

H 1108 n

HUTNIK

8

1953



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - STALINOGRÓD

T R E S C

	Str.
DR E. ZALESIŃSKI I MGR INŻ. Z. MISIOŁEK. Beryl i stopy miedzi z berylem	245
DR INŻ. ZYGMUNT WUSATOWSKI. Wydzielanie się azotków oraz utwardzanie dyspersyjne miękkiej stali po odkształceniu na zimno	250
INŻ. KAZIMIERZ KURSKI. Termobimetale	255
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	258
WŚRÓD KSIĄŻEK	267
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	269
PRZEGLĄD CZASOPISM	271



СОДЕРЖАНИЕ

Е. ЗАЛЕСИНСКИ и З. МИСИОЛЕК. Бериллий и сплавы меди с бериллием
З. ВУСАТОВСКИ. Выделение азота и дисперсный наклеп мягкой стали по деформации в холодном состоянии
К. КУРСКИ. Термобиметаллы
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ
КРИТИКА
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ

CONTENTS

F. ZALESIŃSKI and Z. MISIOŁEK. Beril and beril alloys
Z. WUSATOWSKI. Precipitation of nitrides and precipitation hardening by nitrides after cold deformation of mild steel
K. KURSKI. Termobimetals
METALLURGICAL NEWS
NEW BOOKS
BIBLIOGRAPHICAL NOTES
REVIEW OF PERIODICALS

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: STALINOGRÓD, UL. STAWOWA 19. TEL. 324-44/45
KOLPORTAŻ: PPK „RUCH“ STALINOGRÓD, UL. REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ 16. TEL. 375-43

WARUNKI PRENUMERATY: ABONAMENT: OPŁATA NORMALNA, ROCZNIE 108,— ZŁ.

KONTO PKO STALINOGRÓD III 17763/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— ZŁ.

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XX

STALINOGRÓD — SIERPIEŃ 1953

NR 8

Dr E. ZALESIŃSKI i mgr inż. Z. MISIOŁEK

669. 725 : 669. 35. 752

Beryl i stopy miedzi z berylem

Występowanie, metody otrzymywania oraz własności fizyczne i chemiczne berylu metalicznego. — Techniczne stopy berylu oraz wpływ berylu na własności stopów. — Stopy miedź-beryl, ich podział oraz własności mechaniczne. Zasady i warunki obróbki cieplnej, oczyszczanie i trawienie oraz lutowanie i spawanie miedzi berylowej. — Odporność na korozję oraz przykłady zastosowania.

Występowanie berylu

Czysty beryl otrzymał po raz pierwszy uczony niemiecki Wöhler [1] (1828) przez redukcję chlorku berylu metalicznym wapniem. Produkcja berylu do 1920 r. była znikoma, ponieważ nie znano jego technicznego zastosowania. Systematyczne badania nad berylem rozpoczęło dopiero po 1920 r. w laboratoriach w Niemczech i Stanach Zjednoczonych.

Dla technicznej produkcji berylu ma znaczenie jedynie minerał beryl, krzemian berylowo-glinowy o wzorze chemicznym $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, zawierający teoretycznie 5 % berylu. Minerał ten występuje w pegmatytach dolno-śląskich (Wałbrzych) i czeskich (Pisek, Wotawa), na środkowym i południowym Uralu, w Bawarii (Rabenstein, Bodenmais), Saksonii (Altenberg), Austrii (Neumarkt, Marbach), Włoszech (Turyn, Nowara, wyspa Elba), Francji (Limoges, Lyon), Wielkiej Brytanii (Cornwall) oraz w Szwecji i Norwegii. W krajach pozaeuropejskich znajdują się bogate złoża na Madagaskarze i w Afryce Południowej w okolicach Johannesburga, w Ameryce Północnej w Stanach Connecticut, Dakota i Karolina oraz w Ameryce Południowej (Chile, Kolumbia).

Metody otrzymywania

Redukcja cieplna chlorowców berylu za pomocą sodu i wapnia nie jest metodą uzasadnioną ani ze względów chemicznych, ani technicznych. Z nowszych metod redukcji cieplnej wymienić należy metodę opatentowaną przez Dow Chemical Co. [3], polegającą na redukcji fluorku $\text{BeF}_2 \cdot 2\text{NaF}$ w ciekłym magnezie lub też na wprowadzaniu sodu metalicznego do stopionego fluorku berylowo-sodowego.

Jedną z nowszych metod jest metoda elektrolityczna Stocka-Goldschmidta [4]. Tygiel napełnia się kawałkami koksu i ogrzewa się przepuszczając prąd przez elektrodę z prasowanego grafitu. Gdy tygiel jest dostatecznie nagrany, usuwa się koks i dodaje małą ilość łatwo topliwej mieszaniny fluorku sodu i tlenofluorku berylu, po czym rozpoczyna się elektrolizę przez zanurzenie w kąpeli chłodzonej katody. Stopioną mieszaninę doprowadza się do temperatury białego żaru przez ciągłe zwiększanie natężenia prądu, po czym dodaje się odpowiednią ilość mieszaniny fluorku baru i tlenofluorku berylu. Gdy temperatura dojdzie do 1400°C , usuwa się z kąpeli katodę pokrytą żuzłem oraz małą ilością metalicznego berylu i wprowadza

nową katodę. Od tej chwili elektroliza postępuje normalnie. W ściśle określonych odstępach czasu dosypuje się mieszaninę fluorku baru i tlenofluorku berylu albo tylko tlenofluorku berylu w celu wyrównania jego strat spowodowanych przez rozkład elektrolityczny. Proces można prowadzić w sposób ciągły przez 18 do 24 godzin, zależnie od wielkości wydzielonego metalicznego regulusa berylu. Po rozpoczęciu elektrolizy opuszcza się katodę tak, aby nastąpił kontakt jej dolnej powierzchni z powierzchnią elektrolitu. Gdy się wydzieli wystarczająco gruba warstwa berylu, podnosi się katodę. Postępowanie to powtarza się w regularnych odstępach czasu.

W ten sposób można produkować metal w postaci zaokrąglonych bloków. Przeciętny skład chemiczny berylu otrzymanego tą metodą jest następujący: 0,31 % Fe, 0,07 % Al, 0,04 % C, reszta Be.

Rafinacja berylu otrzymanego metodą elektrolityczną

Według Fichtera i Jablczynsky'ego [5] rafinacja cpiera się na fakcie, że gęstość berylu metalicznego jest mniejsza niż gęstość tlenku berylu, beryl bowiem ma gęstość 1,842, a tlenek berylu 3,000. Metal oddziela się od tlenku za pomocą wielokrotnego centryfugowania kryształów w mieszaninie bromku etylenu i alkoholu o gęstości 1,95.

Zanieczyszczenia wydzielają się w postaci osadu, natomiast czysty metal wypływa na powierzchnię. W ten sposób zawartość metalu można wzbogacić z 73 % na 96 %.

Firma Siemens-Halske [6] rozwinęła dwie metody rozdzielenia żużla i tlenków od metalicznego berylu, co ma również znaczenie dla przelapiania berylu metalicznego. Pierwsza polega na zanurzeniu berylu do stopionej mieszaniny soli metali alkalicznych takich jak halogenki, które nie reagują z berylem. W razie potrzeby dodaje się chlorku berylu. Należy baczyć, aby ciężar właściwy mieszaniny był większy od ciężaru właściwego czystego berylu. Stopiona mieszanina soli rozpuszcza żużel, który może się składać z soli baru, sodu lub berylu. Druga metoda — stosowana do przelapiania czystego berylu — polega na użyciu mieszaniny stopionych halogenków ziem alkalicznych i chlorków alkalicznych. Punkt krzepnięcia stopionej mieszaniny musi być wyższy od punktu krzepnięcia berylu.

Jeżeli chodzi o otrzymanie bardzo czystego berylu, stosuje się destylację próżniową według metody opra-

cowanej przez Słomana [7] i Krolla [8]. Destylacja próżniowa umożliwia uzyskanie bardzo czystego produktu, zawierającego 99,97% Be oraz ślady Al, Si i Mn jako zanieczyszczeń.

Fizyczne i chemiczne własności berylu

Beryl krystalizuje w układzie heksagonalnym i ma kolor stalowy. Twardość jego w skali Mohsa wynosi $6 \div 7$; ostrą krawędzią kryształu można ciąć szkło. Przy temperaturze pokojowej beryl jest bardzo kruchy. Przy wyższych temperaturach zyskuje wprawdzie na plastyczności, lecz przy temperaturze czerwonego żaru utlenia się mocno, tak że przeróbkę plastyczną można prowadzić jedynie w atmosferze ochronnej (wodoru) lub w próżni. Ciężar właściwy berylu wynosi 1,842, a temperatura topnienia 1280°C . Ponieważ beryl sublimuje przy wysokich temperaturach, temperaturę topnienia oznaczono pod ciśnieniem.

Ciepło właściwe berylu wynosi 0,44. Ma on 17 razy większą przepuszczalność promieni X niż aluminium. Jego przewodność elektryczna wynosi $1/12$ przewodności miedzi, a jego siła elektromotoryczna jest większa niż cynku, lecz mniejsza niż magnezu.

Główną cechą berylu jest duże powinowactwo z tlenem. Borany, krzemiany i fosforany są redukowane przez beryl przy temperaturze czerwonego żaru, tworząc tlenek berylu.

Beryl wydziela złoto, srebro, miedź, bizmut, ołów, cynę, tellur i kadm w roztworów, w których się znajdują, w postaci chlorków. Również rtęć, antymon, arsen, kobalt i cynk w roztworze są redukowane przez beryl.

W odpowiednich warunkach beryl redukuje tlenki baru, magnezu i glinu do metali. Na skutek wybitnie oddleniających własności berylu jest on używany do oddlenia innych ciężkich metali i ich stopów.

Beryl nie tworzy amalgamatu z rztęcią i nie rozpuszcza się w niej. Jest on odporniejszy na alkalia niż aluminium.

Stopiony ług energicznie oddziałuje na beryl przy wysokich temperaturach, amoniak zaś nie atakuje go silnie.

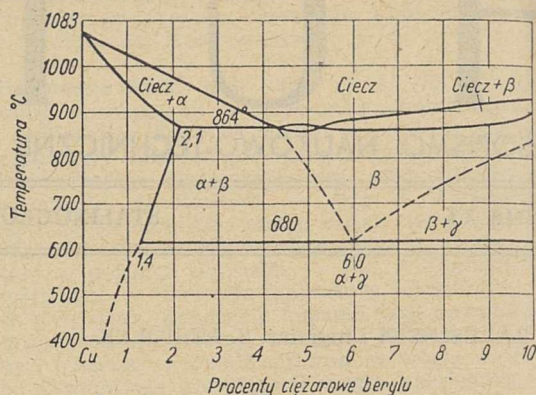
Azot tworzy przy temperaturze 500°C azotek berylu. Wodór nie reaguje zupełnie z berylem, nawet przy temperaturze 1000°C . Chlor tworzy chlorek berylu; reakcja daje zjawiska świetlne. Brom i jod dają bromek i jodek berylu. Fosfor daje fosforek berylu; również tej reakcji towarzyszą zjawiska świetlne. Intensywne utlenianie się berylu w kawałkach w powietrzu następuje przy temperaturze $800 \div 1000^{\circ}\text{C}$; jeśli beryl jest w proszku, reakcja następuje łatwiej. Kwas siarkowy i solny rozpuszczają beryl wydzielając wodór. Kwas azotowy zimny nie działa na beryl, natomiast gorący, stężony lub rozcieńczony, rozpuszcza beryl, przy czym wydzielają się tlenki azotu lub amoniak.

Miedź berylowa

Wykres równowagi Cu-Be, który przedstawia rys. 1, jest wynikiem najnowszych prac H. Borchersa [9] oraz H. Tanimury i G. Wassermann [10].

W pracy tej określono rozpuszczalność graniczną berylu w miedzi (roztwór α) na 2,1% przy temperaturze eutektyki 864°C , a nie jak podawano poprzednio na 2,4% Be przy 805°C .

Miedź berylowa znalazła różnorodne zastosowania w przemyśle dzięki szerokiej skali własności mechanicznych i elektrycznych, które nadaje jej obróbka cieplna. W stanie cieplnie obrobionym miedź berylowa ma doskonałe własności plastyczne i może być dowolnie kształtowana. Prosta obróbka cieplna polegająca



Rys. 1. Wykres równowagi miedź-beryl

na starzeniu po przesyconiu daje materiał o dwukrotnie większej wytrzymałości na rozciąganie i twardości, zwiększając równocześnie znacznie jego przewodność elektryczną i cieplną. Oprócz tego stop ten jest niemagnetyczny i odznacza się dużą odpornością na korozję i wytrzymałością na zmęczenie.

Można wytwarzać stopy podlegające obróbce cieplnej, mające różne skombinowane własności.

Miedź berylowa nie ulega starzeniu samorzutnemu przy temperaturze otoczenia, lecz wymaga starzenia przy 300 do 400°C .

W zależności od składu chemicznego stopy miedź-beryl mają kolor od czystej miedzi do złota. Obecnie miedź berylowa jest dostarczana w stanie przerobionym plastycznie (blacha, pręty, rury, druty) lub też w postaci odlewów piaskowych i kokilowych oraz odlewów pod ciśnieniem.

Stopy miedź-beryl można przerabiać ogólnie znanymi i stosowanymi sposobami. Mają one prócz tego zaletę, że części z nich sporządzone można łączyć za pomocą lutowania miękkiego i twardego lub spawania.

Podział stopów miedź-beryl

Stopy Cu-Be można podzielić na dwie grupy, z których pierwsza obejmuje materiały o dobrych własnościach mechanicznych (powyżej 1,0% Be), druga zaś materiały o dużej przewodności elektrycznej i cieplnej (poniżej 1% Be) [12].

Stopy miedź-beryl charakteryzuje duża sprężystość i odporność na korozję, zmęczenie i ścieralność. Prócz tego są one niemagnetyczne, nie iskrzą oraz dzięki zmieniającej się z temperaturą rozpuszczalności berylu w miedzi w stanie stałym nadają się do obróbki cieplnej, która znacznie zmienia ich własności fizyczne i mechaniczne.

W tabelicy 1 podano składy chemiczne stopów miedź-beryl według danych amerykańskich.

Standardowym stopem nadającym się do przeróbki plastycznej jest stop o zawartości 2,0% Be. Łączy on dobrą przewodność elektryczną i cieplną z dobrymi własnościami mechanicznymi po obróbce cieplnej. Własności fizyczne i mechaniczne tego stopu zestawiono w tabelicy 2 według danych niemieckich.

Mechaniczne własności stopów miedź-beryl

Rysunek 2 przedstawia wyniki prób Erichsena w zależności od twardości i grubości blachy z miedzi berylowej.

Jest rzeczą oczywistą że najwyższe wartości próby tężności według Erichsena dają blachy w stanie wyżarzonym. W miarę wzrostu utwardzenia wartości te maleją. Według norm amerykańskich stan $\frac{1}{4}$ twardy

Tablica 1

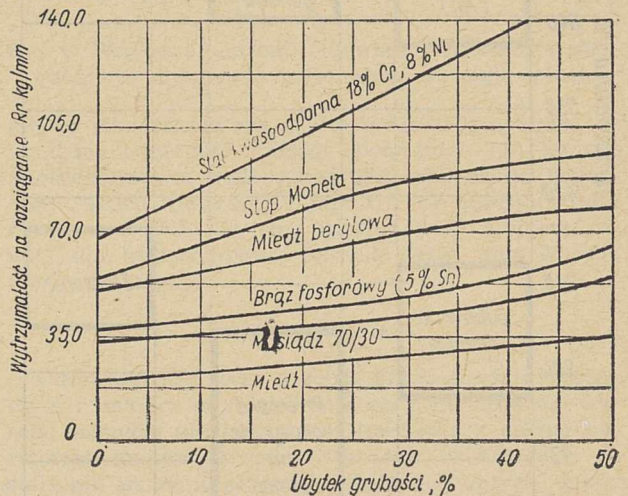
Skład chemiczny stopów miedź-beryl

Składnik	Stopy przerabiane plastycznie				Stopy odlewnicze		
	o dużej wytrzymałości		o dużej przewodności		o dużej wytrzymałości		o dużej przewodności
	oznaczenie						
	25	165	10	50	20 C	275 C	10 C
Beryl	1,90 ÷ 2,15	1,60 ÷ 1,80	0,45 ÷ 0,60	0,25 ÷ 0,50	2,00 ÷ 2,25	2,60 ÷ 2,85	0,55 ÷ 0,70
Kobalt	0,25 ÷ 0,35	0,25 ÷ 0,35	2,35 ÷ 2,60	1,40 ÷ 1,70	0,35 ÷ 0,60	0,35 ÷ 0,65	2,35 ÷ 2,60
Srebro	—	—	—	0,90 ÷ 1,10	—	—	—
Miedź	reszta	reszta	reszta	reszta	reszta	reszta	reszta

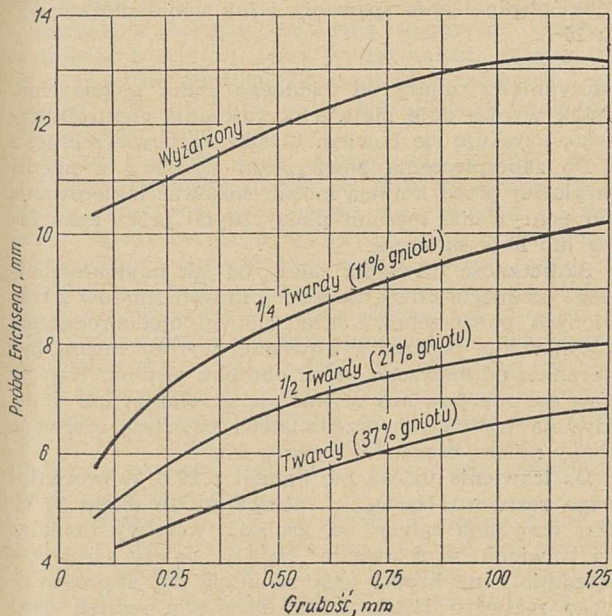
Tablica 2

Własności fizyczne i mechaniczne stopu CuBe₂

Własność	Jednostka pomiaru	Stan stopu		
		wyżarzony	przerobiony na zimno	obrobiony cieplnie
Twardość Vickersa	HV ₁₀	100	220	340
Wytrzymałość na rozciąganie	R _r , kg/mm ²	50	90	120
Granica plastyczności	R _{p1} , 0,2kg/mm ²	25	80	110
Wydłużenie	a ₁₀ , 100%	40	2	2
Oporność elektryczna	$\frac{\Omega \text{ mm}^2}{m}$	0,096	0,10	0,050
Przewodność cieplna	$\frac{\text{cal}}{\text{cm} \cdot \text{sek} \cdot ^\circ\text{C}}$	0,21	0,16	0,27



Rys. 3. Stopień utwardzenia niektórych materiałów w postaci blach w zależności od ubytku ich grubości



Rys. 2. Typowe wyniki prób tłoczości według Erichsena dla blach z miedzi berylowej

odpowiada 11 %, 1/2 twardy 21 %, twardy 37 % gniotu. Blachy w stanie wyżarzonym stanowią najlepszy materiał do głębokiego tłoczenia. Blachy w stanie 1/4 twardym wykazują lepsze własności sprężyste i stosunkowo dobrą tłoczność. W stanie 1/2 twardym materiał wykazuje mierną tłoczność i dobrą wytrzymałość; blach w tym stanie można używać do wyrobu

części wymagających małej tłoczności. Materiał w stanie twardym ma najlepsze własności mechaniczne, blachy takie nadają się do wyrobu części płaskich, nie tłoczonych.

