenia próbek, temperatura, ruch roztworu, atmosfera nad roztworem) aluminium, jego stopów oraz magnezu. Wnioski dotyczące zależności szybkości depolaryzacji wodorowej od szybkości depolaryzacji tlenowej. Przyczyny wzrostu szybkości depolaryzacji wodorowej ze wzrostem szybkości depolaryzacji tlenowej. W. D.

20—34 (z)* 669.14.018.25:620.193 K 1—7/8. 51

Gould H. J., Ewans U. R.: **Wpływ śrutowania na korozję zmęczeniową stali wysokowęglowych.** „The effect of shot-peening upon the corrosion fatigue of a high-carbon steel“. J. Iron Steel Inst. t. 165, Nr 3, sierp. 1950, s. 294; 2,5 str. — Artykuł dyskusyjny omawiający szereg doświadczeń związanych ze śrutowaniem stali wysokowęglowych celem zapobieżenia działaniu korozji zmęczeniowej. A. M.

20—35 221.923.66:669.15—194:669.26 K 1—7/8. 51

Galmiche P.: **Zastosowanie polerowania elektrolitycznego do badania stali dyfuzyjnie chromowanej.** „Application du polissage électrolytique à l'étude des aciers chromisés“. Met. Corr. t. 25, Nr 295, marz. 50, s. 65; 2 sr., 8 poz. — Za pomocą polerowania elektrolitycznego oraz analizy spektralnej poddano badaniu warstwę dyfuzyjną powstającą przy chromowaniu stali fluorkiem chromu. Ze względu na niezwykle cienką warstwę dyfuzyjną, badania tego rodzaju dają się przeprowadzić tylko dzięki zastosowaniu polerowania elektrolitycznego. Z. W.

20—36 (l)* 669.721—14:621.746.7 K 1—7/8. 51

Praktyczne metody wykańczania magnezowych odlewów matrycowych. Cz. II. „Practical methods for finishing magnesium die castings“. Part II. Die Castings, t. 8, Nr 10, paźdz. 1950, s. 51; 2,5 str., 1 rys. — Opis metody pokrywania odlewów magnezowych czarną warstwą przez zanurzenie do wrzącego roztworu siarczanu potasowo-chromowego i dwuchromianu sodowego. Utlenianie anodowe w kąpieli alkalicznej, dające warstwę odporną na ścieranie. Kąpiele oczyszczające odlewy przed utlenieniem powierzchni.

Do utleniania używa się prąd zmienny o napięciu 110—120 volt. E. Z.

20 — 37 (l)* 620.193.7 K 1 — 7/8. 51
Joyce J. H.: **Korozja galwaniczna (jej istota i sposoby zapobiegania)**. „Galvanic corrosion — What it is and how it can be avoided“. Mat. Meth. t. 31, Nr 2, luty 1950, s. 49, 5 str., 1 rys., 3 tab. — Omówienie teorii korozji galwanicznej, warunków jej występowania oraz zależności jej intensywności od określonych czynników. Praktyczne wskazówki uniknięcia zniszczeń wywołanych korozją galwaniczną, ze szczególnym uwzględnieniem aluminium oraz magnezu. W. D.

21. BADANIE SKŁADU CHEMICZNEGO

21 — 21 (o)* 545.81 K 1 — 7/8. 51
Chorosza E. S., Awilów A. A.: **Ołówkowy kolorometr do określania pH**. „Karandaszny kolorimetr dla opredieleniya pH“. Z a w. Ł a b., t. 16, Nr 9, sierp. 1950; s. 1128; 1,5 str., 1 wyk., 1 tab. — Kieszonkowy aparat do kolorometrycznego oznaczania wartości pH. W skład przyrządu wchodzi: 6 ołówków, 6 barwnych skal do porównywania odcieni i skrzynka z zapasowymi ołówkami. Oznaczenie pH jest bardzo proste. Polega ono na porównywaniu kreski nakreślonych na zwilżonej badanym płynem bibule z barwną skalą. Przyrząd służy na uwagę. K. P.

21 — 22 (o)* 660.67:542.2 K 1 — 7/8. 51
Stiepanow F. N., Wulson N. S., Mikowa I. A.: **Laboratoryjny przeciwprądowy aparat ekstrakcyjny o działaniu ciągłym**. „Laboratoryjny protivotocznyj ekstrakcyjnyj aparat nieprierywnogo diejstwija“. Z a w. Ł a b., t. 16, Nr 9, sierp. 1950, s. 1131; 1 str., 2 tab. — Dwa typy aparatów przeznaczonych do ekstrakcji ciągłej, zezwalających na wykonywanie procesu w znacznie krótszym czasie, aniżeli przy pomocy aparatów opisanych w literaturze. Pierwszy umożliwia ekstrakcję substancji z ciężkich rozpuszczalników, drugi z lżejszych. K. P.

21 — 23 (ż)* 543.6:546.77 K 1 — 7/8. 51
Sziemiakin F. M., Charłamow I. P., Micełowski E. C.: **Oznaczanie molibdenu w żelazo-chromo-molibdowych stopach przy zastosowaniu kationitu**. „Opriedieleniye molibdena w żelezo-chromomolibdowych spławach s primienijem kationita“. Z a w. Ł a b., t. 16, Nr 9, sierp. 1950, s. 1124; 1 str., 1 tab., 2 poz. bibl. — Zaproponowano analityczną metodę oznaczania molibdenu w stopach żelazo-chromo-molibdowych przy pomocy kationitu „sulfowęgla“ marki K. Naważkę stali rozpuszczano w HCl i HNO₃, kwaśny roztwór przepuszczano przez warstwę „sulfowęgla“, umieszczonego w biurecie, w celu zaadsorbowania. Mo. Po wyługowaniu 3 proc. roztworem NaOH, molibden oznaczono miareczkowo. K. P.

21 — 24 (n)* 5543.6:546.19 K 1 — 7/8. 51
Czerny A. T., Podojnikowa K. W.: **Racjonalna analiza rud arsenowych**. „Racjonalnyj analiz myszjakowych rud“. Z a w. Ł a b., t. 16, Nr 9, sierp. 1950, s. 1032, 5 str., 2 tab., 4 poz. bibl. — Opis szeregu nowych sposobów umożliwiających wykonywanie oznaczeń As₂O₃, występującego w minerałach obok arsenków, siarkoarseninów, sulfoarsenianów, siarczków, sulfoarseninów. Metody opierają się na hydrochemicznym przekształcaniu minerałów, zawierających As₂O₃, przez spiekanie ich z Al₂O₃ przy wyższych temperaturach. Rozdzielenie składników oparto na fakcie, że różne minerały ulegają hydrolitycznemu rozkładowi w różnych warunkach. Opis opracowanych metod. K. P.