Rysunek 3 przedstawia wzrost wytrzymałości na rozciąganie z ubytkiem grubości blach zimno walcowanych z różnych materiałów. Z wykresu widać, że miedź berylowa pod względem wytrzymałości na rozciąganie zbliżona jest do stopu Monela, a przy tym samym stopniu odkształcenia ma większą wytrzymałość niż brąz fosforowy (5 % Sn).

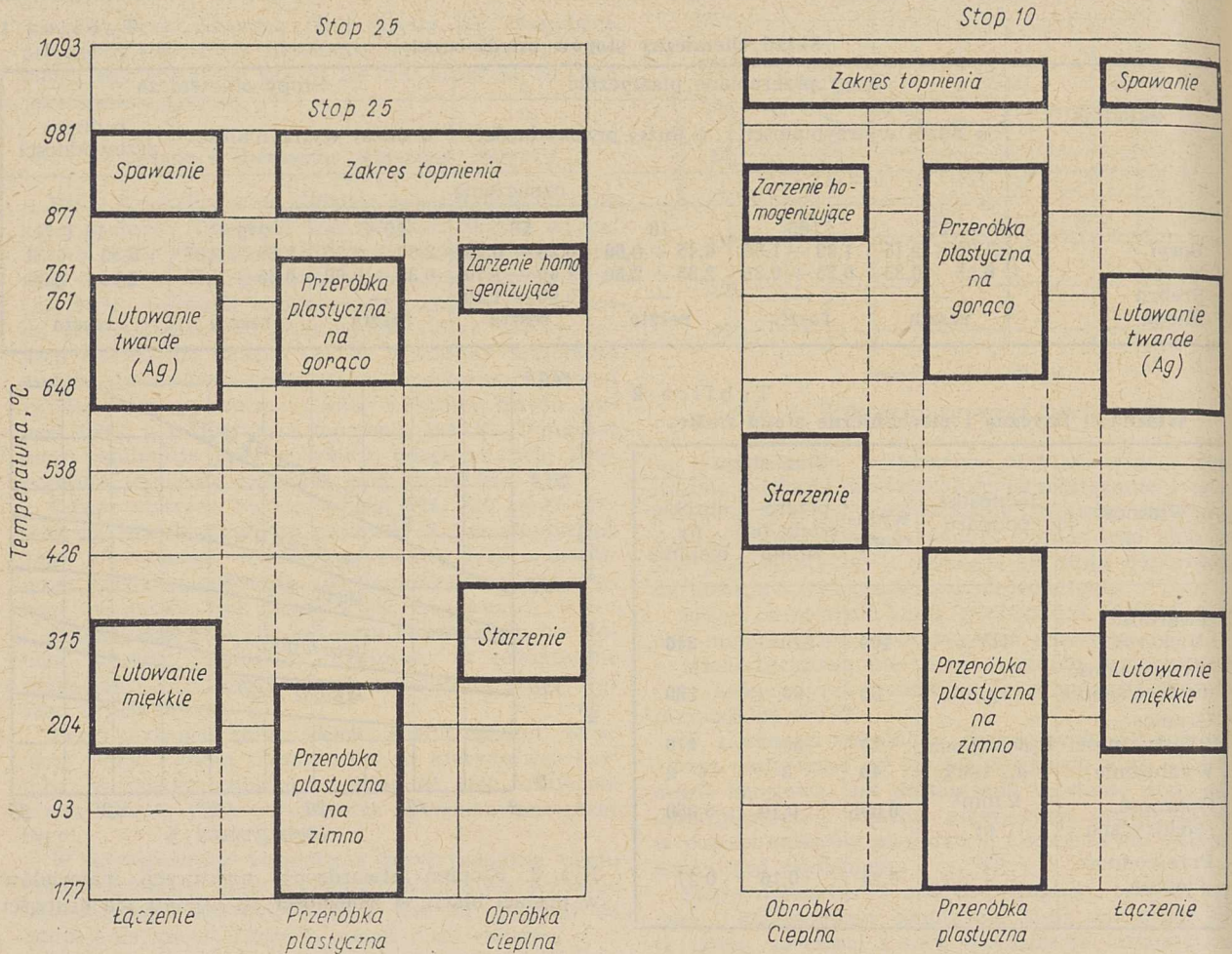
Zakresy temperatur topnienia, przeróbki plastycznej na gorąco i na zimno stopów 25 i 10 (według danych amerykańskich) przedstawia schematycznie rys. 4.

Obróbka cieplna

Chłodząc gwałtownie miedź berylową od temperatury ujednorodniania uzyskuje się materiał miękki, dający się dowolnie kształtować, a przez starzenie można ją utwardzić do najwyższych własności mechanicznych.

Jakkolwiek obróbka cieplna składa się z dwóch zabiegów (ujednorodniania i starzenia) wytwórca dostarcza materiał w stanie ujednorodnionym, czyli po pierwszym zabiegu obróbki cieplnej. Użytkownik, po odpowiednim ukształtowaniu dostarczonego w stanie miękkim materiału, musi przeprowadzić jedynie drugi zabieg obróbki cieplnej, tj. starzenie.

Ponieważ warunki obróbki cieplnej w poszczególnych zakładach produkcyjnych znacznie się różnią, nie można podać ścisłych czasów i temperatur operacji. Na ogół każdy piec pracujący przy temperaturach objętych zakresem cieplnej obróbki miedzi berylowej



Rys. 4. Zakres temperatur przeróbki plastycznej, obróbki cieplnej oraz spawania i lutowania dla stopu 25 i stopu 10

nadaje się do jej ujednorodniania i starzenia. Pieców solnych — ze względu na korozyjne działanie większości stopionych soli na miedź berylową w zakresie wysokiej temperatur (800 °C) — należy unikać. Części przeznaczone do obróbki cieplnej należy oczyścić, zwłaszcza ze smaru i oliwy. Jeżeli po obróbce cieplnej przewidziane są dalsze zabiegi kształtowania, warstwę tlenków, która powstaje podczas żarzenia, należy usunąć przez trawienie.

Poważną zaletą miedzi berylowej jest to, że naprężenia, powstające w niej na skutek chłodzenia po ujednorodnianiu, znikają podczas starzenia. Zabieg starzenia przeprowadza się przy stosunkowo niskiej temperaturze (300 ÷ 400 °C); nie wymaga on atmosfery ochronnej pieca ani dokładnej kontroli szybkości chłodzenia. Zakresy temperatur obróbki cieplnej stopów 25 i 10 (według tablicy 1) przedstawia rys. 4.

Oczyszczanie i trawienie

Stopy miedź-beryl dają się łatwo czyścić i polerować podobnie jak inne stopy miedzi. Można je również oczyszczać za pomocą piaskowania, co szczególnie często stosuje się do odlewów.

Do wytrawiania plam wywołanych oddziaływaniem wilgotnej lub zawierającej siarkę atmosfery, można stosować 5 ÷ 10-procentowy roztwór cyjanku sodu. Olej lub smar można usunąć przez zanurzenie zatłuszczonych części do trójchloroetyleny. Można również stosować do tego celu roztwory alkaliczne, jak np. węglan sodu, fosforan sodu, krzemian sodu. Stężenie tych

odczynników zależy odżądanego stanu powierzchni. Dobre wyniki daje metoda oczyszczania elektrolitycznego, uzyskuje się bowiem błyszczącą powierzchnię.

Do zabezpieczenia powierzchni wyrobów z miedzi berylowej przed korozją można stosować lakierowanie lub pokrywanie masami plastycznymi przez zanurzenie lub natryskiwanie.

Skuteczność trawienia zależy od jak najdokładniejszego usunięcia oliwy, tłuszczu i innych smarów z trawionych powierzchni. Jeżeli zabiegi ujednorodniania lub starzenia poprzedza trawienie, wyroby muszą być starannie odtłuszczone przed obróbką cieplną. Kąpiele trawiące nie powinny stykać się z żelazem lub stalą, gdyż na trawionych przedmiotach powstają czerwone plamy miedzi osadzonej z roztworu.

Do trawienia używa się kąpeli z 20 ÷ 30-procentowego roztworu H_2SO_4 o temperaturze około 90 °C; czas trawienia zależy od grubości warstwy tlenków. Po trawieniu w roztworze H_2SO_4 należy trawione przedmioty na krótki czas zanurzyć do 30-procentowego roztworu HNO_3 celem usunięcia resztek CuO i Cu_2O . Kwasy z kąpeli trawiących zmywa się wodą, najpierw zimną, a następnie gorącą. Często pomiędzy zmywaniem w zimnej a zmywaniem w gorącej wodzie stosuje się zanurzenie do roztworu mydła dla zneutralizowania kwasu.

Lutowanie i spawanie

Miedź berylowa daje się łatwo łączyć za pomocą lutowania miękkiego, lutowania twardego srebrem

i spawania łukowego lub oporowego. Stosunkowo znaczna przewodność elektryczna i cieplna miedzi berylowej ma szczególnie duże znaczenie w wypadkach, gdy stop ten łączy się z materiałami o mniejszej przewodności. Dotyczy to zwłaszcza wypadków łączenia części o różnych przekrojach.

Powierzchnia łączonych części musi być starannie oczyszczona z warstwy tlenków, która tworzy się na niej podczas obróbki cieplnej. Można do tego celu z powodzeniem stosować czyszczenie mechaniczne, jako uzupełnienie procesu trawienia. Oprócz tego trzeba łączyć części jak najstaranniej oczyścić z oliwy, smaru i brudu; wywiera to decydujący wpływ na wynik łączenia.

Najłatwiejsze jest lutowanie miękkie, ponieważ odbywa się przy niskiej temperaturze i może być stosowane bezpośrednio po obróbce cieplnej, nie zmienia bowiem własności mechanicznych. Lutowanie miękkie stosuje się w tych przypadkach, gdy nie chodzi o uzyskanie maksymalnych własności mechanicznych łączonych części. Najwięcej stosowane są luty o składzie 50 % Sn i 50 % Pb, 97 % Pb, 1,5 % Ag i 1 % Sn oraz stop cyny i antymonu o składzie 95 % Sn i 5 % Sb.

Jeżeli części mogą być czyszczone po lutowaniu, można używać topników, jak chlorek cynku i mieszanina chlorków cynku, amonu i cyny. Jeżeli części łączonych nie można czyścić po lutowaniu, należy użyć kalafonii dla zapobieżenia korozji. Powierzchnie, których nie można czyścić z powodu niedostępności, cynuje się przed lutowaniem.

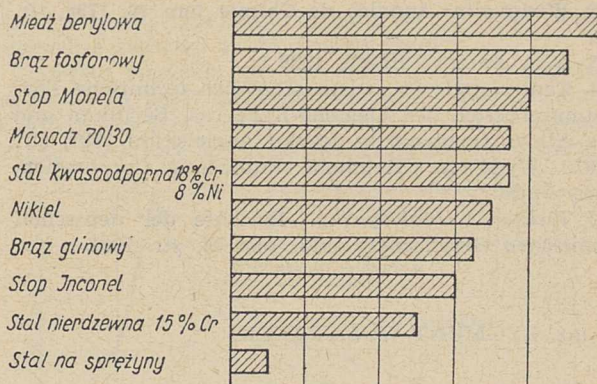
Stosując lutowanie twarde srebrem, uzyskuje się lepsze własności wytrzymałościowe tak przy temperaturach pokojowych, jak i wyższych. Materiał zmiekczone podczas lutowania twardego można następnie obrócić cieplnie; uzyskuje się przez to maksymalną twardość i wytrzymałość. Ze względu na następującą po lutowaniu obróbkę cieplną, lutować na twardo można jedynie wyroby z miedzi berylowej o grubości powyżej 0,05 mm.

Spawanie łukowe zapewnia łączonym częściom z miedzi berylowej dużą wytrzymałość. Stosuje się je również do poprawiania wadliwych odkuwek i odlewów. Do spawania używa się elektrod węglowych lub z brązu glinowego.

Oprócz wymienionych metod do łączenia części z miedzi berylowej stosuje się również metodę zgrzewania oporowego punktowego, na zakładkę i stykowego. Miedź berylowa z powodu dużej przewodności elektrycznej wymaga większych natężeń prądu niż mosiądź lub brąz fosforowy. Dlatego zgrzewanie oporowe przeprowadza się na materiale nie obróbnym cieplnie, mającym mniejszą przewodność elektryczną. Wszystkie połączenia powinny być obróbnym cieplnie. Czas zgrzewania powinien być krótki i ściśle kontrolowany. Zgrzewanie oporowe na zakładkę daje dobre wyniki przy łączeniu blach; pręty i druty należy raczej łączyć za pomocą zgrzewania stykowego, kontrolując czas i natężenie prądu.

Do łączenia miedzi berylowej z innymi metalami najlepiej nadaje się zgrzewanie oporowe. Zakresy temperatur lutowania miękkiego, twardego i spawania stopów 25 i 10 (według tablicy 1) przedstawia rys. 4.

Miedź berylowa ma odporność na korozję podobną do odporności innych stopów wysokomiedziowych. Na ogół wykazuje ona dobrą odporność na atmosferę przemysłową i morską, wodę słodką i słoną, większość roztworów alkalicznych i niektórych kwasów. Miedź berylowa, podobnie jak czysta miedź, pokrywa się po dłuższym czasie czarną warstwą nie wywierającą wpływu na własności mechaniczne. Pęknięcie sezonowe nie wchodzi w rachubę, ponieważ łączne działanie korozji i zmiennych obciążeń nie wpływa na zmęcze-



Rys. 5. Względne wartości odporności na korozję zmęczeniową niektórych materiałów we mgle solnej

nie, co przedstawia rys. 5. Na rysunku tym widać, że względna odporność miedzi berylowej na korozję zmęczeniową we mgle solnej jest większa od odporności takich materiałów, jak stal na sprężyny, stal nierdzewna 15 % Cr, stop Inconel, brąz glinowy, nikiel, stal kwasoodporna, mosiądź 70/30, stop Monela i brąz fosforowy.

Zastosowanie

Duża twardość wraz z dobrą przewodnością cieplną czyni z miedzi berylowej doskonały materiał do wyrobu narzędzi nie iskrzących. Narzędzia z miedzi berylowej, mające tę samą twardość, co narzędzia ze stali, nie iskrzą w przeciwieństwie do tamtych, dzięki dobrej przewodności cieplnej. Na przykład takie narzędzia z miedzi berylowej, jak klucze francuskie, przecinaki, łopaty, młotki stosowane są szeroko w zakładach przemysłu chemicznego i w górnictwie, którym stale zagraża niebezpieczeństwo eksplozji i pożaru.

Miedź berylowa nadaje się poza tym szczególnie do wyrobu wysokogatunkowych sprężyn, od których oprócz dobrych własności sprężystych wymaga się dużej wytrzymałości przy zmiennych obciążeniach i dużej odporności na korozję. Typowym przykładem są np. sprężyny płaskie w urządzeniach wyłącznikowych wysokiego napięcia.

Sprężyny z miedzi berylowej pracujące na wolnym powietrzu wykazują większą odporność na korozję niż sprężyny stalowe. Obecnie stosuje się również miedź berylową na sprężyny doprowadzające prąd elektryczny. Sprężyn takich nie można jednak przyłączać bezpośrednio do kontaktu, lecz trzeba je łączyć pośrednio, za pomocą nitowania lub spawania z końcówkami z metali szlachetnych lub z innych stopów używanych na kontakty.

Ważne jest również zastosowanie miedzi berylowej do wyrobu membran, rur, sprężyn płaskich i okrągłych, jak części barometrów, zaworów gazowych, urządzeń do pomiaru ciśnienia cieczy, od których wymaga się równocześnie dużej wytrzymałości na rozciąganie, dobrych własności sprężystych oraz odporności na korozję.

Duża twardość oraz odporność miedzi berylowej na ścieranie czyni ten materiał przydatnym do wyrobu niemagnetycznych łożysk kulkowych potrzebnych do budowy elektrycznych urządzeń pomiarowych, zegarów i liczników.

Literatura

1. F Wöhler. Annalen der Physik (Poggendorff) t. 13, 1928, str. 577.

2. *Wanquelin*. Annales de Chimie tom 26, 1798, str. 155.
3. U. S. Patent 1515082, 1920 r.
4. Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Forschungsarbeiten des Siemens-Konzerns. Berillium and Itas Alloys (wydanie w języku angielskim) 1932, str. 66/67. Wydawca: Reinhold Publishing Corporation, Nowy Jork.
5. *Fichter i Jablczynsky*. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1913, tom 46, str. 1604.