21 — 25 (o)* 544.6 K 7 — 7/8. 51
Scalise M.: **Analiza spektralna stopów**. „L'analisi spettrografica delle leghe metalliche“. Metallurgia, t. 42, Nr 2, luty 50, s. 49; 4 str. — Stan spektrografii we Włoszech. Analizy spektralne są jeszcze mało stosowane, jednak firma „Optica“ w Mediolanie zamierza rozpocząć produkcję spektrografów, a Ośrodek Badań Spektrochemicznych zatrudnia w chwili obecnej ok. 100 pracowników. K. W.

21 — 26 (n)/ 545.2 K 1 — 7/8. 51
Nimer E. L., Mamm R. E., Lee G. L.: **Amperometryczne miareczkowanie przy pomocy żelazocyjaników**. „Amperometric titrations with ferrocyanide“. Anal. Chem. t. 22, Nr 6, czerw. 50, s. 790, 3 str., 3 rys., 4 tab., 6 poz. bibl. — Opis metody amperometrycznego miareczkowania cynku i indu żelazocyjanikiem. Cynk miareczkowano przy potencjale 1,4 V w obecności 1,7 mol octanu amonu, a ind przy potencjale 0,75 V w obecności 0,1 mol. chlorku potasu. Metoda znalazła zastosowanie do analizy stopów cynku i indu. M. S.

21 — 27 (ż)* 535.24:669.26:669.14 K 1 — 7/8. 51
Vredenburg R. M., Sackter E. A.: **Szybka metoda fotometryczna oznaczania chromu w stali**. „Rapid photometric method assays chromium in steel“. Canad. Met. t. 13, Nr 2, luty 50, s. 18; 2 str., 1 wyk., 1 tab., 11 poz. bibl. — Stężenie chromu oznaczono przez pomiar absorpcji barwy zielonej kompleksu kwasu chromo-ortofosforowego. Zakres oznaczenia od 7—25% chromu. Powyżej tego zakresu 1% absolutnego błędu fotometrycznego powoduje 1,6% względnego błędu analizy. K. W.

21 — 28 544.6 K 1 — 7/8. 51
Koppus O. Cz.: **Analiza spektralna przy użyciu licznika Geiger-Müllera**. „Spektrochemische Analyse mit dem Geigerzählerrohr“. Phil. Techn. Rundschau, t. 11, Nr 7, styc. 50, s. 219; 6 str., 3 fot., 2 rys., 2 wyk., 6 poz. bibl. — Aparatura kontrolna dla stałego sprawdzania koncentracji ołowiu w atmosferze drogą analizy spektralnej przy użyciu licznika Geiger - Müllera w miejsce kliszy fotograficznej względnie fotokomórki. Szereg danych odnośnie budowy i użycia liczników Geiger-Müllera dla celów spektroskopii ultrafioletowej w ogóle. Układ elektryczny potraktowano bardzo ogólnikowo. W. Kl.

21 — 29 (l)* 669.7.018:544 K 1 — 7/8. 51
Stross W.: **Polarograficzne oznaczanie ołowiu w lekkich stopach**. „Polarographic determination of lead in light alloys“. Metallurgia, t. 41, Nr 245, marz. 50, s. 284; 2 str., 12 poz. bibl. — Opracowano metodę oznaczania ołowiu w stopach aluminiowych i magnezowo-aluminiowych. Badaną próbkę rozpuszcza się w kwasie solnym i chloranie potasu przy pH=3. Dla wytrącenia miedzi i redukcji żelaza dodawano hydroksylaminy i rodanku. Metoda daje wyniki zgodne z analizą spektrograficzną i wagową. M. S.

21 — 30 (n)* 666.763.4:543.7 K 1 — 7/8. 51
Sajo I.: **Szybka analiza ogniotrwałych cegieł chromo-magnezytowych, Radex Miami itd.; zawierających tlenek chromu**. „Krómmagnezit, Radex Miami tsh. krómoxidtartalmu tüzálló tégglák gyorselemzése“. Banyaszati, t. 5, Nr 7, lip. 50, s. 427; 1 str. — Przygotowanie próbki, oznaczenie SiO₂, Cr₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, Al₂O₃ i MnO. Dla wykonania całkowitej analizy trzeba 3 1/2 — 4 godzin, zamiast dotychczas stosowanych metod trwających 4—5 dni. A. P.

21 — 31 (o)* 669.046.584 K 1 — 7/8. 51
Sajó I.: **Szybka analiza żużli martenowskich i wielkopiecowych**. „Mertin-és nagyolvasztói salakok gyorse-

lemzése". *Banyaszati*, t. 5, Nr 1, styc. 50, s. 68; 3 str. — Przygotowanie próbki żużla i rozpuszczenie. Oznaczenie SiO₂, CaO, całkowitego i dwuwartościowego żelaza, Mn, S i P metodą analizy chemicznej względnie przy pomocy fotometru Pulfricha. A. P.

21—32 (ż)* 669.18:535.33.07 K 1—7/8. 51

Waltz E. O.: **Zastosowanie spektroskopu w przemyśle stalowniczym**. „The use of spectroscopy in the steel industry”. *Iron Steel Eng.*, t. 27, Nr 8, sier. 50, s. 93; 2 str. — Analiza ruchowa wytopu stali węglowej lub niskostopowej na drodze spektrograficznej wymaga 1,9 roboczogodzin i trwa 10—15 min., podczas gdy analiza chemiczna wymaga co najmniej 2,9 roboczogodzin i trwa ok. 30 min. Kalkulacja wykazuje, że przy 20 wytopach na dobę wyposażenie spektrograficzne amortyzuje się już po jednym roku (licząc dodatkowe korzyści wpływające z przyspieszenia biegu pieców). W. Kl.

21—33 (ż)* 669.292:545.3/81 K 1—7/8. 51

Papp E.: **Ilościowe metody oznaczania wanadu**. „*Banyaszati*, Nr 5, maj 49, s. 101; 5 str., 26 poz. bibl. — Metody oznaczania wanadu dzielą się na czysto chemiczne, fizyko-chemiczne (głównie kolorymetryczne) i elektrochemiczne. Metody chemiczne opierają się przeważnie na utlenianiu czterowartościowego wanadu do pięciowartościowego. Podano również sposób równoczesnego oznaczania żelaza, wanadu i chromu metodą chemiczną i kolorymetryczną. Potencjometryczna metoda oznaczania wanadu polega na przeprowadzaniu przy pomocy siarczanu żelazowego wanadu pięciowartościowego w czterowartościowy. A. P.

21—34 (l)* 546.492.1:539.219 K 1—7/8. 51

Lanyi B.: **Aparat do oznaczania substancji organicznych w boksytach, ługach glinianowych oraz w wodzie zwykłej, mineralnej i kotłowej**. „*Szervez anyag*” meghatarczó készülék bauxitok, timföldgyari lugok, valamint közönséges, asvanyi-es kazanvizek szamara”. *Banyaszati*, Nr 9, wrzes. 49, s. 193; 3 str., 1 rys. — Dla oznaczania związków organicznych stosowano dotychczas metodę utleniania nadmanganianem potasu. W Instytucie Badawczym dla Przemysłu Aluminiowego skonstruowano aparat, w którym przy pomocy utleniania kwasem chromowym można oznaczyć węgiel substancji organicznych, znajdujących się w surowych i prażonych boksytach oraz w ługach fabryk aluminium. Aparat ten można również zastosować do oznaczania węglanów, siarki siarczkowej i lotnych związków wodoru z As, Te, Se itd. Można oznaczać także substancje organiczne w wodzie czystej i kotłowej. A. F.

22. KONTROLA PRODUKCJI

22—22 (o)* 620.179.16 K 1—7/8. 51

Ultradźwiękowa kontrola spawanych kotłów. „*Supersonic examination of welded pressure vessels*”. *Engineering*, t. 171, Nr 4432, styc. 51, s. 29; 2 str., 2 fot., 2 rys., 1 poz. bibl. — Omówiono możliwości stosowania kontroli ultradźwiękowej do spawanych blach kotłowych. Stwierdzono, że kosztowną kontrolę radiograficzną można ograniczyć do miejsc wskazanych, jako podejrzane za pomocą ultradźwięku. W ten sposób liczba zdjęć radiograficznych maleje o 80%.

L. K.

22—23 (o)* 621.753.3 K 1—7/8. 51

Feltrin F. J.: **Statystyczna kontrola jakości w odlewni**. „*Statistical quality control menages foundry operations*”. *Am. Foundrym.*, t. 19, Nr 1, styc. 51, s. 40; 2,75 str., 3 wykr., 10 poz. bibl. — Statystyczna kontrola jakości, zastosowana do badania operacji

metalurgicznych w kanadyjskiej odlewni. Przy jej pomocy studiowano procesy, poprawiano pracę robotników i opracowano badania i wyniki prac badawczych. J. N.

22—24 (o)* 620.179.6 K 1—7/8. 51

Dickinson T.: **Nowy sposób kontroli produkcji**. „*New inspection technique developed*”. *Steel Proc.*, t. 36, Nr 7, lip. 50, s. 351; 2 str., 4 fot. — Podano wyniki zastosowania nowego sposobu kontroli produkcji przez zastosowanie czerwonej farby ujawniającej powierzchnne wady materiałowe. Przedmioty nasyca się w ciągu pięciu minut, a po usunięciu farby z powierzchni wywabia się ją ze szczelin wywoływaczem. L. K.

22—25 (ż)* 669.14.018.7 K 1—7/8. 51

Fairfield H., Graham M., Mc Meekin A.: **Kontrola składu płynnej stali w stalowni**. „*Metal composition tests for the steel melter*”. *Can. Met.*, t. 13, Nr 11, list. 50, s. 18; 4,5 str., 1 fot., 11 wykr., 6 poz. bibl. — Stwierdzono, że przez pomiar twardości odpowiednio pobranej i zahartowanej próbki można określić zawartość węgla w płynnej stali w czasie 2 minut. Omówiono dokładność metody, warunki jej stosowalności oraz sposoby przygotowania najodpowiedniejszych próbek. L. K.

22—26 (o)* 620.179.152 K 1—7/8. 51

Aparat rentgenowski na 2 MV. „*The two-million volt X-ray testing unit at the Renfrew Works of Babcock and Wilcox, Ltd.*”. *J. Inst. Fuel*, t. 23, Nr 131, marz. 1950, s. 166; 1 str., 1 fot., 1 rys. — Opis konstrukcji i sposobu posługiwania się aparatem rentgenowskim na 2 MV służącym do prześwietlania spawów urządzeń wysokiego ciśnienia. Lampa może pracować napięciem 2 MV przy 1,5 mA. Jako izolację w transformatorze użyto sześciofluorek siarki. B. Z.

22—27 (ż)* 620.179.16 K 1—7/8. 51

Kerversan E., Bleton J., Bastien P.: **Wpływ struktury na anomalne rozchodzenie się ultradźwięków w metalach**. „*Anomalies de propagation des ultra-sons dans les métaux en liaison avec la structure*”. *Rev. Met.*, t. 47, Nr 6, czerw. 1950, s. 421; 26 str., 9 rys., 2 wykr., 33 mikrogr., 4 tab., 7 poz. bibl. — Próba teoretycznego ujęcia zjawiska anomalnego rozchodzenia się ultradźwięków o pewnych długościach fali. Próby doświadczalne przeprowadzono na stali węglowej eutekoidalnej, stali stopowej chromo-niklowej i innych. Próby przeprowadzono zarówno metodą przez odbicie, jak i przez przepuszczenie. Stwierdzono duży wpływ obróbki cieplnej na występowanie anomalnych odbić ultradźwięków od przeciwległej ściany i zaniku echa. Zjawisko to pozostaje w związku z krytyczną wielkością ziarn struktury i stratami energii na granicach ziarn. L. K.

22—28 (ż)* 546.432:620.179.152:669.14 K 1—7/8. 51

Johns H. E., Garrett C.: **Wykresy czasu ekspozycji i czułości przy posługiwaniu się promieniami radu**. „*Sensitivity and exposure graphs for radium radiography*”. *Non Destr. Test.*, t. 8, Nr 3, 1949/50, s. 16; 9 str., 12 wykr., 2 rys., 1 tab., 2 poz. bibl. — Omówienie problemu użycia promieni radu do prześwietlenia stali. Określono optymalną grubość czołowych osłon ołowianych. Krzywe czułości uzyskano za pomocą klinowatych szczelin w stali dla najczęściej używanych rodzajów filmów. Z. B.

22—29 (o)* 620.179.14 K 1—7/8. 51

Jellinghaus W.: **Rozwój nieniszczących badań materiałów metodami elektrycznymi i magnetycznymi**. „*Recent developments in the non-destructive testing of materials by electrical and magnetic methods*”. *Eng. Dig.*, t. 11, Nr 8, sier. 50, s. 271; 5 str.

11 rys., 6 wykr., 1 tab., 15 poz. bibl. — Opis elektrycznych i magnetycznych urządzeń do badań nieniszczących pozwalających określić: własności mechaniczne materiałów, ich wymiary, grubość warstwy powierzchniowej o odmiennych własnościach magnetycznych oraz wykrywające miejscowe nieciągłości materiału.