6. *Siemens-Halske*. Patent niemiecki nr 443944.
7. *H. A. Sloman*. Researches on Berillium. J. Inst. Met. tom 44, 1932, str. 365 ÷ 395.
8. *W. Kroll*. Metallwirtschaft 1934, str. 725.
9. *H. Borchers*. Metallwirtschaft 11, 1932, str. 317, 329.
10. *H. Tanimura i G. Wassermann*. Metall 1951, str. 93, 141.
11. *W. Desinger*. Metall 15/15 1952, str. 436.
12. *J. F. Richards*. Materials and Methods 58, 1950, str. 75.

Dr inż. ZYGMUNT WUSATOWSKI

669. 141. 24 : 621. 785. 784 : 456. 17

Wydzielanie się azotków oraz utwardzanie dyspersyjne miękkiej stali po odkształceniu na zimno ¹⁾

Wydzielanie się azotków. — Starzenie się stali po odkształceniu plastycznym na zimno. — Starzenie się złożone. — Starzenie się a kruchość na niebiesko. — Własności czystego żelaza i pojedynczych kryształów. — Wpływ redukcji wodorem na własności miękkiej stali.

Według W. Köstera [1] rozpuszczalność azotu w stali zmienia się następująco:

przy 20 °C wynosi 0,001 %
 przy 400 °C wynosi 0,02 %
 przy 580 °C wynosi 0,4 %

W porównaniu z tlenem i węglem azot ma dużą rozpuszczalność, sięgającą do około 0,5 % przy około 590 °C i bardzo małą rozpuszczalność przy temperaturze pokojowej — do 0,001 %. Tak znaczna zmiana rozpuszczalności powoduje silne zjawisko wydzielania się azotków.

Köster [1] badał wydzielanie się azotków w stali tomasowskiej, która zawiera zwykle 0,01 do 0,03 % N₂. Próbką oziębioną od 550 °C nie wykazuje wydzielań azotków (rys. 1).

Po nagraniu do 100 °C trwającym 8 godzin, na powierzchni przekroju ziarn pojawiają się punktowe wydzielania azotków, po nagraniu do 150 °C trwającym 8 godzin wydzielania stają się większe i zdradzają pewną budowę igielkową. Po nagraniu do 250 °C trwającym 6 godzin azotki wydzielają się w postaci wyraźnych igielek (rys. 2). Wydzielanie się takich azotków przebiega zatem w porównaniu do cementytu bardzo powoli i to jest cechą odróżniającą azotki od cementytu, jeśli natomiast próbkę lekko naazotowaną

nagrzać do 550 °C i studzić powoli, azotki zdążą się wydzielić w postaci igielek (rys. 3).

Przy zawartości węgla wydzielanie się zarówno cementytu jak i azotków ulega pewnemu przesunięciu. Rozróżnienie tych zjawisk jest dzięki temu możliwe, że odbywa się przy różnych temperaturach i w różnych czasach wydzielania.

Rysunek 4 [2] przedstawia zmianę siły koercji po jednogodzinnym odpuszczaniu zahartowanej próbki stalowej.

Maksimum zmiany własności do wydzielania węgla leży w zakresie 250 °C, a dla wydzielania azotków przy 150 °C. Przy zawartości węgla wpływ azotków maleje, a maksimum dla cementytu przesuwa się do 300 °C.

Zawartości azotku w stalach są zwykle bardzo małe i wynoszą [3]:

w stali martenowskiej kwaśnej	0,005 % N ₂
w stali martenowskiej zasadowej	0,004 ÷ 0,008 % N ₂
w stali besemerowskiej	0,015 ÷ 0,018 % N ₂
w stali tyglowej	0,0055 % N ₂
w stali kwaśnej z pieca wielkiej częstotliwości	0,004 ÷ 0,007 % N ₂
w stali duplex — piec martenowski	
— piec wielkiej częstotliwości	0,006 ÷ 0,007 % N ₂

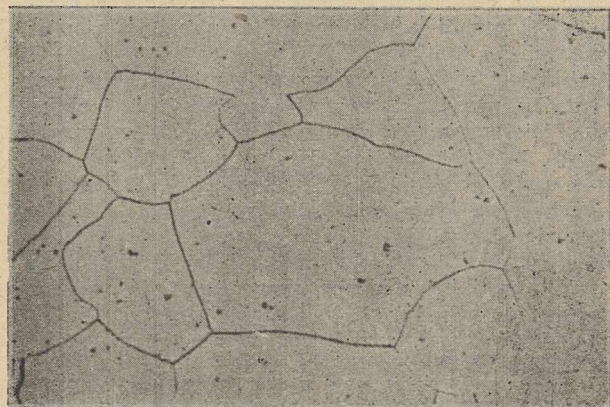
Pomimo tego przypuszcza się, że w obecności węgla linie wykresu żelazo — azot przesuują się ku niższemu koncentratom, wskutek czego obniża się także granica rozpuszczalności azotu przy temperaturze pokojowej.

Charakterystyczne jest wydzielanie się azotków już przy stosunkowo nieznacznym odkształceniu plastycznym na zimno.

Pierwszy Fry [4] zwrócił uwagę na to, że jeśli stal mająca skłonności do starzenia się, zgniecioną na zimno, nagrzać do 200 °C, to po odpowiednim wytrawieniu wystąpią silnie „linie płynięcia“. Badania mikroskopowe (rys. 5) stwierdziły odkształcenia granic ziarn połączone z wydzielaniem się obcej fazy w środku ziarn.

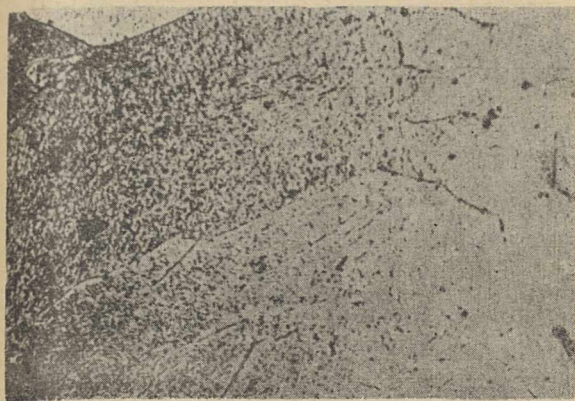
Później potwierdziły to badania [2] stali tomasowskiej o zawartości 0,021 % N₂, przeprowadzone na próbce częściowo zgniezionej na zimno i nagrzanej do 100 °C w ciągu 1 godziny.

Rysunek 6 pokazuje strukturę części nie zgniezionej. Widoczne są tu tylko drobne wydzielania azotków, natomiast w części zgniezionej występują silne wydzielania azotków (rys. 7).

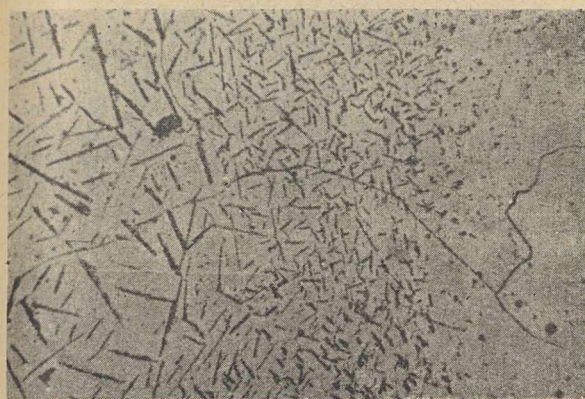


Rys. 1. Próbkę stali gwałtownie oziębioną od 550 °C
 × 200

¹⁾ Porównaj Z. Wusatowski Hutnik 1953, nr 6, str. 191 i Hutnik 1953 nr 7, str. 229.



Rys. 2. Próbką stali oziębianą gwałtownie od 550 °C i nagrzewana do 250 °C × 200



Rys. 3. Próbką stali wolno oziębianą od 550 °C × 200

W jaki sposób wydzielają się azotki i w jaki sposób wpływają na powstawanie linii płynięcia, wyobrażają to rys. 8 ÷ 13 [5].

Rysunki 8 ÷ 10 pochodzą z próbki ogrzewanej przez 6 godzin przy 100 °C, a rys. 11 ÷ 13 z próbki ogrzewanej przy 250 °C przez 6 godzin.

W nieodkształconej części próbki (rys. 8 ÷ 11) wydzielenia występują punktowo (rys. 8) przy 100 °C, a igielkowo przy 250 °C (rys. 11).

Rysunki 9 i 12 przedstawiają struktury części odkształconej, w której powstały linie poślizgu. Można stwierdzić, że w ziarnie metalu na liniach poślizgu wydzieliły się azotki i podzieliły je na wiele drobnych cząstek, a więc zaszła ich fragmentacja. Rysunki 12 i 13 pokazują to dobitniej w dużym powiększeniu. Na rys. 12 możemy stwierdzić punktowe wydzielenia azotków na linii poślizgu, a na rys. 13 wydzielenia igiełek ułożone pod pewnym kątem do przebiegu linii poślizgu. Takie wydzielenia występują rzadko, częściej można widzieć igielki ułożone wzdłuż linii poślizgu, jak na rys. 14 i 15.

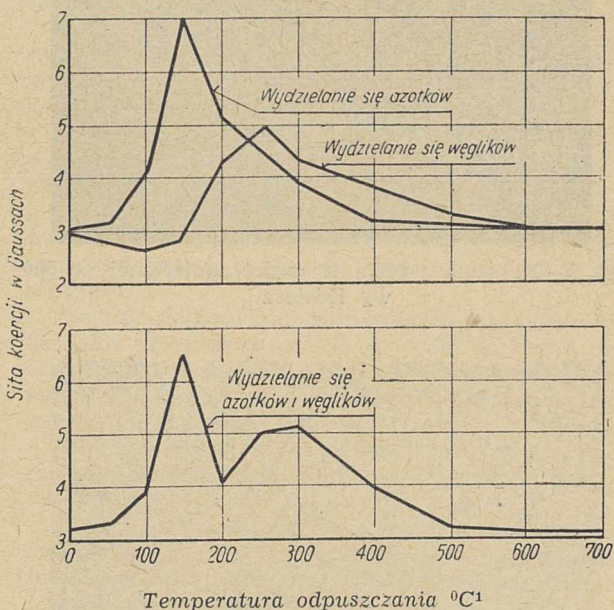
Jeśli stal odkształcimy na zimno i wyżarzmy rekrystalizująco, to nowoutworzone rekrystalizowane ziarna rozpuszczą wszystkie azotki i zatrzymają je w stałym roztworze, co utrudnia powstawanie linii płynięcia.

Obserwując wydzielanie się azotków W.Köster stwierdził, że w razie równoczesnej zawartości węgla w stali cząstki cementytu wydzielone w ziarnach ferrytu służą za zarodki, około których zaczynają się równocześnie wydzielać azotki (rys. 14).

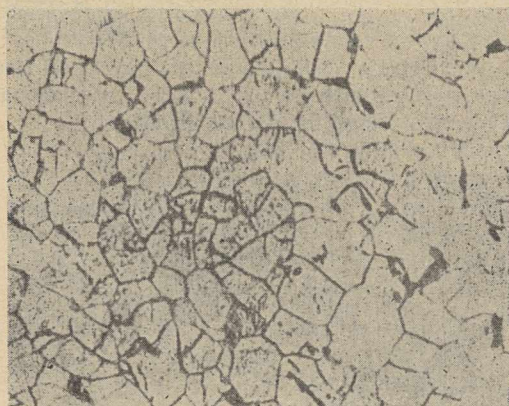
Starzenie się stali po odkształceniu na zimno występuje tak jak po gwałtownym oziębieniu. W każdym razie jedno jest pewne, że im większe jest odkształ-

cenie na zimno, tym silniej objawia się starzenie stali. Oczywiście zachodzi to do pewnej granicy.

Zjawisko starzenia się po odkształceniu występuje niezbitnie i na pozór zdaje się zaprzeczać wszystkiemu, co dotychczas powiedziano. Pozornie bowiem zgniot niszcząca strukturę międzykrystaliczną powinien także



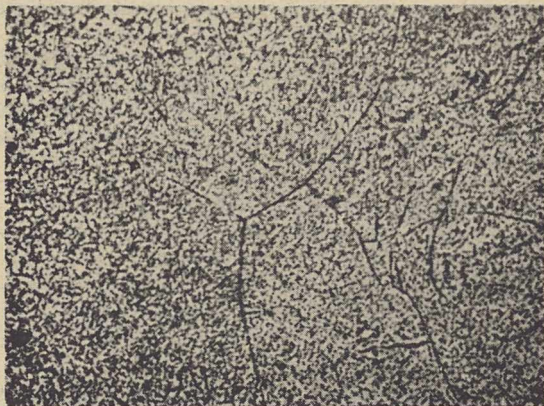
Rys. 4. Wpływ 1-godzinnego wygrzewania na siłę koercji miękkiej stali wg Köstera



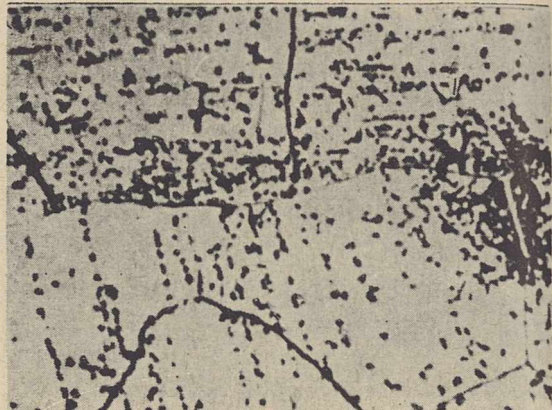
Rys. 5. Odkształcenie granic ziarn, zgniezionej próbki stali wg Fry



Rys. 6. Struktura nieodkształconej części próbki ze stali tomasowskiej o zawartości 0,021 % N × 500



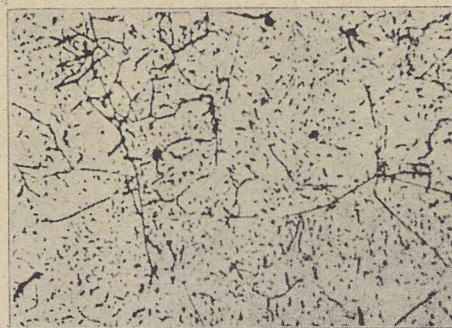
Rys. 7. Ta sama próbka w części zgniecionej $\times 500$ wg Köstera



Rys. 10. Ta sama próbka. Struktura części zgniecionej. Wydzielenia punktowe wzdłuż linii poślizgowych $\times 1200$ wg Köstera



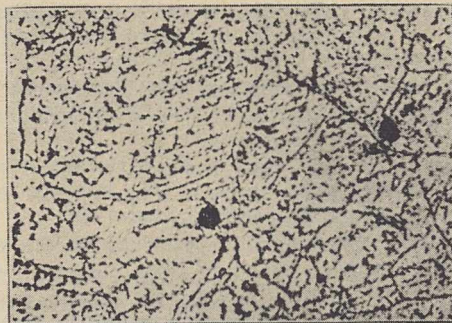
Rys. 8. Wydzielenie azotków wzdłuż linii poślizgu. 6-godzinne nagrzewanie do 100 °C. Część nieodkształcona próbki $\times 200$ wg Köstera



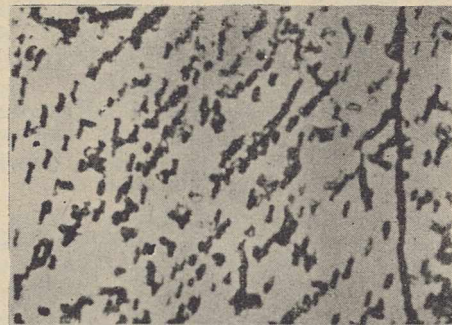
Rys. 11. Próbkę 6-godzinnego ogrzewania przy 250 °C. Struktura części nieodkształconej $\times 200$ wg Köstera



Rys. 9. Ta sama próbka na granicy pomiędzy częścią nieodkształconą a zgniecioną $\times 500$ wg Köstera



Rys. 12. Ta sama próbka. Struktura na granicy pomiędzy częścią nieodkształconą a zgniecioną $\times 500$ wg Köstera



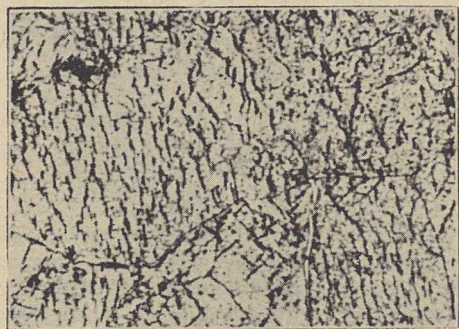
Rys. 13. Ta sama próbka. Struktura części zgniecionej. Wydzielenie azotków w postaci igieł wzdłuż linii poślizgowych $\times 1200$ wg Köstera

usuwać wszystkie objawy połączone z jej występowaniem, a więc również starzenie.

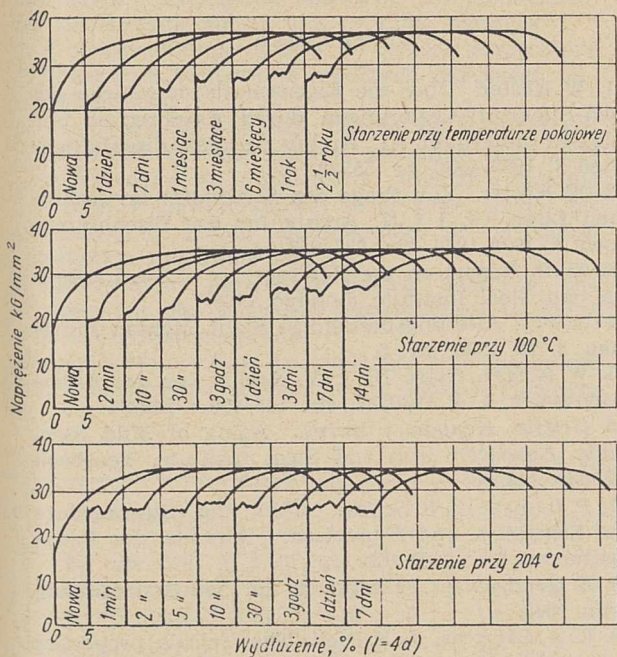
W celu określenia zjawisk starzenia się po odkształceniu na zimno Griffiths, Kenyon i Burns [6] przeprowadzili szereg prób na stalach miękkich żarzonych w skrzyni i walcowanych na zimno z gniotem 1%. Wykresy rozciągania tych stali przedstawia rys. 16. Widać początkowy zanik podwójnej granicy plastyczności, którą przywraca starzenie się przez 1 miesiąc przy temperaturze pokojowej. Przy 100 °C wystarcza 30 minut, a przy 205 °C tylko 1 do 2 minut.