L. K.

22 — 30 (o)* 620.179.5 K 1 — 7/8. 51
Gilbert A.: **Szybkie wykrywanie powierzchniowych wad przy użyciu barwnych cieczy łatwo wnikaających.** „Dye penetrant quickly reveals surface flaws“. Iron Age, t. 166, Nr 20, list. 50, s. 91; 2 str., 3 fot. — Zastosowano nowy sposób kontroli wad powierzchniowych. Powierzchnię badaną pokrywa się zabarwioną cieczą o dużej włoskowatości i małym napięciu powierzchniowym, po czym oczyszcza się powierzchnię i wywołuje wady, które ukazują się jako czerwone linie na białym tle. L. K.

23. MATERIAŁY I ICH WŁASNOŚCI

23 — 24 (z)* 669.112.2:669.781:669.292 K 1 — 7/8. 51
Brik S. D., Nejmark W. E., Entin R. I.: **Wpływ boru i wanadu na kinetykę izotermicznej przemiany austenitu.** „Wlijanije bora i wanadija na kinetiku izotermicznego priewraszczenija austienita“. Stal, t. 6, Nr 11/12, list. grud. 46, s. 661; 6,4 str., 11 wykr., 15 mikrogr., 4 tab., 1 poz. bibl. — Zbadano wpływ małych dodatków boru i wanadu na szybkość izotermicznej przemiany austenitu oraz hartowność stali eutektoidalnej i średniowęglowej: ustalono optymalne ilości dodatków, podwyższające trwałość austenitu i hartowność stali. K. R.

23 — 25 (z)* 622.32:669.1.1011 K 1 — 7/8. 51
Whitney G. W., Spar W.: **Problemy metalurgiczne przy wierceniu i przeróbce ropy.** „Metallurgical problems in oil well drilling and petroleum production“. Met. Progr., t. 57, kw. 50, s. 755; 6 str., 4 fot. — Do konstrukcji wież wiertniczych użyto stali nisko-stopowych o wysokiej wytrzymałości. Ogólne wskazówki dotyczące materiałów używanych na części urządzeń wiertniczych, pompy, rury i i. urządzenia. K. M.

23 — 26 (o)* 620.193.25 K 1 — 7/8. 51
Guiton A.: **Tworzywa odporne na działanie kwasów tłuszczowych.** „Tenus de differents materiaux au contact des acides gras“. Met. et Corr., t. 25, Nr 294, luty 50, s. 58; 3 str. — Zachowanie się stali węglowych i nierdzewnych (18/8) stali pokrytych emalią i kauczukiem, niklu i jego stopów (Monel, Inconel), żelazo-krzemów (14,5% Si-Duriron), węgla i grafitu oraz porcelany i fajansu w obecności kwasów tłuszczowych. Przykłady urządzeń wykonanych z w/w tworzyw. W. D.

23 — 27 (z)* 669.14.018.463:669.781 K 1 — 7/8. 51
Sachin S. I., Rodionow N. N., Wiergazow N. G., Gusarow A. D.: **Rola boru przy otrzymywaniu włóknistego przełomu stali ulepszanaj.** „Rol bora w połączonij wołoknistago izłoma ułuszczajemnoj stali“. Stal, t. 6, Nr 11/12, list. grud. 46, s. 666; 7 str., 1 rys., 9 wykr., 4 mikrogr., 5 makrogr., 6 poz. bibl. — Wpływ drobnych dodatków boru na własności stali konstrukcyjnych do ulepszenia nie zawsze jest korzystny. Stosowanie dodatku boru powinno być uwarunkowane zastosowaniem odpowiedniej obróbki cieplnej, zawartością fosforu, tendencją stali do kruppowskiej kruchości. itp. K. R.

23 — 28 (z)* 669.15-194:669.26:669.782 K 1 — 7/8. 51
Doronin W. M.: **Wpływ poszczególnych czynników na własności stali „Chromasil“.** „Wlijanije elementow

na mechaniczeskije swojstwa stali chromasil“. Stal, t. 6, Nr 6, czerw. 46, s. 389; 6,5 str., 3 wykr., 4 tab. — Badanie w kierunku otrzymania optymalnych własności mechanicznych stali „Chromasil“ wykazały, że obecny skład stali należy nieco zmienić, a mianowicie: zawartość węgla obniżyć o około 0,03%, znacznie obniżyć zawartość krzemu, nieco zmniejszyć zawartość manganu oraz nieco podnieść zawartość chromu. Zawartość P i S możliwie obniżyć. K. R.

23 — 29 (z)* 669.14.118.252.3:669.112.2 K 1 — 7/8. 51
Gulajew A. P.: **Badanie fazowego składu stali szybko-tnącej.** „Issyedowanije fazowego sostawa bystroriezuszczich stalej“. Stal, t. 6, Nr 3, marz. 46, s. 188; 3,55 str., 8 wykr., 3 tab., 3 poz. bibl. — Wyniki badań składu fazowego i odporności na kruchość na gorąco, najwięcej rozpowszechnionych stali szybko-tnących, wyjaśniają wpływ składu faz na odporność na kruchość na gorąco i własności tnące badanych stali. Skład faz ma również wpływ na ciągliwość stali w stanie zahartowanym oraz na rozrost ziarn austenitu. K. R.

23 — 30 (n)* 669.286 K 1 — 7/8. 51
Chelius J.: **Jak obrabiać molibden.** „How to fabricate molybdenum“. Mat. Meth. t. 32, Nr 1, lip. 50, s. 45; 4 str., 6 fot. — Blachy molibdenowe i sposoby ich zginania, cięcia, wycinania, szlifowania, ciągnięcia i obróbki cieplnej. Obrabialność i dobór szybkości skrawania. Molibden można nitować, lutować a czasami i spawać oporowo. Wykańczanie powierzchni sposobami chemicznymi, trawienie, polerowanie. Ogólne wskazówki praktyczne. — K. M.

23 — 31 (o)* 620.178.6 K 1 — 7/8. 51
Bilby B. A.: **Teoria nieciągłej granicy płynności.** „The theory of the discontinuous yield point“. Sheet Met. Ind. t. 27, Nr 280, sierp. 50, s. 707; 12 str., 3 fot., 6 wykr., 1 makrogr., 48 poz. bibl. — Zjawiska płynięcia metali przy próbie rozciągania. Opisy zjawisk starzenia, kruchości i pokrewnych. Przegląd teorii. Teoria dyslokacji. Płynięcie a starzenie. Dyslokacja „atmosfera“ a zjawisko płynięcia. Przegląd dotychczasowych teorii. K. M.

23 — 32 (z)* 620.178.2:669.141.244.2 K 1 — 7/8. 51
De Lattre J. E.: **Przyczyny kruchości miękkiej stali.** „Causes of brittleness in mild steels“. Sheet Met. Ind. t. 27, Nr 279, lip. 50, s. 613; 6,5 str., 34 mikrogr., 2 makrogr., 3 tab. — Badano stal tomasowską ok. 0,05% C. Wykonano próby starzenia przez zgięcie 90°, ogrzanie do 300 C/30' i wyprostowanie. Wyniki analiz chemicznych, własności mechanicznych, badań makro i mikro. Na próbkach mikro przy większych powiększeniach zauważono rozwarcia na granicach ziarn, spowodowane przypuszczalnie międzykrystalicznym wydzieleniem gazów. Analogiczne zjawiska zaobserwowano przy badaniu miedzi. K. M.

23 — 33 (o)* 536.669—419(437) K 1 — 7/8. 51
Cerkesov I.: **Bimetales czechosłowackiej produkcji.** „Bimetały ceskoslovenské výroby“. Hut. Listy, t. 5, Nr 9, wrzes. 50, s. 363; 4 str., 5 wykr., 1 tab. — Własności i zastosowanie termopar oraz produkcja, przeróbka i własności termopar produkowanych w Czechosłowacji. Narazie produkowane są termopary z metali nieżelaznych. Podano uproszczony wzór na zginanie w zależności od temperatury i wymiarów bimetalicznej taśmy. A. O.

23 — 39 (z)* 669.14.018.85 K 1 — 7/8. 51
Sachs G., Sangdahl G. S., Brown W. F.: **Stale ulepszone cieplnie o wysokiej wytrzymałości.** „High strenght heat-treated steels“. Iron Age, t. 166, Nr 21, list. 50, s. 59; 5 str., 1 rys., 3 wykr., 1 radogr.,

7 tab. — Ocenę stali konstrukcyjnych używanych w zakresach wysokich wytrzymałości 125—140 kg/mm² nie można opierać na danych statycznych. Również nie wystarcza ocena na podstawie hartowności. Ważnym wskaźnikiem są tu wyniki prób rozciągania na próbkach z karbem obciążonych osiowo i ekscentrycznie. Wyniki badań dla stali konstrukcyjnych stopowych zawierających Ni, Cr, Mn oraz węglowej. K. M. 23—35 (ż)* 669.14.018.25:658.516 K 1—7/8. 51

Jameson A. S.: **Ocena metalurgiczna stali narzędziowych według norm SAE.** „A metallurgical evaluation of SAE tool-steels“. Iron Age, t. 166, Nr 1, lip. 50, s. 85; 3 str., 6 wykr., 1 radiogr., 1 tab., 1 poz. bibl. — 33 gatunków stali narzędziowych podzielono na grupy: stale do hartowania w wodzie, w oleju, w powietrzu, odporne na uderzenia, do pracy na gorąco i szybko tnące. Składy chemiczne oraz porównawcze wielkości dla odporności na wysokie temp., dla skrawalności, odporności na zużycie, odkształceń przy skrawalności, odporności na uderzenie — charakterystyczne cechy technologiczne i użytkowe. K. M.

24. ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW

24—20* 669.7.018—467:664.12 K 1—7/8. 51

Kadzidła dla przemysłu cukrowniczego. „Sugar cane punt“ Light Metals, t. 13, Nr 151, sierp. 50, s. 441; 3 str., 4 fot., 1 rys. — Opis konstrukcji i wykonania kadzidła krystalizacyjnej zbudowanej całkowicie z lekkich stopów o wymiarach 2,4 × 8,5 × 0,9 mtr. M. O.

24—21* 669.721.7(43) K 1—7/8. 51

De Ridder E. I.: **Zastosowanie przemysłowe magnezu w Niemczech. Cz. II.** „Commercial uses of magnesium in Germany.“ Part II. Mod. Met. t. 6, Nr 6, lip. 50, s. 27; 3¹/₂ str., 4 fot., 1 rys., cd. — Przemysł samochodowy w Niemczech korzysta z odlewów magnezowych od r. 1926. Ogromny zysk na ciężarze spowodował budowę autobusów magnezowych, ważących 3.300 kg zamiast 5000 kg modelu stalowego. Podczas wojny podstawę ciężkich dział łącznie z kołami wytwarzano ze stopów Mg. Obecnie magnez znajduje zastosowanie również w budowie lokomotyw. Zastosowanie lekkich stopów w tej dziedzinie pozwoliło obniżyć ciężar lokomotywy z 55 t do 28 t. E. Z.

24—22* 669.721.7(43) K 1—7/8. 51

Ridder E. I.: **Zastosowanie przemysłowe magnezu w Niemczech. Cz. III.** „Commercial uses of magnesium in Germany.“ Part. III. Mod. Met. t. 6, Nr 7, sierp. 50, s. 22; 3 str., 3 fot., 1 rys., 1 tab. cd. — Opis stosowania magnezu, przeważanie w formie odlewów, w lotnictwie niemieckim. Siedzenie pilota wykonywano z blachy ze stopu magnezowego oraz konstrukcji z rur magnezowych. Podwozie samolotów zawierało również kilka elementów magnezowych odpornych na duże naprężenie uderzeniowe. Rysunek samolotu „Condor“ Foche-Wulff'a wykazuje, że w budowie tego typu używano kilkuset części magnezowych. E. Z.

24—23* 669.14:629.113 K 1—7/8. 51

Boegehold A. L.: **Wybór stali na części samochodowe.** „Selection of steel for automobile parts“. SAE Journal, t. 57, Nr 12, grudz. 49, s. 29; 3 str., 6 wykr. — Wykreślanie przewidywanych krzywych twardości na przekroju dla rozmaitych grubości wychodząc z pasma hartowności. Podano różnicę pomiędzy zamówieniami stali według składu chemicznego a według pasma hartowności na przykładzie osi samochodowej. Dyskusja nad wymaganiami i trudnościami występującymi według rozmaitych sposobów zamówienia dla stali 1330 SAE. Zamówienie według pasma hartowności nie usuwa konieczności stosowania różnych temperatur odpuszczania dla poszczególnych wytopów, lecz eliminuje wytopy nie nadające w ogóle się do danego celu. K. M.

24—24* 621.78:621.833:657.47 K 1—7/8. 51

Hense V. E., Miller H. H., Schenke R. B.: **Dobór stali i obróbki cieplnej kół zębatach dla przemysłu motoryzacyjnego.** „Selecting steels and heat treatments for automotive gears“. Mat. Meth. t. 31, Nr 6, czerw. 50, s. 57; 4 str., 4 fot., 1 poz. bibl. — Ekonomiczne względy produkcji kół zębatach wymagają starannego rozważenia wielu czynników. Jednymi z najważniejszych są cena stali i obróbka cieplna. Omówiono przydatność poszczególnych gatunków stali i aspekty różnych metod obróbki cieplnej. B. K.