Rys 14. Wydzielenie się azotków wzdłuż linii poślizgowych próbki zgniecionej po ogrzaniu do 100 °C przez 6 godzin $\times 200$ wg Köstera



Rys 15. Taka sama próbka po ogrzaniu do 250 °C przez 6 godzin $\times 200$ wg Köstera



Rys. 16. Typowe wykresy rozciągania blach stalowych normalizowanych i wyżarzonych w skrzyniach po gładzeniu na zimno 1 % i starzonych przy temperaturze 100 °C i 204 °C przez różny czas

Rysunek 17 przedstawia w powiększeniu wykresy rozciągania w obrębie granicy plastyczności tych samych stali, starzonych przy 100 °C. Z rysunków tych wynika, że pierwsze objawy płynięcia na granicy plastyczności występują już po 8 minutach, a wydłużenie na granicy plastyczności stale wzrasta do 24 godzin.

Dużo światła na te zjawiska rzuciły również próby Ludwika i Scheu [7]. Wyniki tych prac przedstawiają rys. 18 i 19. Próbka ze stali miękkiej przedstawiona na rys. 18 wydłużona o 5 % została zupełnie uwolniona od obciążenia i ponownie obciążona do 5 % trwałego wydłużenia. W ten sposób postępowano aż do rozerwania próbki.

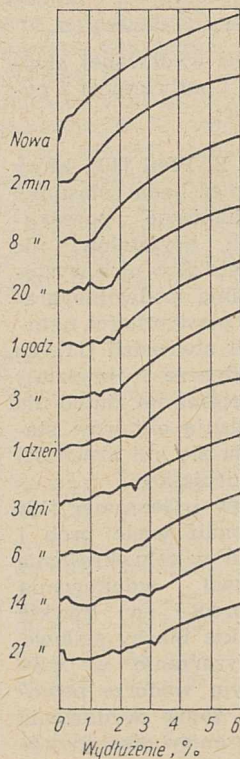
Na rys. 18 stwierdzamy, że po pierwszym przekroczeniu granicy plastyczności i wydłużeniu o 5 % próbka zachowywała się jak zgnieciona na zimno, nie wykazując już wyraźnej granicy plastyczności.

W podobny sposób postąpili wymienieni badacze z próbką pokazaną na rys. 19, z tą tylko różnicą, że próbkę po odciążeniu poddano starzeniu się przez 15 minut przy 100 °C. Obserwujemy bardzo ciekawe zjawisko, zresztą zgodne z rys. 16 i 17, że starzenie się po odkształceniu przywraca podwójną granicę plastyczności.

Zjawiska te potwierdziłyby nadzwyczaj szybkie wydzielenie się azotków po odkształceniu na zimno, przy czym azotki musiałyby wydzielić się również na granicy ziarn, powodując powstawanie objawów podwójnej granicy plastyczności.

Jaką rolę gra tu równocześnie cementyt, trudno na razie powiedzieć, gdyż brak obszerniejszych prac na ten temat.

Zjawiska towarzyszące kruchości na niebiesko występują [8] (rys. 20), gdy stal ogrzejemy do temperatury krytycznej i przy niej wykonujemy badania albo też odkształconą stal po ogrzaniu do 200 ÷ 300 °C ochłodzimy i prób dokonamy przy temperaturze pokojowej. O powstawaniu naprężeń można wnioskować z linii płynięcia. Linie te, jak stwierdził Fry [4], podczas podgrzewania stali miękkiej zaczynają występować przy 50 °C, bardzo silnie występują przy 200 °C, a znikają gdy temperatura dojdzie do 600 °C, czyli do temperatury rekrytalizacji stali.



Rys. 17. Powiększenie części rys. 16 w zakresie granicy plastyczności

Zjawiska starzenia się powodują głównie wydzielenie się cementytu trzeciorzędowego lub azotków w stanie krytycznego rozproszenia z przechłodzonych roztworów. Oczywiście, że zjawiska wydzielenia się mogą się łączyć ze zjawiskami kruchości wskutek wzrostu naprężeń w stali, a więc mogą spowodować wzrost kruchości stali, jak również przesunięcie się objawów kruchości do innego zakresu temperatur. Zachodzi to zwłaszcza w razie wydzielenia się azotków, które w stanie krytycznego rozproszenia wywołują taki wzrost naprężeń w stali, że próbka rozerwana nie wykazuje zupełnie przewężenia ani też wydłużenia.

Jak zachowuje się cementyt na skutek zgniotu na zimno nie wiemy. Przepuszczalnie wywołuje on opóźnienie wydzielenia się z ziarn ferrytu.

Jak wynika z dotychczasowych rozważań utwardzanie dyspersyjne i kruchość na niebiesko są objawem tych samych przemian zachodzących w stali, a więc zasadniczo

cyklu przemian cementytu trzeciorzędowego i azotków, a może w pewnej mierze i tlenków. Przemiany te powodują wzrost naprężeń w stali, które z kolei wywołują objawy starzenia się i kruchości na niebiesko w stali.

Jeśli przypisywane objawy utwardzania dyspersyjnego, kruchości na niebiesko, podwójnej granicy plastyczności itp. istotnie zależą od wydzielen cementytu i azotków, to brak tych objawów w bardzo czystym żelazie, jak i u pojedynczych kryształów, byłby potwierdzeniem dotychczasowych wywodów.

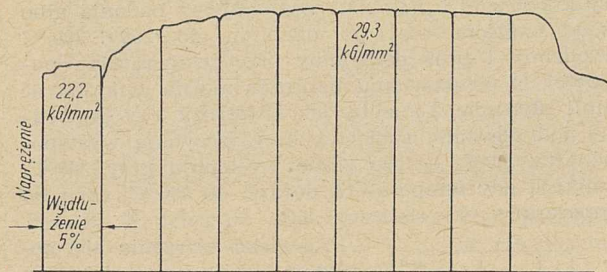
Próby, do których stosowano bardzo czyste żelazo elektrolityczne topione w próżni, wykazały brak podwójnej granicy plastyczności [8], która występuje dopiero w razie zawartości węgla.

Stale takie nie wykazują również objawów starzenia się po szybkim oziębieniu.

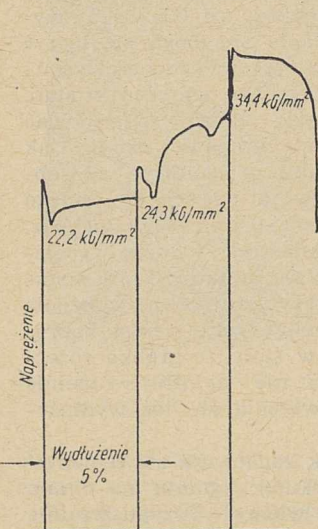
Zupełnie podobne wyniki dają badania pojedynczych kryształów żelaza.

Edwards i Pfeil [9] badali własności wytrzymałościowe pojedynczych kryształów żelaza odwęglanego przy 875 °C przez 48 godzin w wodorze, otrzymanych za pomocą zgniotu na zimno i wyżarzania stali.

Wykresy rozciągania są zupełnie podobne do wykresów rozciągania metali kolorowych, jak np. miedzi. Na obu wykresach, pomimo powiększenia, zupełnie nie występuje granica plastyczności, a granice sprężystości i proporcjonalności albo schodzą się razem, albo też znajdują się bardzo blisko siebie.



Rys. 18. Wykres rozciągania próbki wydłużonej stopniowo po 5%, następnie odciążonej i natychmiast z powrotem obciążonej

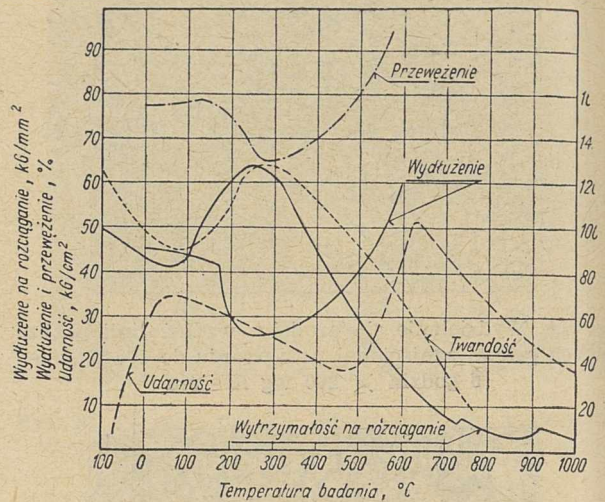


Rys. 19. Wykres rozciągania próbki wydłużonej stopniowo po 5%, następnie odciążonej, starzonej przez 15 min przy temperaturze 100 °C i z powrotem obciążonej

L. B. Pfeil [10], który również badał własności mechaniczne pojedynczych kryształów, nie stwierdził w nich występowania podwójnej granicy plastyczności, natomiast stwierdził [11], że pojedyncze kryształy zgniecione na zimno nie wykazują objawów starzenia się ani kruchości na niebiesko.

Low i Gensamer [12] wykonalili wiele prób i badań w celu określenia wpływu redukowania wodorem na zwykłe miękkie blachy stalowe.

Wyżarzanie w wilgotnym wodorze powoduje zanik wydłużenia na granicy plastyczności i zmniejsza naprężenie powodujące płynięcie stali do wartości, które wykazuje czyste drobnoziarniste żelazo.



Rys. 20. Zależność własności wytrzymałościowych miękkiej stali od temperatury, obrazująca kruchość na niebiesko tej stali wg Goerensa

Ponadto redukowanie wodorem usuwa zjawisko utwardzenia dyspersyjnego po gwałtownym oziębieniu i odkształceniu. Zasadnicze zmiany, które zachodzą w składzie chemicznym, polegają na zmniejszeniu się zawartości węgla i azotu, natomiast zawartość tlenu w stali albo wcale nie ulega zmianie, albo też nieznacznie wzrasta.

Literatura

1. W. Köster. Über die Eigenschaftsänderungen des Eisen-Stickstoff-Legierungen durch Abschrecken und Anlassen unterhalb A₁. Archiv für das Eisenhüttenwesen 3, 1929/1930, br. 553/8.
2. W. Köster. Zur Frage des Stickstoffs im technischen Eisen, Cz. I i II. Archiv für das Eisenhüttenwesen 3, 1929/1930, str. 637/658.
3. Sixth Report on the Heterogeneity of Steel Ingots. Iron and Steel Institute. Londyn 1935.
4. A. Fry. Alterungsbeständige Stahl. Montan Rundschau, t. 29, 1939, str. 5.
5. W. Köster. Część III i IV. Archiv für das Eisenhüttenwesen, t. 4, 1930/31, str. 145/150 i 289/94.
6. Griffis, Kenyon i Burns. Aging of Mild Steel Sheets. American Iron and Steel Institute, Yearbook 1933, str. 142.
7. P. Ludwik i R. Scheu. Über die Streckgrenze vom Elektrolyt und Flusseisen. Berichte des Fachausschusses des V. D. Eh., nr 70, t. 5, 1925, str. 1/7.
8. E. Houdremont. Handbuch der Sonderstahlkunde Berlin 1943.
9. C. A. Edwards, L. B. Pfeil. The Tensile properties of single Iron crystals and the influence of crystal size upon the tensile properties of iron. The Journal of the Iron and Steel Institute, t. 107, cz. II, 1925, str. 79/110.
10. L. B. Pfeil. The Change in Tensile Strength due to Aging of Cold-Drawn Iron and Steel. Journal of the Iron and Steel Inst. 118, 1928, str. 167.
11. L. B. Pfeil. The deformation of iron with particular reference to single crystals. Carnegie Scholarship Memoirs, t. 15, 1926, str. 319/80.
12. J. R. Low i M. Gensamer. Aging and the Yield Point in Steel. Transaction of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, t. 158. Iron and Steel Division 1944, str. 207/49.

Termobimetale

Typy termobimetali i ich zastosowanie. — Metody produkcji, metody badań i wnioski.

W Polsce przedwojennej nie produkowano termobimetali. Zainicjowano ich produkcję dopiero w Polsce Ludowej i w ciągu kilku lat opracowano nowe oryginalne metody ich wytwarzania.

Element termobimetalowy jest taśmą zwalcowaną z dwu metali lub stopów o różnych współczynnikach rozszerzalności cieplnej, grubości wynoszącej połowę całkowitej grubości taśmy. Składniki taśmy są tak dobrane, aby ich współczynniki rozszerzalności cieplnej jak najbardziej się różniły. Zmiany temperatury powodują różne wydłużenia składowych taśmy, a ponieważ oba metale są trwale złączone z sobą, ich liniowe rozszerzanie się jest ograniczone, co z kolei wywołuje naprężenie wewnętrzne, powodujące wyginanie się całej taśmy. Jeżeli temperatura taśmy jest jednakowa, krzywizna ma regularny kształt odcinka kołowego.

Wyginanie się pasków lub skręcanie spiral termobimetalowych umieszczonych w aparatach kontrolnych powoduje uruchamianie wyłączników z chwilą gdy temperatura przekracza przewidziane granice.

Za granicą produkuje się przeszło 20 typów termobimetali, należy jednak przypuszczać, że ta duża ilość jest spowodowana raczej konkurencją wytwórców i brakiem normalizacji, gdyż w wielu wypadkach trudno się dopatrzeć zasadniczych różnic między poszczególnymi gatunkami termobimetali.

Zasadnicze wymagania stawiane termobimetalom przez konsumenta można ująć w kilka punktów:

1. Proporcjonalność ugięcia do zmian temperatury w zakresie temperatur roboczych odnośnego termobimetalu.
2. Powtarzalność wskazań. Osiąga się to przez odpowiednią obróbkę cieplną, zwłaszcza plastyczną w końcowej fazie produkcji. Chodzi o nadanie taśmie termobimetalowej sprężystości, przez zastosowanie zgniotu odpowiedniego do odnośnego gatunku termobimetalu.
3. Możliwie jak największe ugięcie właściwe, dostosowane pod względem odporności do natężenia przepływającego prądu.

Termobimetale można podzielić na dwie zasadnicze grupy, a mianowicie: termobimetale, których głównym

składnikiem jest żelazo, i to zarówno w składowej pasywnej jak i aktywnej oraz termobimetale, których składnikami, zwłaszcza części aktywnej, są metale nieżelazne lub ich stopy. Przeważnie stosuje się termobimetale drugiego typu, ze względu na ich większą odporność na korozję i małą oporność właściwą, pożądaną przy silnych prądach. Do dużych natężeń stosujemy bowiem termobimetale o możliwie jak najmniejszej oporności właściwej, a do małych natężeń termobimetale o dużej oporności.

Tablice 1 i 2 podają skład i właściwości sześciu gatunków termobimetali na osnowie żelaza, używane do różnych celów.

Termobimetale lp. 1, 2 i 3 stosuje się przy temperaturach do 200 °C, termobimetale lp. 4, 5 i 6 do temperatur wyższych: 300, a nawet 375 °C (lp. 5).

W termobimetalach pracujących przy temperaturach do 150 °C składnikiem pasywnym o mniejszym współczynniku rozszerzalności jest stop 36 % Ni, 64 % Fe. Przy temperaturach do 350 °C stosujemy jako składnik pasywny stop 42 % Ni, 58 % Fe o nieco większym współczynniku rozszerzalności, wskutek czego tracimy na czułości termobimetalu, zyskujemy jednak na stałości jego ugięcia.

Tablica 3 podaje współczynniki rozszerzalności niektórych stopów niklowych stosowanych jako składniki termobimetalu.

Ostatni ze stopów zamieszczonych w tej tablicy jest używany jako składnik aktywny termobimetali lp. 2, 3 i 5 z tablicy 1.

Rysunki 1 i 2 przedstawiają zmianę strzałki ugięcia sześciu termobimetali wyszczególnionych w tablicy 1, w zakresie temperatur do 150 °C (rys. 1) i od 150 do 400 °C (rys. 2).

Termobimetal lp. 6 wykazuje proporcjonalność wychylenia do 375 °C, inne mają niższe granice temperatur, przy których zachowują proporcjonalność strzałki ugięcia do wzrostu temperatury.

Rysunek 3 przedstawia zależność strzałki ugięcia tych sześciu termobimetali od temperatury. W każdym wypadku uwzględniono pięć różnych grubości pasków: 0,2, 0,4, 0,8, 1,0 oraz 1,2 mm.