24—25* 669.717:621.313 K 1—7/8. 51

Lanoy H.: **Aluminium w budowie maszyn elektrycznych.** „Les machines électriques a grande puissance massive“. Rev. Alum. t. 27, Nr 164, marz. 50, s. 109; 4 str., 3 fot. — Wagę silników elektrycznych można poważnie zmniejszyć stosując w ich budowie jako materiał przewodowy aluminium, jako materiał konstrukcyjny — stopy miedzi. Zastosowanie przewodów aluminiowych na części wirnika umożliwia większe szybkości obrotowe i wyższe temperatury pracy. Chłodzenie tych silników jest lepsze. M. O.

24—26* 621.317:669.71—426 K 1—7/8. 51

Dalmasso A.: **Nomogram do obliczania napowietrznych linii wysokiego napięcia o osnowie aluminiowej.** „Abaque pour le calcul mecanique des lignes aeriennes de grande portee conducteurs a base d'aluminium“. Rev. Alum. t. 27, Nr 168, lip. sierp. 50, s. 263; 3 str., 1 wykr. — Opis nomogramu do określania własności wytrzymałościowych i elektrycznych stalowo-aluminiowych przewodów napowietrznych wysokiego napięcia. Nomogram może być użyty dla każdej rozpiętości. Z nomogramu bardzo łatwo odczytuje się obciążenia i naprężenia w przewodach o dowolnych średnicach. Wzór na obliczenia maksymalnego obciążenia wytrzymałościowego dla danego przewodu. M. O.

25. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA I TECHNICZNA

25—30* 06:620 (438) K 1—7/8. 51

Rutimijński B.: **Stowarzyszenie Techniczne w Polsce.** Przegl. Techn. t. 71, Nr 1/2, stycz. luty 50, s. 12; 5,5 str. — Treść referatu wygłoszonego na zjeździe Stow. Inż. Czechosłow. Organizacja stowarzyszeń technicznych w Polsce przed 1939 r. Dotychczasowe osiągnięcia i program dalszej działalności w oparciu o nowy światopogląd inteligencji technicznej. M. K.

25—31* 608:669.162.286:621.944:621.791:621.78 K 1—7/8. 51

Przegląd najnowszych metod produkcyjnych. „Steel engineers report on latest production methods“. Steel, t. 126, Nr 18, maj 50, s. 102; 3,3 str. — Streszczenia referatów omawiających metody produkcyjne i nowości techniczne w dziedzinie wielkopiecownictwa, walcownictwa, spawania i obróbki cieplnej. M. K.

25—32* 608:330.14:335 K 1—7/8. 51

Szyr E.: **Postęp techniczny jedną z sił naszego rozwoju.** Przegl. Techn. t. 71, Nr 6, czerw. 50, s. 283; 3 str. — Zagadnienia postępu technicznego i rozwoju gospodarczego na tle porównania i przeciwstawienia ustroju kapitalistycznego i socjalistycznego. M. K.

35—33* 06:620.15 K 1—7/8. 51

Postęp w dziedzinie przyrządów i aparatów naukowych. „Developments in scientific instruments and apparatus“. Iron Coal Trad. Rev. t. 160, Nr 4282, 50, s. 801; 3,5 str., 1 rys., 1 fot. — Opis eksponatów na wystawie Towarzystwa Fizycznego ze szczególnym uwzględnieniem aparatury, służącej celom badawczym lub ruchowym hutnictwa żelaza. Zaznacza się wzrost

zastosowania aparatów opartych na metodach fizycznych. Wystawiono aparaty wytwarzane zarówno przez poszczególne firmy, jak i przez zakłady badawcze państwowe, uniwersyteckie lub organizacje naukowych.

25 — 34* 657.47:658.57 K 1 — 7/8. 51.

Abrams A.: **Ocena zysków osiągniętych dzięki pracom badawczym.** „Appraising returns from research“. Mech. Eng. t. 72, Nr 8, sierp. 50, s. 645; 1,5 str. — Przegląd metod oceniania zysków przedsiębiorstwa wynikających z prac badawczych prowadzonych przez wydział badawczy zakładu przemysłowego lub laboratoria badawcze pracujące na zlecenia. Podane przykładowe zyski wahają się w granicach od 1,35 do 15,40 dol. na 1 dol. kosztów prac badawczych. Podkreślono konieczność stosowania dokładniejszych metod oceny tych zysków oraz zaproponowano nowy sposób ich określania. M. K.

25 — 35* 06:621.74 (7) K 1 — 7/8. 51

Kongres odlewniczy i wystawa A.F.S. 1950 r. „A.F.S. 54 - 1st Foundry Congress and Show 1950“. Am. Foundrym. t. 17, Nr 4, 50, s. 57; 39 str., 25 fot. — Program prac poszczególnych sekcji: żeliwa ciągliwego, mosiądźw i brązów, aluminium i magnezu, piasków formierskich, szkolenia, żeliwa szarego, staliwa i modelarstwa. Tytuł referatów i autorzy. Omówienie niektórych eksponatów z zakresu maszyn i urządzeń odlewniczych. M. K.

25 — 36* K 1 — 7/8. 51

Sokołow N.: **Postęp techniczny w gospodarce narodowej ZSRR.** „Techniczeskij progres w narodnom choziajstwie SSSR“. Plan. Choz. Nr 3, maj czer. 50, s. 3; 21,5 str., 8 poz. bibl. — Porównanie rozwoju techniki w krajach kapitalistycznych i ZSRR oraz celów, którym służy rozwój techniczny w dwóch różnych systemach gospodarczych. Przyniesiony niezwykłego rozkwitu gospodarki w ZSRR. Postęp techniczny został osiągnięty przez: mechanizację ciężkich robót, produkcję dużej ilości nowych maszyn, automatyzację procesów produkcyjnych, przyswojenie nowych technologicznych i produkcyjnych procesów, elektryfikację kraju, naukowo badawcze prace uczonych radzieckich i umiejętną organizację pracy. E. K.

26. GOSPODARKA I ORGANIZACJA

26 — 21 657(47) K 1 — 7/8. 51

Zelcer G.: **Zagadnienie wewnętrzno-fabrycznego rozrachunku gospodarczego.** „Woprosy wnutrizawodskogo choziajstwiennego raszczota“. Wopr. Ekon., Nr 2, luty 50, s. 28; 15,5 str., 3 tab. — Rola kuźniczego kombinatu metalurgicznego w obronie kraju. Rozrachunek gospodarczy stosowany w kombinacie. Właściwe i dokładne księgowanie kosztów własnych, jako zasadniczy warunek dobrze prowadzonego rozrachunku gospodarczego. Organizacja rozrachunku wg ustalonych wskaźników planowych. Mechanizacja rozrachunku gospodarczego. Kalkulacja kosztów własnych. Metody planowania i analiza kosztów własnych. Odpowiedzialność oddziałów zaopatrzenia. Wprowadzenie rozrachunku gospodarczego do wszystkich odinków produkcyjnych przedsiębiorstwa. E. K.