Tablica 1

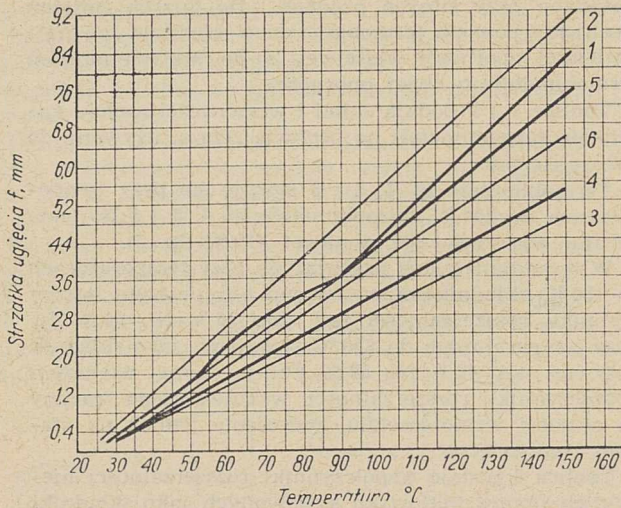
Typy termobimetali

Lp.	Składniki	Skład chemiczny, %							
		Ni + Co	Mn	Cu	C	Si	Cr	Mo	Fe
1	pasywny (Ni 36)	35 ÷ 37	do 0,70	—	do 0,25	do 0,35	—	—	reszta
	aktywny (stal Ni-Cr)	18 ÷ 20	do 0,70	—	do 0,25	do 0,35	10,0 ÷ 12,0	—	reszta
2	pasywny (Ni 36)	35 ÷ 37	do 0,70	—	do 0,25	do 0,35	—	—	reszta
	aktywny (stal Ni-Mo)	26,5 ÷ 28,0	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,12	do 0,30	—	5,5 ÷ 6,5	reszta
3	pasywny (Ni 36)	35 ÷ 37	do 0,7	—	do 0,25	do 0,35	—	—	reszta
	aktywny (stal Ni-Mo)	20,0 ÷ 21,5	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,20	do 0,50	—	5,5 ÷ 6,5	reszta
4	pasywny (Ni 42)	41 ÷ 43	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,12	do 0,30	—	—	reszta
	aktywny (stop Monela)	65,0 ÷ 70	1,20 ÷ 1,80	reszta	do 0,20	do 0,20	—	—	2 ÷ 3
5	pasywny (Ni 42)	41 ÷ 43	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,12	do 0,3	—	—	reszta
	aktywny (stal Ni-Mo)	26,5 ÷ 28,0	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,12	oo 0,3	—	5,5 ÷ 6,5	reszta
6	pasywny (Ni 42)	41 ÷ 43	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,12	do 0,30	—	—	reszta
	aktywny (stal Ni-Cr)	20 ÷ 22,5	0,25 ÷ 0,55	—	do 0,25	do 0,55	2,5 ÷ 3,2	—	reszta

Dopuszczalna zawartość siarki i fosforu w stopach żelaza wynosi do 0,025 %, zawartość siarki w stopie Monela do 0,005 %.

Tablica 2

Lp.	Ciężar właściwy	Średnia oporność właściwa 10^{-6} $\text{om} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$
1	8,003	78,9
2	8,097	78,6
3	8,066	68,1
4	8,433	53,5
5	8,156	68,6
6	8,044	60,1

Rys. 1. Zmiana strzałki ugięcia f termobimetalu 1, 2, 3, 4, 5 i 6 w zależności od temperatury (20 ÷ 150 °C)

Wielkość strzałki ugięcia winna być odwrotnie proporcjonalna do grubości paska termobimetalu. Z rys. 3 do 8 widać jednak, że aczkolwiek spadkowi grubości towarzyszy zawsze wzrost strzałki ugięcia, to jednak nie jest on odwrotnie proporcjonalny, ponieważ wartości są zarówno wyższe jak i niższe. Nieprawidłowości te są prawdopodobnie skutkiem obróbki cieplnej, a zwłaszcza końcowej przeróbki plastycznej, albowiem składowe paska termobimetalu jako stopy o odmiennym składzie są w różnym stopniu utwardzane podczas przeróbki plastycznej.

Tablica 4 podaje różne typy termobimetalu, których aktywną składową są metale nieżelazne lub ich stopy. Metody produkcji termobimetalu w pierwszej fazie, tzn. zgrzewania, są podobne do metod stosowanych przy wyrobieniu blach platerowanych, jednakże szereg zagadnień powoduje, że proces ich produkcji jest trudniejszy i bardziej skomplikowany. Topienie stopów Fe-Ni-Mn i Fe-Ni-Cr winno się odbywać w piecach elektrycznych wielkiej częstotliwości, a jeśli to jest możliwe, w próżni.

Topienie w tyglach grafitowych ogrzewanych kokssem, nawet jeżeli osiąga się odpowiednią temperaturę, jest szkodliwe, zarówno z powodu możliwości nasiarzenia, jak również z powodu powstawania węglików manganu, które utrudniają, a nawet uniemożliwiają dalszy przerób i zmieniają własności gotowego produktu.

Po odlaniu wlewków walcuje się je na platyny grubości 10 do 15 mm, odtłuszcza anodowo lub przez zanurzenie w 10-procentowym ługu sodowym, a następnie trawi w 20-procentowym gorącym kwasie siarkowym. Niektóre firmy stosują kosztowniejszą, lecz dającą większą pewność metodę frezowania powierzchni platyn, a następnie odtłuszczenie. Podczas

procesu zgrzewania składowych termobimetalu stosuje się następujące metody:

1. Bezpośrednie zgrzewanie przez gorące walcowanie.
2. Podwójne zgrzewanie przez ściskanie pod prasą, a następnie gorące walcowanie. Pakiet po nagraniu do 1200 °C ściska się na gorąco w prasie hydraulicznej przy nacisku ok. 800 kg/cm². Następnie nagrzewa się pakiet powtórnie i walcuje.

Wysokość temperatury nagrzania termobimetalu, których jedną składową są metale nieżelazne lub ich stopy, jak mosiądz lub tombak, ograniczają własności składowej nieżelaznej. Znaczenie nacisku podczas zgrzewania za pomocą walcowania omówiono już poprzednio.¹⁾ Ciśnienie 8 kg/mm² wystarcza do uzyskania dobrego zgrzewu. Zgrzewanie tylko za pomocą walcowania często daje wyniki niezadowolające. Świadczy o tym zarówno literatura, jak i doświadczenie własne.

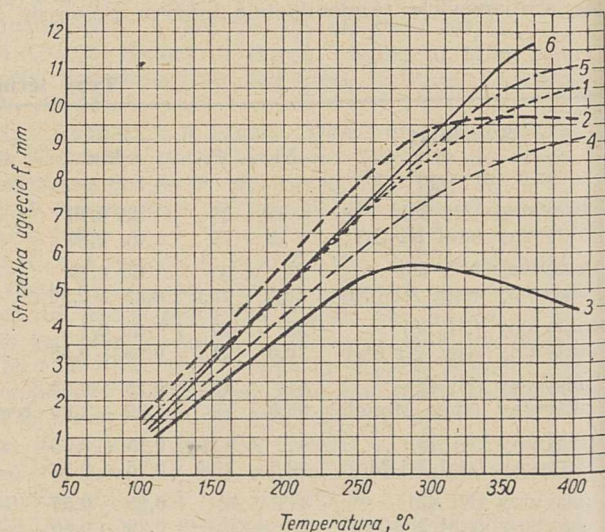
Zjawiska te nie występują w blachach platerowanych, których zgrzewanie za pomocą walcowania daje zawsze dodatnie wyniki. Różnicę wywołuje prawdopodobnie grubość warstw. Przy platerowaniu blachy grubość plateru stanowi co najwyżej 10 %, co ułatwia zgrzewanie, przy zgrzewaniu termobimetalu obie składowe mają jednakowe grubości.

Blachy termobimetalu przerabia się po zgrzaniu za pomocą zimnego walcowania, żarzenia, trawienia, w 20-procentowym kwasie siarkowym, aż do pożądanej grubości. Redukcja grubości stosowana między poszczególnymi żarzeniami wynosi około 60 %, temperatura żarzenia około 800 °C. Temperatura żarzenia termobimetalu, w których jedną składową jest mosiądz lub tombak, wynosi 600 do 700 °C.

Atmosfera żarzenia winna być wolna od siarki. Najodpowiedniejsze są piece elektryczne lub gazowe Grunowalda, ze szczelnie zamykanymi garnkami ze stali żaroodpornej. Podczas zwijania arkuszy blach termobimetalu przed włożeniem ich do garnka, należy zważyć, aby stronę pasywną zwijać i składać do środka. W tym wypadku krąg po nagraniu się zacieśni. Nieprzestrzeżenie tej reguły może spowodować pogniczenie się blach podczas żarzenia.

Aby otrzymać materiał sprężysty, zapewniający powtarzalność wyników, do zimnego walcowania na

¹ K. Kurski, Platerowanie blachy stalowej metalami nieżelaznymi, Hutnik XVIII, 1951, str. 409-414.

Rys. 2. Zmiana strzałki ugięcia f termobimetalu 1, 2, 3, 4, 5 i 6 w zależności od temperatury (100 ÷ 400 °C)

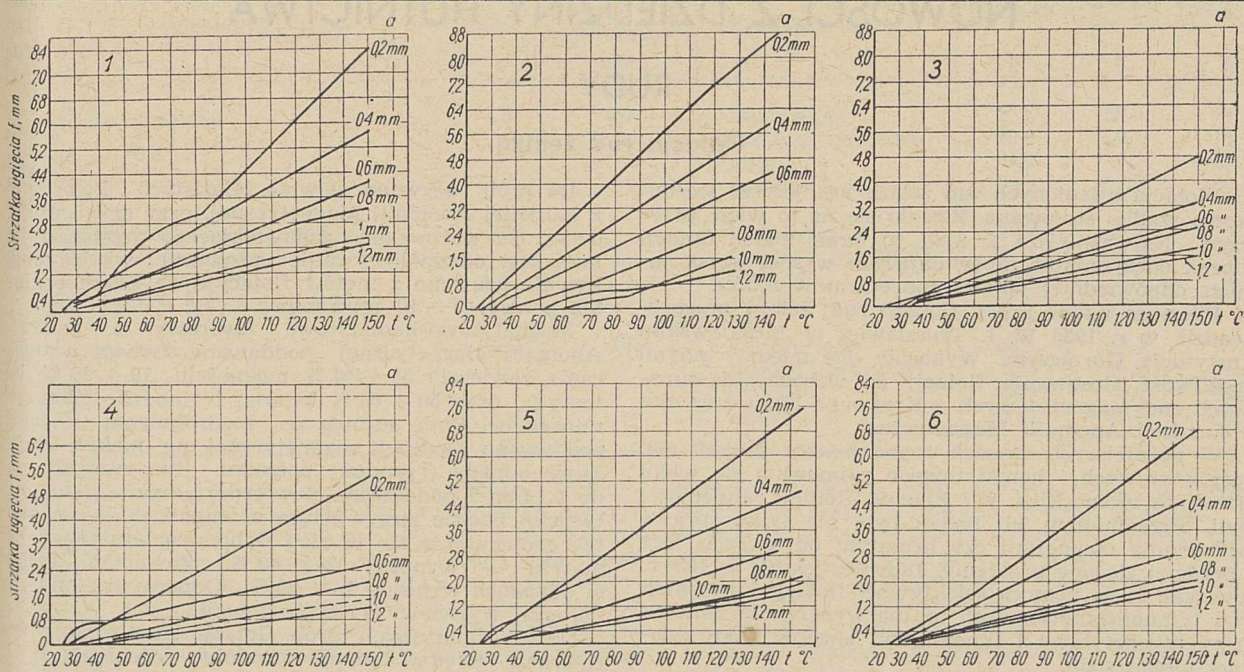
Tablica 3

Współczynniki rozszerzalności cieplnej stopów niklowych Heraeus

Nazwa	Skład chemiczny, %			Średni współczynnik rozszerzalności	Oporność właściwa $\frac{\text{om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$				
	Ni	Fe	Mo		20 °C	200 °C	400 °C	600 °C	800 °C
36 % nikiel-żelazo A	36	64	—	maks. $17 \cdot 10^{-7}$ ($20 \div 150^{\circ}$)	0,8	0,91	1,01	1,07	1,13
36 % nikiel-żelazo B	36	64	—	maks. $25 \cdot 10^{-7}$ ($20 \div 150^{\circ}$)	0,8	0,91	1,01	1,07	1,13
42 % nikiel-żelazo	42	58	—	$50 \div 58 \cdot 10^{-7}$ ($20 \div 350^{\circ}$)	0,64	0,88	1,00	1,08	1,13
46 % nikiel-żelazo	46	54	—	$72 \div 78 \cdot 10^{-7}$ ($20 \div 430^{\circ}$)	0,60	0,84	1,00	1,07	1,13
27 % nikiel-żelazo, 5 % Mo	27	68	5	$24 \div 25 \cdot 10^{-7}$ (linia prosta)	0,82	0,92	1,00	1,08	1,14
20 % nikiel-żelazo 6 % Mo	20	74	6	$26 \div 2,5 \cdot 10^{-7}$ (linia prosta)	0,77	0,92	1,02	1,10	1,17

Tablica 4

Oznaczenie	Składowe	Ugięcie właściwe mm/ °C	Średnia oporność om ² /m przy 20 °C	Współczynnik sprężystości kg/mm ²	Temperatura pracy °C
A	Inwar (Ni 36) nikiel-miedź	0,12	0,55	10 000	200
B	Ni 42 — nikiel-miedź	0,09	0,50	16 000	400
C	Inwar (Ni 36) — nikiel	0,11	0,15	17 000	200



Zmiana strzałki ugięcia (f) w zależności od temperatury (t) i grubości termobimetalu (a)

Rys. 3. Zmiana strzałki ugięcia f w zależności od temperatury t i grubości termobimetalu a

gotowo należy stosować gniot 50 do 55 %. Do celów specjalnych stosuje się tylko 20 % zgniotu.

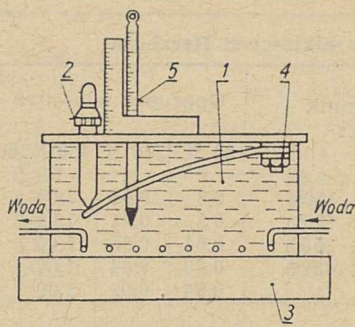
Ze względu na rodzaj zastosowania i bardzo odpowiedzialną pracę gotowego wyrobu, należy kontrolować skład chemiczny wlewków. Po wywalcowaniu wlewków na platyny należy sprawdzić ich współczynnik rozszerzalności cieplnej, ponieważ strzałka ugięcia jest proporcjonalna do różnicy we współczynnikach rozszerzalności obu składowych.

Dalsza kontrola dotyczy już zgrzewania. Pożądane są okresowe badania metalograficzne płaszczyzny

zgrzewania dla stwierdzenia ilości żuźla (tlenków), który w razie niestarannego wykonania pakietu może się wytworzyć na płaszczyźnie zgrzewania.

Pomiar oporności właściwej należy przeprowadzać wyrывkowo za pomocą mostka Wheatstone'a. W razie właściwego składu chemicznego składowych termobimetalu oporność zawsze odpowiada normom.

Strzałkę ugięcia mierzy się aparatem przedstawionym na rys. 4. Składa się on z kąpielii olejowej, w której jest zanurzona śruba mikrometryczna do pomiaru ugięcia swobodnego końca paska termobimetalu



Rys. 4. Schemat przyrządu do mierzenia strzałki ugięcia termobimetalu

1 — kąpiel olejowa, 2 — śruba mikrometryczna, 3 — grzejnik elektryczny, 4 — zamocowanie, 5 — termometr

z grzejnika elektrycznego, termometru, przyrządu do mieszania oleju (nie uwidocznionego na rysunku) i wężownicy z zimną wodą do chłodzenia kąpieli olejowej po pomiarze. Przyrząd ten służy do badania ugięcia najwyżej przy 150 °C. Do badań do 400 °C używa się podobnego przyrządu. Różnica polega na

tym, że zamiast kąpieli olejowej stosuje się powietrze ogrzewane elektrycznie.

Pomiary temperatury przeprowadza się za pomocą ogniwa termoelektrycznego, którego koniec dotyka paska termobimetalu.

Należy pamiętać, że przewodność poszczególnych typów termobimetalu można zwiększyć przez wstawienie w środek trzeciej składowej o małej oporności. Składowa ta nie zmienia zasadniczo ugięcia. Przy wyborze termobimetalu odporność składowych na korozję nie odgrywa zasadniczej roli, gdyż można zastosować powlekanie galwaniczne gotowych pasków termobimetalu metalami zapewniającymi tę odporność.

Literatura

1. J. E. Miller i D. J. Gabrielian. Termobimetalły, cwietynje mietały, 1947, nr 1.
2. I. Čerkašow. Bimetalły ceskoslovenske vropy Hutnicke Listy V, 1950, nr 9.
3. W. Boesenkool. Termostatic Bimetal Production in Germany F. I. A. T. Final Report nr 974.
4. H. Savolainen. Bimetal control Devuces. Product Engineering, 1950, nr 8.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

RUDY

Flotacja rud żelaza

Flotacja utlenionych rud żelaza jest jeszcze stosunkowo rzadko stosowana. Złożyło się na to wiele przyczyn. Najważniejsze z nich to brak metod flotacji i brak odczynników zapewniających wysoki uzysk tani, odpowiedniej jakości koncentratów żelaza.

Pierwsze udane próby flotacji rud żelaza przeprowadził w r. 1935 W. I. Truszlewicz w Moskiewskim Instytucie Górniczym. Wykazały one między innymi możliwość stosowania flotacji do wzbogacania surowych rud magnetytowych z Krzywego Rogu oraz rud z Kurskiej Anomalii Magnetycznej.

W późniejszych czasach zagadnieniem flotacji rud magnetytowych i hematytowych zajmowało się wielu uczonych radzieckich, jak Ejeles, Koniew, Judenicz i inni. Przedmiotem ich badań była nie tylko sprawa oddzielania magnetytu czy hematytu od kwarcu, lecz i bardziej złożone problemy. Judenicz jeszcze w 1934 r. wykazał, że za pomocą selektywnej flotacji kusinckich rud tytanomagnetytowych można wyodrębnić koncentraty magnetytowy i ilmenitowy stosując jako zbieracz olejan sodu.

Znaczenie tej pracy polegało w dużej mierze na wykazaniu decydującej roli zbieracza i wartości pH mętów flotacyjnych. Stosując jeden tylko zbieracz (olejan sodu) uzyskano koncentrat ilmenitowy w środowisku słabo alkalicznym lub obojętnym (dodatek szkła wodnego, depresora krzemianów i magnetytu) oraz koncentrat magnetytowy po zakwaszeniu mętów kwasem siarkowym.

Do roku 1939 w większości wypadków do prób flotacji rud żelaza stosowano jako zbieracz kwas olejowy i olejan sodu lub kwasy naftenowe i różne smoły. Zużycie tych odczynników było stosunkowo duże, a cena wysoka; wobec tego flotacja rud żelaza po prostu nie opłacała się.

W latach 1949 — 1950 Judenicz i Bogdanowa¹⁾ przeprowadzili w Instytucie Mechanobr badania mające na celu udoskonalenie metod flotacji rud żelaza.

Do prób używano głównie żelazistych kwarcytów z Kurskiej Anomalii Magnetycznej, przy czym stwierdzono, że warunkiem zadowalającego przebiegu flotacji jest odszlamowywanie produktu wyjściowego. Zwykle usuwano z mętów flotacyjnych szlam o ziarnie poniżej 5 ÷ 10 mikronów.

Magnetytowo-hematytowe kwarcyty z Kurskiej Anomalii Magnetycznej poddawane próbom wzbogacania zawierały 30 ÷ 40 % magnetytu, 10 ÷ 25 % hematytu oraz 50 ÷ 60 % kwarcu i innych płonnych minerałów. Rudę surową po rozdrobnieniu do 3 mm poddawano separacji magnetycznej na mokro, uzyskując odpady i produkt pośredni. Ten rozdrabniano do 0,1 mm i poddawano powtórnej separacji magnetycznej. Łączne straty żelaza w odpadach — na skutek gromadzenia się w nich słabo magnetycznego hematytu — wynosiły 25 ÷ 40 %. Zawartość żelaza w odpadach wynosiła 15 ÷ 22 %. Odpady te stanowiły materiał wyjściowy do prób flotacji.

Do laboratoryjnych prób flotacji stosowano różne zbieracze, między innymi produkty utlenienia nafty i parafiny oraz produkty kondensacji kwasów tłuszczowych z metylauryną (igepon) i solami kwasów sulfonowych otrzymany z ropy naftowej (merzolan). W niektórych wypadkach stosując wymienione odczynniki uzyskano lepsze wyniki niż z olejanem sodu lub kwasem olejowym, uważanymi dotąd za najlepsze do tego celu.

Najsukuteczniejszymi odczynnikami do flotacji hematytu okazały się: igepon, merzolan C-14, utleniona nafta, kwasy tłuszczowe z parafiny oraz olejan sodu.

Wyniki flotacji wstępnej uzyskane przy użyciu różnych zbieraczy zawiera tablica 1. W czasie flotacji wstępnej otrzymano koncentrat wstępny zawierający 30 ÷ 32 % żelaza przy uzysku 91 ÷ 95 %. Procentowy wychód odpadów wynosił 40 ÷ 50 % przy zawartości 2 ÷ 3,5 % Fe.

Najlepszym zbieraczem okazał się igepon, przy którego stosunkowo małym zużyciu, wynoszącym około

1) Gornyj Żurnal 1952, nr 10, str. 29.

Tablica 1

Wyniki flotacji wstępnej rud z Kurskiej Anomalii Magnetycznej przy użyciu różnych zbieraczy

Zbieracz	kg/t	Inne odczynniki	kg/t	Czas flotacji min	Produkty flotacji	Wychód %	Zawartość Fe %	Uzysk Fe %
Igepon	0,26	kw. siarkowy olej sosnowy	1,0 0,025	20	koncentrat wstępny odpady nadawa	53,6 46,4 100,0	31,1 2,8 18,0	92,9 7,1 100,0
Merzolan C-14	0,6	kw. siarkowy	2,0	30	koncentrat wstępny odpady nadawa	58,8 41,2 100,0	28,5 1,9 17,5	95,4 4,6 100,0
Utleniona nafta	1,2	kw. siarkowy	1,0	30	koncentrat wstępny odpady nadawa	48,8 51,2 100,0	32,0 2,0 17,1	91,4 8,6 100,0
Syntetyczne kwasy tłuszczowe	2,0	kw. siarkowy	0,5	25	koncentrat wstępny odpady nadawa	59,2 40,8 100,0	29,6 3,3 18,8	93,0 7,0 100,0
Olejan sodu	0,54	kw. siarkowy olej sosnowy	1,0 0,025	25	koncentrat wstępny odpady nadawa	56,2 43,8 100,0	30,7 3,6 18,8	91,7 8,3 100,0

Tablica 2

Wyniki laboratoryjnych prób flotacji hematytu w obiegu zamkniętym

Odczynniki i p _H	kg/t	Czas flotacji głównej i uzupełniającej min	Produkty flotacji	Wychód %	Zawartość Fe %	Uzysk Fe %
Nafta utleniona p _H — 6,3	1,5	30	koncentrat produkt pośredni odpady nadawa	27,8 20,0 52,2 100,0	56,8 19,1 4,5 21,9	71,9 17,4 10,7 100,0
Syntetyczne kwasy tłuszczowe Kwas siarkowy (tylko do flotacji oczyszczającej) p _H flotacji głównej — 5,9	1,08 0,4	30	koncentrat produkt pośredni odpady nadawa	29,5 21,1 49,4 100,0	55,6 16,8 4,4 22,2	74,3 15,9 9,8 100,0
Olejan sodu p _H — 6,1	0,61	20	koncentrat produkt pośredni odpady nadawa	28,2 22,3 49,5 100,0	56,4 15,9 5,5 22,8	71,6 16,1 12,3 100,0

260 g/t, osiągnięto największą szybkość flotacji. Na drugim miejscu pod względem wielkości zużycia i szybkości flotacji był olejan sodu, na trzecim merzolan C-14, dalej utleniona nafta i syntetyczne kwasy tłuszczowe z parafiny. Jeśli idzie o koszt odczynników, kolejność była odwrotna, przy czym spadek kosztów był znacznie szybszy niż wzrost zużycia. Na przykład zużycie utlenionej nafty było przeszło dwa razy większe niż zużycie olejanu sodu, koszt jej natomiast był prawie 10 razy mniejszy.

Decydującym czynnikiem przy flotacji hematytu, oprócz zbieracza, był odczyn metów flotacyjnych, regulowany za pomocą dodatku sodu lub kwasu siarkowego. Szczególne znaczenie miało utrzymanie odpowiedniego p_H przy flotacjach oczyszczających, koniecznego do uzyskania zadowalającej jakości koncentratu końcowego.

Uwzględniając zużycie poszczególnych odczynników, ich koszt, łatwość otrzymania i skuteczność za najlepsze uznano utlenioną naftę i syntetyczne kwasy tłuszczowe wytwarzane przez utlenienie parafiny.

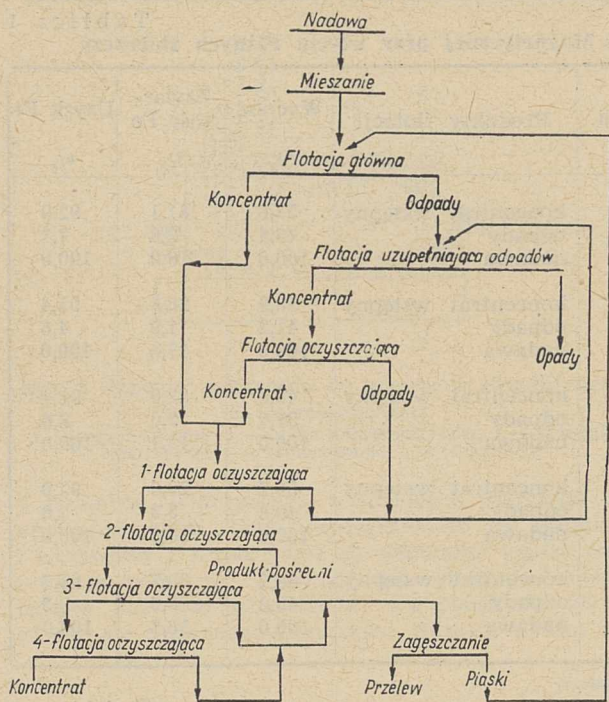
Wyniki badań laboratoryjnych Judenicza i Bogdanowej nad flotacją rud hematytowych w sztucznie zamkniętym obiegu, przy zastosowaniu utlenionej nafty i syntetycznych kwasów tłuszczowych oraz dla

kontroli — olejanu sodu, zawiera tablica 2. Doświadczenie wykazało, że proces flotacji przebiegał skutecznie przy zastosowaniu wszystkich trzech zbieraczy, dając prawie jednakowe wyniki.

Według zdania Judenicza i Bogdanowej uzysk żelaza wzrósłby najprawdopodobniej do 82 ÷ 85 % przy zastosowaniu normalnego obiegu zamkniętego.

Oprócz badań laboratoryjnych przeprowadzono próby flotacji na skalę półtechniczną. Schemat tych prób przedstawiony jest na rysunku 1. Nadawa była wprawier odszlamowywana.

Do flotacji na skalę półtechniczną stosowano jako zbieracze utlenioną naftę i syntetyczne kwasy tłuszczowe. Zbieracze te miały zarazem własności pianotwórcze. Połowę zbieracza wprowadzono do maszyn flotacji wstępnej, połowę zaś do maszyn flotacji uzupełniającej. Łączne zużycie utlenionej nafty wynosiło 1,4 kg/t, a syntetycznych kwasów tłuszczowych 1,08 kg/t. Stosunek ciał stałych do cieczy w metach flotacji wstępnej wynosił 1:2, przy flotacjach oczyszczających wzrastał do 1:4—5. Czas flotacji wstępnej wynosił 12 minut, czas flotacji uzupełniającej 17 minut, czas oczyszczania koncentratów 10 ÷ 6 minut. Otrzymane koncentraty zawierały 55,9 do 57,1 % żelaza przy uzysku 84,5 ÷ 85,9 %, zawartość żelaza w odpadach wahała się w granicach 4,5 ÷ 4,9 %.



Rys. 1. Schemat flotacji odpadów separacji magnetycznej

Najlepsze wyniki osiągnięto stosując jako zbieracz syntetyczne kwasy tłuszczowe przy pH flotacji wstępnej 5,8. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w koncentraty flotacyjnych o zawartości 57,1 % żelaza znajdowało się 7 % krzemionki i 6,2 % tlenków zasadowych. Ten pomysłny stosunek można wyjaśnić w ten sposób, że w czasie flotacji wraz z hematytem wysonowane były węglany wapnia itp.

Oprócz badań warunków flotacji rud hematytowych Judenicz i Bogdanowa przeprowadzili próby flotacji uwodnionych tlenków żelaza. Niezłe wyniki dała flotacja hydrogetytu ($Fe_2O_3 \cdot 1 - 1,5 H_2O$) i getytu ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) przy zastosowaniu utlenionej nafty jako zbieracza. Materiałem wyjściowym były odpady po separacji magnetycznej, zawierające 23,6 % żelaza, głównie w postaci uwodnionych tlenków. Flotacja tych odpadów, przy zastosowaniu utlenionej nafty w ilości 2 kg/t i kwasu siarkowego 0,5 kg/t, dała koncentrat zawierający 45 % żelaza i odpady zawierające 13 % żelaza. Uzysk żelaza wynosił około 65 %. Jeżeli chodzi o żelaziaki brunatne, powodzenie flotacji zależało w dużej mierze od składu i charakteru złoża.

Flotacja normalna, to jest taka, w której koncentrat stanowi produkt wynoszony przez pianę, nie jest jedynym możliwym sposobem flotacyjnego wzbogacania rud żelaza. W niektórych wypadkach można stosować tzw. flotację odwróconą.¹⁾ Metoda ta polega na wyflotowaniu z rudy minerałów płonnych — krzemionki, natomiast minerały zawierające żelazo pozostają w mętach jako odpady flotacyjne. Flotację odwróconą stosuje się np. do wzbogacania fosforytów.

Odwrócona flotacja rud żelaza ma tę zaletę, że w koncentracie żelaznym pozostają minerały wapnia, stanowiące topniki.

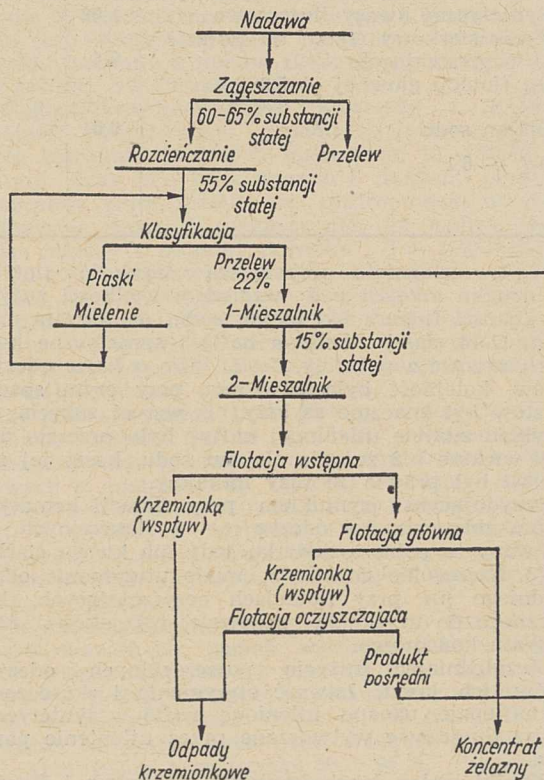
W jednym z zakładów przerobczych wzbogacających rudy żelaza metodami grawitacyjnymi zastosowano odwróconą flotację do wzbogacania materiału znajdującego się w przelewie klasyfikatorów spiralnych, zawierającego 17 ÷ 23 % żelaza w postaci hematytu i 65 ÷ 72 % krzemionki.

W materiale tym było 4 ÷ 13 % ziarn plus 65 mesz i do 40 % ziarn minus 325 mesz. Przelew klasyfikatorów spiralnych zagęszczano w zgęszczaczu do zawartości 60 ÷ 65 % substancji stałej, rozcieńczano wodą w odpowiednim mieszalniku i skierowywano na kla-

syfikator grabiowy, pracujący w obiegu zamkniętym z młynem kulowym. Przelew klasyfikatora grabiowego, zawierający 22 % substancji stałych, skierowywano do pierwszego mieszalnika wchodzącego w skład urządzeń flotacyjnych. W mieszalniku tym na skutek dodatku produktów pośrednich gęstość spada do 15 % ciała stałego. Przy tej gęstości straty żelaza były najmniejsze.

Do flotacji stosowano: jako zbieracz — częściowo zneutralizowane kwasy tłuszczowe stanowiące produkt odpadkowy przemysłu papierniczego, jako depresor hematytu — skrobię alkalizowaną, jako regulator pH — wapno. Roztworu skrobi alkalizowanej dodawano do pierwszego mieszalnika. Z mieszalnika tego męty flotacyjne skierowywano do drugiego mieszalnika, tych samych rozmiarów, do którego dodawano wapno w postaci mleka wapiennego. Po dodaniu wapna pH mętów flotacyjnych, wynoszące początkowo 7,6, wzrosło do 11,7. Z drugiego mieszalnika męty skierowywano do jednokomorowej maszyny flotacji wstępnej, o pojemności 0,9 m³ i dodawano 90 % zbieracza (kwasy tłuszczowych). Tu następowało wyniesienie około 30 % krzemionki zawartej w rudzie. Flotację główną przeprowadzano w siedmiokomorowej maszynie flotacyjnej, dodającej ostateczny koncentrat żelaza — (odpad flotacyjny) oraz wpływ — krzemionkę — poddawany flotacji oczyszczającej. Pod względem pojemności komór i konstrukcji maszyna siedmiokomorowa nie różniła się od jednokomorowej. Do trzeciej i szóstej komory wprowadzano resztę zbieracza (po 5 %). Flotację oczyszczającą przeprowadzano w dwu ustawionych szeregowo maszynach flotacyjnych, pojemności 0,3 m³, z których pierwsza miała osiem, druga sześć komór. Flotacja ta dawała produkt pośredni, który skierowywano do pierwszego mieszalnika oraz wpływ krzemionkowy, łączony ze wpływem flotacji wstępnej. Ogólne zużycie odczynników flotacyjnych wyniosło: skrobi alkalizowanej 1,15 kg/t, wapna 1,67 kg/t, kwasów tłuszczowych 0,325 kg/t.

Końcowy koncentrat żelaza zagęszczano i filtrowano. Przelew zgęszczacza i filtrat spożytkowywano jako wodę zwrotną. Dzięki temu można było zmniej-



Rys. 2. Schemat flotacji odwróconej odpadów separacji grawitacyjnej

1) Gornyj Żurnal 1951, nr 6, str. 37.

Tablica 3

Wyniki odwróconej flotacji rud hematytowych

Produkt flotacji	Wychód %	Zawartość, %			Uzysk %		
		Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃
Koncentrat żelazny	25,51	56,05	10,45	1,97	76,7	3,9	57,5
Odpad krzemionkowy	74,49	5,83	87,7	0,49	23,3	96,1	42,5
Nadawa	100,0	18,63	68,0	0,87	100,0	100,0	100,0

szyc zużycie odczynników do norm wyżej podanych. W przeciwnym wypadku gdy nie uzyskiwano wód zwrotnych, zużycie odczynników — kwasów tłuszczowych i skrobi — wzrastało mniej więcej dwukrotnie. Odwodniony koncentrat żelaza wraz z koncentratem

uzyskanym metodami grawitacyjnymi poddawano aglomeracji.

Schemat opisywanego procesu przedstawia rys. 2, wyniki wzbogacania tablica 3.