26 — 22 669.18(43) K 1 — 7/8. 51

Przemysł stalowy w Niemczech Zachodnich. „West German steel industry“. Iron Coal Trad. Rev., t. 160, Nr 4286, maj 50, s. 1029; 1 str. — Przegląd dzisiejszej sytuacji przemysłu stalowego w Niemczech Zachodnich. Dane produkcji stali w miesiącach styczniu, lutym i marcu 1950. Czynne są przeważnie zakłady Kruppa. W Nadrenii czynne jeszcze dotychczas 137 budynków fabrycznych Kruppa. Rozebrano kompletnie 63 mocno uszkodzonych budynków. Strata

około 500 000 godzin roboczych w przemyśle maszynowym. Produkcja stali we Francji w miesiącu lutym 1950. Ostry spadek produkcji w marcu 1950. E. K.

26 — 23 669.1(54) K 1 — 7/8. 51

Baudart G. A.: **Rozwój metalurgii w Indiach.** „Le developement de la métallurgie aux Indes“. Rev. Alum. t. 27, Nr 169, wrzes. 50, s. 305; 2,5 str., 1 rys. — Od chwili uzyskania niepodległości Indie dążą usilnie do rozwoju swojego przemysłu. Zapasy surowcowe Pakistanu nie rokują im wielkich możliwości. Natomiast terytorium Indii posiada ogromne złoża metali z grupy żelaza. Odkryto nadające się do eksploatacji złoża około 20 zasadniczych metali. W chwili obecnej przemysł Indii jest jeszcze bardzo prymitywny. M. O.

26 — 24 338.984:389 K 1 — 7/8. 51

Zarębski H.: **Planowa gospodarka pomiarowa w zakładach przemysłowych.** Przem. Chem. t. 6, Nr 4, kw. 50, s. 139; 6 str., 2 wykr., 3 tab., 5 poz. bibl. — Stosowanie automatycznej kontroli przebiegu produkcji, celem uzyskania podniesienia jakości produkcji, wydajności i kontroli zakładu. Zużywalność przyrządów pomiarowych i ich konserwacja. Cele planowej gospodarki pomiarowej, obowiązki specjalne oddziału pomiarowego, szkolenie kadr oddziału. Czasokresy kontroli aparatów pomiarowych. Planowanie przeglądów, napraw bieżących i kapitalnych remontów urządzeń przemysłowych. Konieczność tworzenia przy zakładach oddziałów pomiarowych. Sprawozdawczość napraw urządzeń pomiarowych. Wyposażenie i etaty oddziałów pomiarowych. Osiągnięcia na tym polu w ZSRR. E. K.

26 — 25 331.2(47) K 1 — 7/8. 51

Zukowski J.: **Wzrost materialnego i kulturalnego poziomu życia pracujących — prawem rozwoju społeczeństwa socjalistycznego.** „Podjem materialnego i kulturalnego urownia zizni trudiaszczysia zakon razwitija socjalisticeskogo obszczestwa“. Wopr. Ekon., Nr 3, sierp. 50, s. 64; 13 str., 8 tab. — Czynniki wzrostu poziomu życia mas pracujących, wzrost narodowego dochodu i jego podział między klasą pracującą. Nieprzerwany postęp techniki i organizacji powoduje wzrost płacy, postęp techniki i organizacji przynosi za sobą w państwie socjalistycznym wzrost opieki nad pracującymi, wyższą kulturę, oświatę, ubezpieczenia socjalne itd. E. K.

26 — 26 669.1(47) K 1 — 7/8. 51

Bardin I.: **Radzieckie hutnictwo żelaza.** Przegl. Techn. t. 71, Nr 1/2, stycz. luty 50, s. 5; 7 str. — Wpływ Stalina na rozbudowę hutnictwa żelaza w ZSRR. Stan hutnictwa w Rosji dorewolucyjnej. Przebudowa kraju z rolniczego na przemysłowy i rozbudowa ciężkiego przemysłu w oparciu o hutnictwo. Rola Stalina w stworzeniu nowej wschodniej węglowo-hutniczej bazy na Uralu i Zachodniej Syberii. Rozwój hutnictwa w okresie wielkiej wojny ojczyźnianej. E. K.

26 — 27 331.876(47) K 1 — 7/8. 51

Masłowa N.: **Lenin i Stalin inspiratorzy i organizatorzy współzawodnictwa socjalistycznego w przemyśle.** „Lenin i Stalin wdochnowiteli i i organizatorzy socialisticeskogo soriewnowanija w promyslennosti“. Wopr. Ekon. Nr 1, stycz. 50, s. 30, 10 str., 19 poz. bibl. — Nauka Lenina o współzawodnictwie socjalistycznym. Znaczenie współzawodnictwa jako czynnika wychowawczego. Stalin o „komunistycznej metodzie socjalistycznego budownictwa przez współzawodnictwo“. Cztery przyczyny narodzenia się ruchu stachanowskiego. Organizatorska praca partii, państwa i związków zawodowych. Masowy ruch stachanowski w przedsiębiorstwach ZSRR. Lenin i Stalin jako wychowawcy nowych socjalistycznych kadr robotniczych.