M. Oktawiec

WIELKOPIECOWNICTWO

Zasilanie wielkich pieców za pomocą taśm ¹⁾

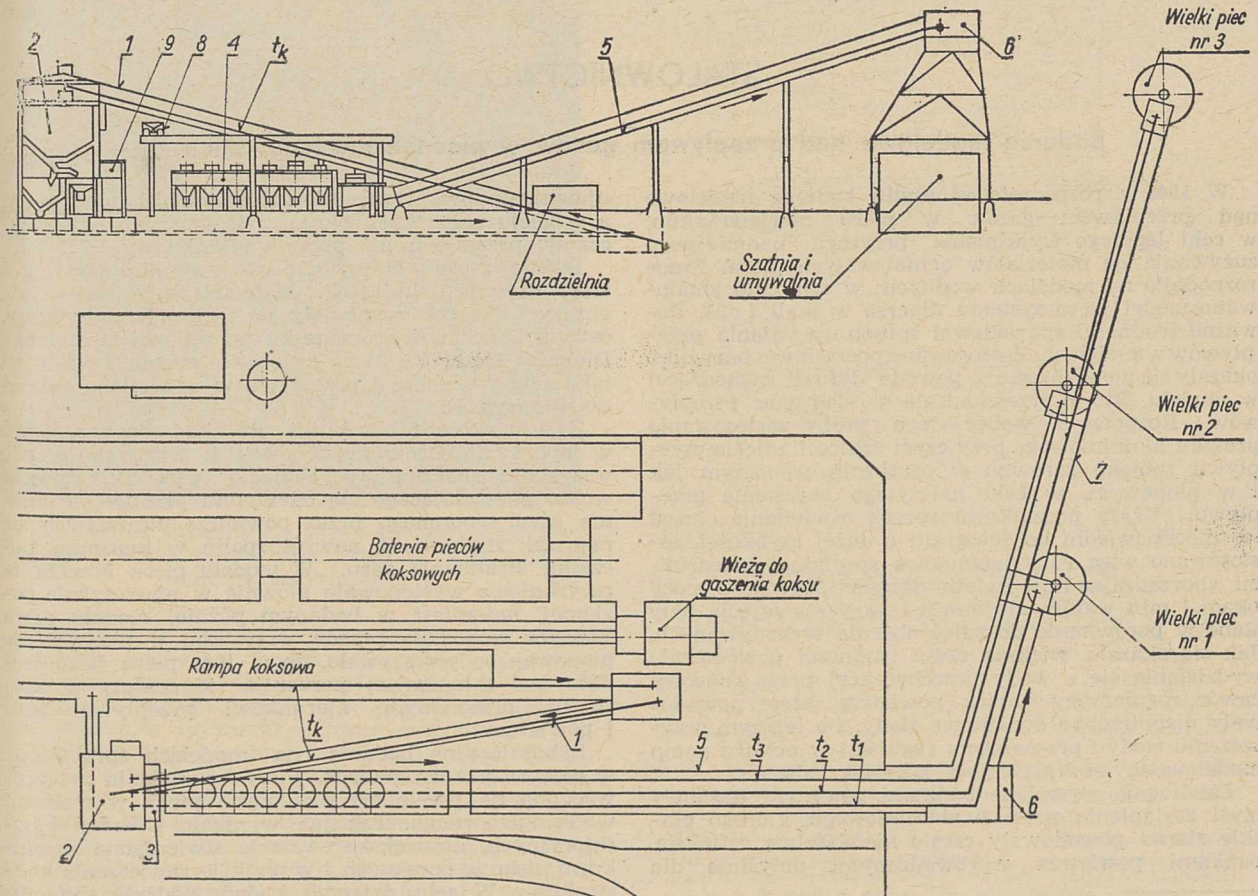
Spośród wielu prób zmechanizowania czynności pochlaniających wiele pracy w hutach posiadających wielkie piece na uwagę zasługują przebudowa i mechanizacja załadunku wielkich pieców w hucie trzynieckiej. Zastosowano tam dość oryginalne zasilanie wielkich pieców za pomocą taśm gumowych.

Pierwszy czeskosłowacki plan 5-letni przewidywał m. in. poważną rozbudowę koksowni huty trzynieckiej, ponieważ tamtejszy zakład wielkopiecowy znacznie się powiększył dzięki zwiększeniu objętości czterech dawnych wielkich pieców i wybudowaniu dużych, nowoczesnych jednostek piecowych. Jest to obecnie największy zakład wielkopiecowy w Czechosłowacji.

Transport koksu na pomost gardzielowy trzech wielkich pieców (nr 1 ÷ 3, każdy o objętości około 350 m³), odbywał się za pomocą wiszącej kolejki systemu Bleichert, której utrzymanie było bardzo kosztowne. Ładowanie koksu do gardzieli wielkich pieców odbywało się ręcznie. Ręcznie ładowano również rudę, dostarczaną na pomost zasypowy w wózkach za pomocą wyciągów pionowych.

Aby rozbudować koksownię, zamierzano przenieść znaczną część kolejki wiszącej na inne miejsce. Wady kolejki, a zwłaszcza wysokie koszty jej utrzymania oraz konieczność zatrudniania dużej liczby pracowników przy ręcznym zasypie, spowodowały zmianę koncepcji i wprowadzenie wspomnianego urządzenia taśmowego.

¹⁾ S. Czernoch. Hutnické Listy 1952 r., str. 628 — 631.



Rys. 1. Zasilanie wielkich pieców w hucie trzynieckiej

Ponieważ druga grupa wielkich pieców zasilana jest kublami i składowisko rud jest przystosowane do takiego namiarowania i zasypu, przeanalizowano projekt zastosowania kublów lub skipów również do pierwszej grupy pieców, ostatecznie jednak postanowiono wprowadzić transport taśmowy, jako najodpowiedniejszy pod względem inwestycyjnym i ruchowym. Ogólne założenia projektu wynikały z braku miejsca w hucie, jak również konieczności nawiązania do kolejowego transportu rudy i topników w kublach oraz taśmowego transportu koksu z koksowni.

Plan całego rozwiązania przedstawia rys. 1. Koks za pomocą taśmy gumowej (t_k) jest transportowany z rampy koksowej pochyłym mostem 1 do zbiornika głównego 2. Stamtąd za pomocą trzech podajników ruszowych systemu Distl-Suski podawany jest do trzech niedużych zbiorników 3. Każdy piec ma własny zbiornik, odpowiadający objętością jego koksowemu nabojowi.

Każdy z wielkich pieców ma swoją oddzielną taśmę gumową (t_1, t_2, t_3) szerokości 650 mm, która służy zarówno do transportu koksu, jak i rudy z topnikami. Taśmy te przechodzą pod zbiornikami koksu 3 i rudy 4, a potem bieżą razem po pochyłym moście 5 aż do wieży naróżnej 6, gdzie następuje zmiana kierunku. Załadowany materiał żelizguje się na inne trzy taśmy, ułożone na wspólnym moście poziomym 7, doprowadzające materiały wsadowe bezpośrednio do urządzenia zasypowego, w tym przypadku dystrybutora.

Na dany impuls koks ze zbiorników 3 zostaje wysypany na taśmę za pomocą podajnika bębnowego. Stąd transportowany jest dalej do misy zasypowej na gardzieli wielkiego pieca.

Namiarowanie rudy odbywa się do kublów na składowisku rud. Kubły te dowożone są na wagonach, a następnie za pomocą małej sunnicy 8 opróżniane do sześciu zbiorników 4, umieszczonych w jednym szeregu bezpośrednio nad taśmami. Przewidziane są po dwa zbiorniki dla każdego wielkiego pieca. Podawanie rudy z zasobników na taśmy, podobnie jak po-

dawanie koksu, odbywa się za pomocą podajników bębnowych.

Ciągły transport wsadu, stosunkowo lekkim strumieniem, pozwolił na skonstruowanie małego i lekkiego dystrybutora, który obraca się stale gdy taśmy są w ruchu. Rozdział wsadu w urządzeniu zasypowym jest dzięki temu bardzo równomierny. Rudę i koks można ładować do pieca oddzielnie lub razem. Opuszczanie dzwonu odbywa się pneumatycznie.

Całość urządzenia dla wszystkich trzech wielkich pieców jest sterowana i uruchamiana z centralnej kabiny sterującej 9, umieszczonej koło zasobnika koksu. Stamtąd obsługa składająca się z jednej osoby czuwa nad całym cyklem zasilania trzech wielkich pieców i uruchamia transport koksu do zasobników, podajniki bębnowe, taśmy i dystrybutory oraz opuszcza stożki.

Urządzenie taśmowe uruchomiono w jesieni 1950 r. Oszczędzono 80 sił roboczych, a wydajność wzrosła o 25%. Zmalały również koszty utrzymania ruchu, tak że pominiawszy wzrost wydajności, roczną oszczędność obliczono na 15 000 000 koron czeskich. Urządzenie zamortyzuje się w ciągu dwóch lat. Urządzenie to okazało się w praktyce całkowicie odpowiadającym celowi.

Wadą urządzenia (w porównaniu do innych systemów) jest niemożność ładowania większych kawałków złomu.

Według autora artykułu, taśmowe zasilanie wielkich pieców może znaleźć zastosowanie również do innych pieców (nie tylko wielkich). Tak jak długoletnie spory na temat wad oraz zalet urządzeń skipowych i kublowych zakończyły się zwycięstwem skipu dzięki jego większej przepustowości, tak nie jest wykluczone, że zasilanie taśmowe dużych jednostek wielkopiecowych okaże się wygodniejsze od skipów, z powodu większej przepustowości i łatwiejszej konstrukcji. Ponadto konstrukcyjne rozwiązanie składowiska rud, urządzeń do namiarowania i wielkich pieców może być przy zastosowaniu taśm łatwiejsze.

A. Ofiok

STALOWNICTWO

Badania modelowe nad przepływem gazów w piecach martenowskich ¹⁾

W 1945 r. rozpoczęto w Anglii badania modelowe nad przepływem gazów w piecu martenowskim, w celu lepszego wyjaśnienia przyczyn nadmiernego zużycia się materiałów ogniowalnych pieca. Prace rozpoczęto na modelach wodnych; w tym celu zbudowano model pieca systemu Maerza w skali 1:24. Poważne trudności spowodował sposób ujawniania przepływów w modelach. Zastosowane początkowo barwniki okazały się nieużyteczne z powodu dyfuzji zachodzącej w modelu, która przeszkadzała w śledzeniu przepływów. Rozpoczęto wobec tego próby zastosowania proszku aluminiowego przy czym szkice i zdjęcia przepływu robiono zarówno w przekroju poziomym jak i w pionowym, w celu należytego określenia przepływu. Użyty początkowo sposób oświetlenia okazał się nieodpowiedni do fotografii o dużej szybkości, zastosowano więc rury jarzeniowe specjalnej konstrukcji, sporządzając linię światła długości 200 mm, o mocy około 1 mln watów, ale nawet i wówczas zdjęcia były słabe w porównaniu do zdjęć obecnie wykonywanych. Jak się okazało, większą część trudności powodowało wydzielanie się z wody przechodzącej przez końcowy zawór regulacyjny baniek powietrza, które powodowały niepotrzebne dodatkowe ślady. Po lepszym oczyszczeniu wody i przesunięciu regulacji w pobliżu pomp model wodny stał się czysty jak blok lodu.

Zaburzenia wywołane bankami powietrza nasunęły myśl zastąpienia proszku aluminiowego, którego płaskie banki powodowały często niewłaściwą refleksję, bankami powietrza wprowadzanymi umyślnie dla

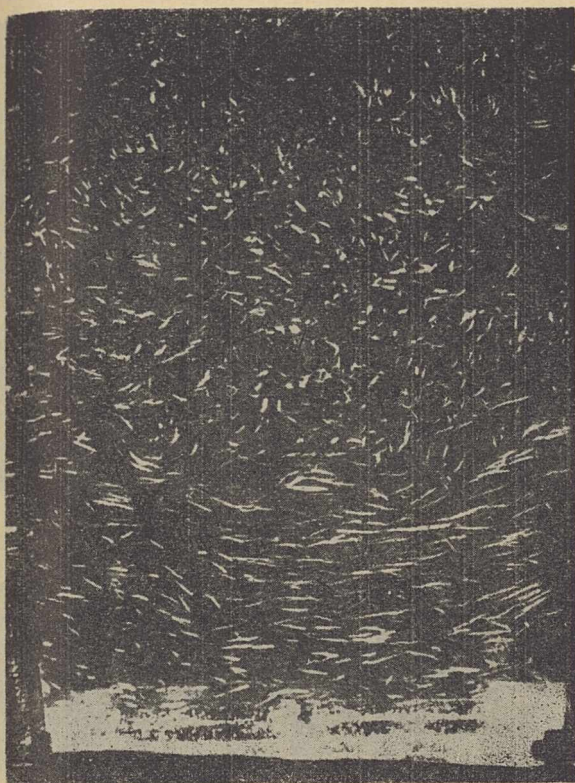
ujawnienia przepływu. Nie zanieczyszczały one wody, a w wielu wypadkach okazały się lepszymi „ujawniaczami“ przepływu niż proszek aluminiowy.

Później zaczęto stosować proszek aluminiowy w postaci drobnych kuleczek. Materiał ten dawał czyste obrazy. Częstki wyglądały na nich jak małe klipy, ostrym końcem skierowane ku początkowi strumienia. Długości śladu na tych zdjęciach można było użyć jako miary szybkości przepływu w oświetlonej płaszczynie (rys. 1).

Zastosowanie tej techniki do badania przepływu w modelach pieców martenowskich wykazało przede wszystkim znaczną „recyrkulację“ (rys. 2): zamiast wolno poszerzającego się od wylotu palnika strumienia gazu, otoczonego przez powietrze poruszające się naprzód, stwierdzono nawrót spalin w kierunku początku strumienia gazu. W modelu pieca Maerza ta recyrkulacja występowała głównie w płaszczynie poziomej, natomiast w badanym później modelu pieca Venturi zachodziła przede wszystkim w płaszczynie pionowej, co wskazywało, że w tym piecu bezpośrednio pod sklepieniem poruszają się spaliny w kierunku przeciwnym kierunkowi przepływu gazu i powietrza.

Laboratoryjne badania na modelach sprawdzano w piecach przemysłowych. Pierwsze badania przeprowadzono na przelotach pionowych pieca w stalowni w Templeborough. Tak jak wynikało z badań laboratoryjnych, największe wyzarcie stwierdzono stosunkowo nisko w przelotach i w punkcie zawieszenia konstrukcji. W celu dalszych badań, podczas remontu pieca zrobiono kilka okien na różnych wysokościach przelotów. Szkice przepływów zaobserwowanych

¹⁾ J. H. Chesters, Iron Coal Tr. Rew., t. 166, nr 4424, str. 179 — 187.



Rys. 1. Zdjęcie przepływu wzdłuż tylnej ściany modelu pieca martenowskiego przy użyciu proszku aluminiowego o ziarnach zaokrąglonych



Rys. 2. Widok przepływu przy głowicy wejściowej wodnego modelu pieca typu Maerza, wykazującego znaczną recyrkulację

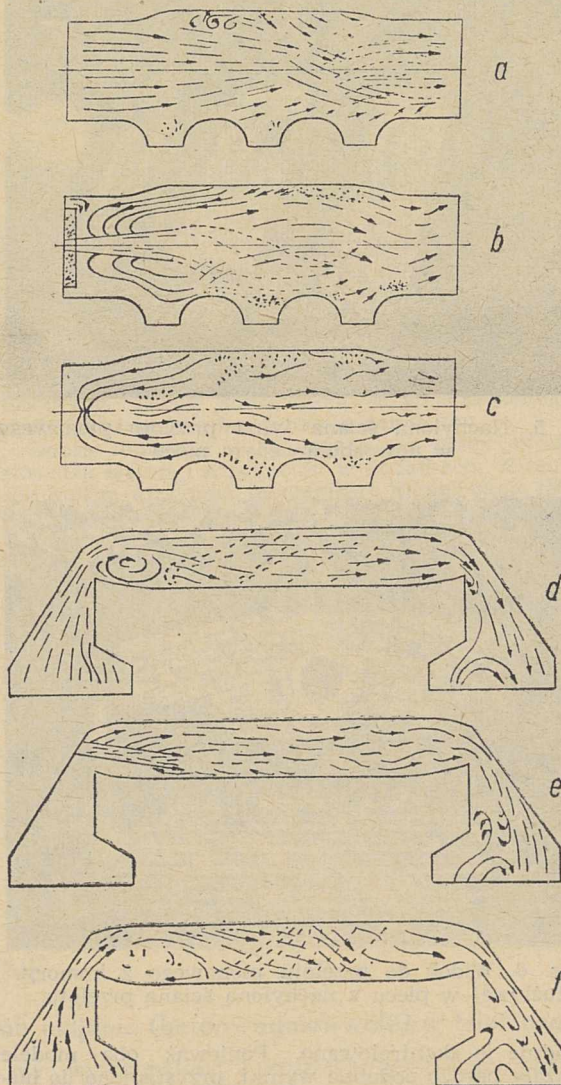
w piecu zgadzały się dokładnie z fotografiami wykonanymi na modelach. Pewne różnice widoczne były jedynie przy samych ścianach bocznych.

Następnie badano przepływ w przestrzeni roboczej pieca Maerza w tej samej stalowni oraz pieca z jednym przelotem pionowym w stalowni Ickles. Obserwacje zgadzały się ściśle z obserwacjami na modelach; potwierdziła się również silna recyrkulacja przy głowicy, przez którą gazy wchodziły do pieca. Nie rozstrzygnięto, czy recyrkulacja jest pożądana, czy też powoduje stabilizację płomienia przy spalaniu.

Jeśli chodzi o piec martenowski, jest ona prawdopodobnie ważną przyczyną niszczenia materiałów ogniotrwałych pieca, gdyż szybko poruszające się gazy porywają z kąpieli tlenek żelaza i przenoszą go w górę na sklepienie.

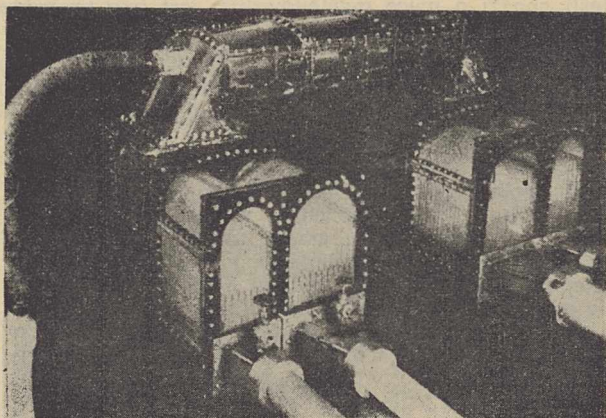
Na podstawie wyników badań modelowych zaprojektowano piec martenowski opalany ropą dla stalowni Steel, Peck and Tozer. W konstrukcji tej postanowiono połączyć i wypróbować kilka idei powziętych podczas badań modelowych, a mianowicie: Strumień powietrza powinien uderzać ukośnie w sklepienie z dostateczną siłą, aby mógł pobiec w dół nie paląc sklepienia. Mieszanie się paliwa i powietrza powinno się odbywać pod kątem prostym, aby spalanie się paliwa było jak najszybsze. Ściany tylne przelotów poziomych powinny być nachylone, aby zmniejszyć wyżeranie ścian po stronie wyjścia spalin, przez uniknięcie uderzenia o te ściany gazów niosących tlenek żelaza i inne materiały korozyjne. Oprócz tego postanowiono zastosować zweźające się ku górze przeloty pionowe, aby ułatwić kontrolę strumienia powietrznego.