27. DOKUMENTACJA TECHNICZNA

- 27—20* 669.14.018.252.3(088.8) K 1—7/8. 51
Stale szybko tnące z dodatkiem aluminium. „Acier rapides a l'aluminium“. Circ. Inf. t. 7, Nr 3-4-5, marz. maj 50, s. 195; 1 str., 1 tab. — W czasie wojny opracowano gatunki stali szybko tnącej o zmniejszonej zawartości W. Istotą patentu jest zwiększenie zdolności skrawania tych stali przez dodatek Al od 0,1 do 3%, co powodować ma mniejszy spadek twardości przy odpuszczaniu, umożliwiająca azotowanie narzędzia, zmniejsza wrażliwość na przegrzanie. (patent fr. 956.259 Oberhütten Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke A. G.). Zgłoszenie niemieckie 1942, francuskie 1944. M. M.
- 27—21* 669.162.263 K 1—7/8. 51
Zastosowanie tlenu przy wytopie surówki. „Emploi de l'oxygene pour l'elaboration de la fonte“. Circ. Inf. Techn. t. 7, Nr 3/4/5, marz. maj 50, s. 201; 2,5 str., 2 rys., 1 wyk. — Zalety i wady zastosowania dmuchu wzbogaconego tlenem, krytyka poglądów rozpowszechnionych co do ujemnych stron dmuchu wzbogaconego. Zdaniem autora patentu zastosowanie tlenu pozwala osiągnąć poważne oszczędności koksu, użytkować rudy drobne i rozsypanych się. Istotą patentu jest ustalenie warunków ułożenia wsadu w szynie w sposób zapewniający korzyści wzbogacania dmuchu. (Patent fr. 255.565 Gesellschaft der Ludw. von Rollschen Eisenwerke A. G.). M. M.
- 27—22* 669.183.22:669.787(088.8) K 1—7/8. 51
Użycie tlenu do wytopu stali w piecu martenowskim. „Emploi de l'oxygene pour l'elaboration de l'acier au four Marin“. Circ. Inf. Techn. t. 8, Nr 2, luty 51, s. 221; 4,5 str., 2 rys. — Patent odnosi się do pieców martenowskich opalanych mazutem lub pyłem węglowym. Istotą patentu jest wzbogacanie w tlen powietrza pierwotnego i wtórnego w ustalonych momentach procesu, oraz nadmuchiwanie powietrza wzbogaconego bezpośrednio do kąpieli w okresie wypalania. Zasadniczy układ pieca. Korzyścią ma być wydajne skrócenie czasu wytopu. (Patent am. 2.515.670 Air Reduction Comp. Inco. N. Y. St. Zj. M. M.)
- 27—23* 669.14.018.25(088.8) K 1—7/8. 51
Stal niskostopowa chromo - miedzi - tytanowa. „Acier allié au chrome-cuivre-titane“. Circ. Inf. Techn. t. 7, Nr 6/7, czerw. lip. 50, s. 321; 2 str., 1 tabl. — Istotą patentu jest podwyższenie granicy sprężystości blachy chromo-miedziowej przez dodatek tytanu. Równocześnie uzyskuje się podwyższenie (w stosunku do blachy nie zawierającej Ti) wskaźnika Olsena po trawieniu lub galwanizacji — wskazującego na przydatność do ciężkich operacji kształtowania tych blach na zimno. Przytacza wynik prób. (Patent am. 2.495.854 E. Marbura Pittsburgh St. Zjedn.) M. M.
- 27—24* 669.162.275.12:669.046.546.2(088.8) K 1—7/8. 51
Sposób postępowania z surówką bogatą w krzem przed wykańczaniem w piecu martenowskim. „Traitement de la fonte riche en silicium avant l'affinage au four Martin“. Circ. Inf. Techn. t. 8, Nr 3, marz. 51, s. 327; 0,8 str., 2 poz. bibl. — Wykańczanie w piecu martenowskim przy użyciu surówki zawierającej 1 do

1,5% Si wymaga znacznej ilości wapna dla należytego odsiarczenia. Istotą patentu jest sposób obniżania zawartości Si we wsadzie płynnej surówki przed wprowadzeniem jej do pieca z zastosowaniem żużla z poprzedniego wytopu. Przechowanie żużla i jego upłynianie dodatkiem topników. (Patent fr. 966.754 Société d'Electrometallurgie et des Acieries Electriques d'Ugine). M. M.

- 27—25* 669.131.6/14:669.75 K 1—7/8. 51
Zastosowanie antymonu dla poprawienia odlewów z żeliwa szarego. „Emploi de l'antimoine pour l'amélioration des moulages en fonte grise“. Circ. Inf. Techn. t. 8, Nr 2, luty 51, s. 232; 1 str. — Dla uniknięcia powstawania utwardzonych miejsc w odlewach z żeliwa szarego dodaje się zwykle Si, powodującego grafityzację. Nie zapewnia to jednolitej struktury i obniża twardość odlewu. Istotą patentu jest dodatek antymonu (po dodatku krzemu) w postaci stopu Sb—Pb, lub Sb—Cu. (Patent am. 2.515.822 the Dayton Malleable Iron Comp. Dayton, Ohio.) M. M.

28. ZAGADNIENIA RÓŻNE

- 28—18* 621.890 K 1—7/8. 51
Helm J.: Zależność wiskozy oleju od temperatury. „Vyznacení závislosti viskozity mineralnych oleju na replote“. Paliwa, t. 30, Nr 8/9, sierp. wrzes. 50, s. 255; s. 2,75 str., 1 tab., 18 poz. bibl. — Problem terminologii oraz metod oznaczeń wiskozy olejów mineralnych. Oznaczenie wiskozy wartością „W“ według angielskich sposobów w dziesiętnym układzie, podobnie jak również przeliczenie jej na zakres skali Celsjusza (50—100 C), nie przyjęło się u nas w kraju. W pracy tej wyznaczono wartość „W“ pozwalającą na oznaczenie wiskozy z dostateczną dokładnością (od 100 do 10 000 centi stek). Podano tablice pozwalające przeliczyć tę wartość na wskaźnik Englera oraz Saybolta. F. B.
- 28—19* 621.892 K 1—7/8. 51
Roll K. H.: Specjalne smary ołowiane dla ciężkich warunków pracy. „Special leaded lubricants meet severe demands“. Steel, t. 127, Nr 20, list. 50, s. 98; 2 str., 1 tab. — Początkowo smary ołowiane znalazły zastosowanie w łodziach podwodnych. Są to zawiesiny pyłu ołowianego, tlenków ołowiu lub mydeł ołowiowych w stałych smarach. Nadają się one szczególnie do pracy w ciężkich warunkach, np. przy maszynach hutniczych. Podano własności tych smarów i ich skład. R. W.
- 28—20* 621.892 K 1—7/8. 51
Liczne zastosowanie smarów ołowiowych wynalezionych w czasie wojny. „Warborn leaded lubricants finding many applications“. Prod. Eng. t. 21, Nr 7, lip. 50, s. 138; 0,5 str. — Służba łodzi podwodnych w czasie wojny stworzyła potrzebę znalezienia smaru cięższego od wody. Rozwiązano to przez dodatek pyłu ołowiowego. Smary ołowiane powlekają trące powierzchnie warstewką ołowiu i chronią je przed zatarciem i korozją. Dlatego nadają się do smarowania łożysk i lin pracujących w ciężkich warunkach. R. W.

Niniejszy Przegląd Bibliograficzny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu hutnictwa. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, Ligocka 8). — GIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. Cena karty dokumentacyjnej wynosi w prenumeracie 10 groszy. GIDNT wykonuje (za zwrotem kosztów) fotokopie i mikrofilmy publikacji objętych zarówno przeglądem bibliograficznym jak i kartami dokumentacyjnymi.