Najpierw zbudowano dość surowy model nowego pieca i sporządzono schematy przepływowe (rys. 3a — f), a następnie model właściwy (rys. 4), na którym

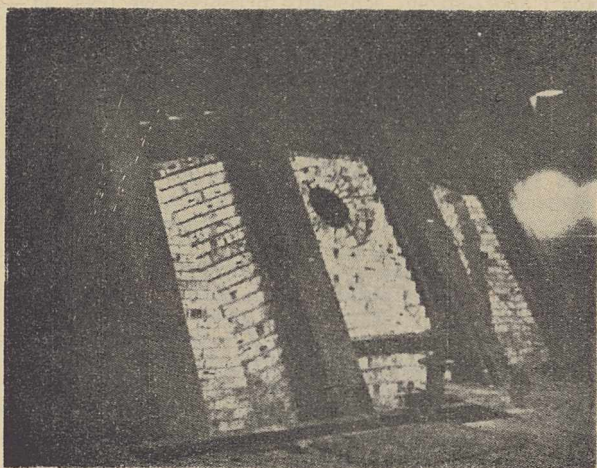


Rys. 3. Schematy przepływowe uzyskane w modelu wodnym pieca martenowskiego z nachyloną ścianą tylną przelotu pionowego

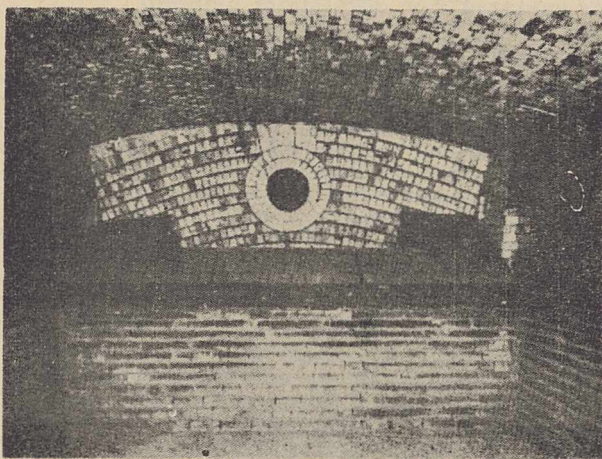
w płaszczyźnie poziomej: a — na poziomie sklepienia, b — na poziomie palników ropnych, c — na poziomie kąpieli; w płaszczyźnie pionowej: d — przy ścianie przedniej, e — w środku pieca, f — przy ścianie tylnej



Rys. 4. Dokładny model wodny zaprojektowanego pieca z pojedynczym przełotem pionowym i nachyloną ścianą tylną przełotu



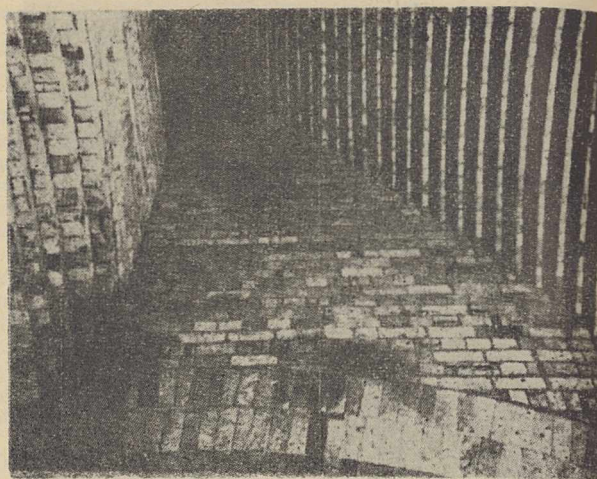
Rys. 5. Nachylona ściana tylna przełotu pionowego w nowozbudowanym piecu



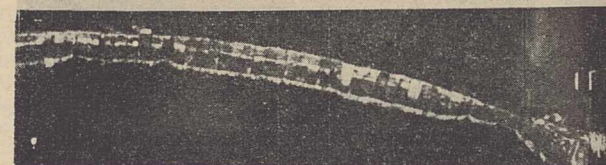
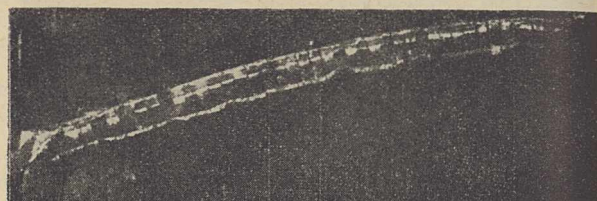
Rys. 6. Widok do przełotu pionowego z komory żuźlowej w piecu z nachyloną ścianą przełotu

dokładnie je skontrolowano. Ponieważ oba modele wykazały bardzo podobne wyniki, przystąpiono do budowy pieca. Rysunki 5, 6 i 7 przedstawiają szczegóły konstrukcji nowozbudowanego pieca.

Na nowym piecu przeprowadzono również badania przepływów, używając jako materiałów ujawniających klocków i prętów drewnianych. Potwierdziły one istnienie większej recyrkulacji w okolicy ściany tylnej przy głowicy wejściowej.



Rys. 7. Widok jednej z głowic pieca



Rys. 8. Widok przekroju sklepienia na końcu kampanii po wykonaniu 309 wytopów

Po uruchomieniu pieca natrafiono z początku na pewne trudności. Najpoważniejszą było zapadnięcie się niewielkiego kawałka górnej części nachylonego przełotu, jednakowoż konstrukcji nie zmieniono i piec zakończył swą pierwszą kampanię po 33 tygodniach, co była niezwykle długim okresem, zwłaszcza że nie oczyszczano — jak to się zwykle działo — worków żuźlowych w połowie kampanii. Piec jest w ruchu obecnie już przeszło dwa lata, a trwałość sklepienia jest zawsze dużo większa od przeciętnej trwałości sklepien innych pieców. Ostatnio wytrzymało ono 309 wytopów z 1-procentową tylko naprawą (rys. 8). W pierwszych dwóch latach oszczędności w materiałach ogniotrwałych wynosiły 1 szyling 6 pensów na tonę stali, natomiast w ostatniej kampanii koszt sklepienia wyniósł zaledwie 4,5 pensa na tonę, w porównaniu z kosztem przeszło 1 szylinga sklepien pozostałych pieców tej stalowni.

Mimo tak zadowalających wyników szczegółowa analiza przepływu w modelu pieca wskazuje na znaczną jego asymetrię wewnątrz samego pieca. W szczególności powietrze biegnie bardziej w dół ściany przedniej aniżeli tylnej, co z kolei powoduje znaczne różnice w szybkości spalin w przełotach pionowych. Oprócz tego uderzenie gazów na nachyloną ścianę przełotu powoduje wtórny przepływ, przy czym gazy uderzające powodują wiry, kręcące się w płaszczyźnie prostopadłej do ogólnego kierunku przepływu. Te usterki poznane głównie w czasie pracy pieca, będą niewątpliwie usunięte w przyszłości.

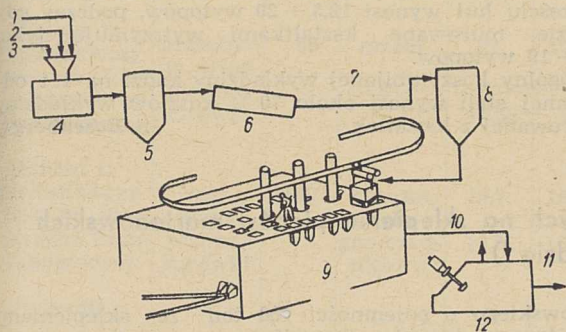
METALE NIEŻELAZNE

Otrzymywanie cynku w łuku elektrycznym ¹⁾

Koncern cynkowy New Jersey w Palmerton (USA) opracował nową metodę otrzymywania cynku, która różni się znacznie od dotychczas stosowanych metod, zastosowano bowiem do tego celu po raz pierwszy w metalurgii cynku łuk elektryczny. Dzięki wysokiej temperaturze pracy pozostałość po oddestylowaniu cynku stanowi ciekły żużel odprowadzany w sposób ciągły. Metoda ta znana jest w Ameryce pod nazwą procesu Sterlinga. Umożliwia ona otrzymywanie prawie całej ilości cynku w postaci ciekłej.

Warunki pracy procesu wypróbowano w piecach o coraz większych wymiarach. Ostatnio wybudowano piec o przekroju prostokątnym i wewnętrznych wymiarach 4870 × 9730 mm. Płaszcz pieca jest chłodzony wodą i powietrzem. Piec zaopatrzony jest w trzy elektrody grafitowe o średnicy 600 mm zasilane prądem trójfazowym z transformatora o mocy 6000 kW.

Schemat instalacji przedstawia rys. 1. Dozownik 4 dozuje w wymaganym stosunku tlenek cynku (blendę prażoną), koks i topnik; następnie po wymieszaniu składników w mieszalniku 5 wprowadza się namiar do podgrzewacza obrotowego 6, ogrzewanego tlenkiem węgla, który jako produkt uboczny powstaje w dalszej operacji. W podgrzewaczu namiar nagrzewa się do 850 ÷ 900 °C, przy czym uchodzą lotne składniki koksu, część Fe₂O₃ redukuje się do Fe, a miedź w postaci CuO przechodzi w Cu₂O i miedź metaliczną. Podgrzany namiar transportuje izolowany przenośnik 7 do izolowanego cieplnie zasobnika 8. Stąd namiar podawany jest



Rys. 1. Schemat instalacji do otrzymywania cynku metodą Sterlinga: 1 — ruda, 2 — dodatki, 3 — koks, 4 — dozownik stosunku, 5 — mieszacz, 6 — podgrzewacz, 7 — izolowany przenośnik, 8 — izolowany zasobnik, 9 — piec, 10 — przewód par cynku, 11 — odpływ cynku, 12 — skraplacz

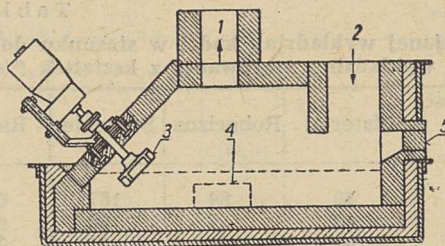
porcjami po 2 ÷ 3 t do izolowanego wózka i zasypywany do pieca. Otwory, do których wysypuje się zawartość wózka, są rozmieszczone wzdłuż wewnętrznych ścian pieca. Uchodzące z pieca pary cynku, a wraz z nimi pary ołowiu, kadmu i nieznaczne ilości srebra przedostają się kanałami wyłożonymi kształtkami ogniotrwałymi 10 do urządzenia kondensacyjnego 12.

¹⁾ Chem. [Engng., 59, 1952, str. 246, według Chemiker Zeitung, 16, 1952, str. 784.

Nie skraplający się gaz, głównie CO, przechodzi przez skraplacz 12 do płuczki, a z niej do urządzenia służącego do opalania podgrzewacza. Ciekły cynk odbiera się w sposób ciągły przelewem 11.

Do skraplania cynku zastosowano skraplacz nowego rodzaju. Pary cynku wraz z gazami odlotowymi przechodzą w sposób ciągły przez ciekły cynk rozpylony w postaci mgły. Mgłę tworzy szybko obracające się koło, częściowo zanurzone w kąpeli metalowej. Stałą temperaturę kąpeli (500 °C) utrzymują chłodzone wodą chłodnice zanurzone w kąpeli. Kropelki cynku, które wzrosły wskutek kondensowania się na nich par cynku, spadają do kąpeli. Intensywne chłodzenie kąpeli zapobiega nadmiernemu tworzeniu się pyłu cynkowego. Jednostka o pojemności wewnętrznej 0,8 m³ ma zdolność skraplania 10 ton cynku na dobę.

Zasadniczymi cechami procesu są: dokładne utrzymanie przepisanych temperatur oraz szybka i skuteczna kondensacja par cynku. Temperatura łuku elektrycznego wynosi 3000 °C, ale temperatura wyprawy



Rys. 2. Skraplacz cynku: 1 — ujęcie gazów końcowych, 2 — wlot gazów z pieca, 3 — koło wirowe, 4 — chłodnica wodna, 5 — otwór spustowy dla cynku.

pieca nie powinna przekroczyć 1450 °C. Osiąga się to dzięki szybkiej absorpcji wypromieniowanego ciepła przez wsad pieca, który zużywa ciepło na procesy endotermiczne. Nowa konstrukcja skraplacza umożliwia skuteczną i szybką kondensację par cynku.

Dobrą topliwość żużla osiąga się przez określony stosunek wapnia i krzemionki w dodatkach. W ten sposób można utrzymać temperaturę kąpeli około 1300 °C, przy czym żelazo osadza się na dnie pieca.

Duże znaczenie ma otrzymywanie zawartości CO₂ w gazie na niskim poziomie. Gaz z pieca przedostaje się do skraplacza. Przez reakcję CO₂ z węglem tworzy się tlenek węgla, który reaguje z ZnO według wzoru ZnO + CO = Zn + CO₂. Ponieważ reakcja jest odwracalna, pozostały w gazie CO₂ będzie podczas chłodzenia utleniał pary cynku. Przez utrzymywanie wysokiej temperatury w piecu równowaga przesunęła się na korzyść CO₂, tak że ponowna oksydacja cynku w piecu jest ograniczona.

Do przerobu tą metodą nadają się najrozmaitsze rudy cynku i koncentraty. Zdolność produkcyjna opisanej huty wynosi przeszło 35 ton cynku na dobę, gdy koncentrat zawiera 50% Zn. Osiągnięty uzysk wynosi 95% teoretycznie możliwego. Zużycie energii elektrycznej wynosi 3000 kWh na tonę wyprodukowanego cynku.

B. Kopeć

RÓŻNE

Murowanie kadzi kształtkami ogniotrwałymi i sposób ubijania (betony ogniotrwałe) w Niemczech ¹⁾

Stowarzyszenie hutników niemieckich zebrało ankietę z sześciu niemieckich hut stosujących równocześnie murowanie kadzi kształtkami ogniotrwałymi i ubijanie wykładziny. Ankieta ta zawiera dane o ilości zużytych materiałów ogniotrwałych, kosztach roboci-

zny, wytrzymałości i kosztach wykładziny kadzi na tonę odlewanej stali.

Wszystkie powyższe huty stwierdzają, że nie zauważono różnic w zanieczyszczeniu stali odlewanych z kadzi murowanych i ubijanych.

Poniżej zamieszczamy tablicę zużycia materiałów ogniotrwałych robocizny, wytrzymałości i kosztów kadzi murowanych i ubijanych.

¹⁾ Opracowano na podstawie referatu ze Stahl und Eisen w czasopiśmie Ognieupory, 1952 r., zeszyt 4.

Tablica 1
Zużycie materiałów ogniotrwałych, robocizny, wytrzymałość i koszt wykładziny kadzi odlewniczych

Wykładzina	Huta	Pojemność kadzi t	Zużycie materiałów t	Robocizna robgodz	Średnia ilość stali odlanej z kadzi t	Koszt wykładziny na 1 t stali marki niem.
Ubijana	1	30	5,0	18	660	0,46
	2	40	7,4	31	1160	0,42
	3	60	9,1	79,5	900	0,81
	4	70	8,5	72	885	0,71
	5	75	8,2	36	1043	0,54
	6	80	10,7	56	2100	0,34
Murowana z kształtek	1	30	3,85	22	360	1,37
	2	40	7,2	55	770	0,98
	3	60	6,2	39	900	0,83
	4	70	6,8	48	830	1,06
	5	75	6,5	32	745	1,08
	6	80	9,4	56	1200	0,81

Tablica 2

Koszt ubijanej wykładziny kadzi w stosunku do kosztów wykładziny murowanej z kształtek (%)

Pojemność kadzi t	Materiał	Robocizna	Suszenie	Razem
30	50	84	167	62
40	63	57	100	64
60	93	182	91	98
70	60	138	111	72
75	56	174	199	70
80	63	102	200	73

Z tablicy 1 wynika, że ogólne zużycie materiałów ogniotrwałych na ubijaną wykładzinę kadzi jest 1,1 do 1,5 razy większe niż na wykładzinę murowaną z kształtek. Koszt materiałów ubijanych jest znacznie mniejszy (beton szamotowy produkowany z odpadków złomu szamotowego i gliny ogniotrwałej), natomiast robocizna przy ubijaniu i suszeniu kadzi jest znacznie droższa (tablica 2).

Wytrzymałość ubijanej wykładziny kadzi jest znacznie większa. Średnia wytrzymałość według danych z sześciu hut wynosi 12,5 ÷ 29 wytopów, podczas gdy kadzie murowane kształtkami wytrzymują tylko 10 ÷ 19 wytopów.

Ogólny koszt ubijanej wykładziny kadzi na 1 t odlanej stali wynosi około 70 % kosztów wykładziny murowanej z kształtek.

S. Rosenberg

Zastosowanie zasadowych materiałów ogniotrwałych na sklepienia pieców martenowskich w USA i Kanadzie ¹⁾

Na 32 corocznej konferencji stalowników martenowskich (1949 r.) odbytej w Chicago omówiono wyniki stosowania materiałów ogniotrwałych w piecach martenowskich w USA i Kanadzie. Piece martenowskie ze sklepieniem, głowicami i przednią ścianą z zasadowych materiałów ogniotrwałych (chromitowo-magnezytowych) znajdują się tylko w dwóch hutach w Hamilton i Chicago. W czasie od 1945 do 1949 r. zakończono w hucie Hamilton 5 kampanii pieca mar-

tenowskiego o pojemności 180 ton ze sklepieniami zasadowymi (wyroby chromitowo-magnezytowe wypalane), a szósta kampania nie była skończona. Tablica 1 zawiera dane o wytrzymałości sklepień i wydajność pieca.

Przy eksploatacji pieców ze sklepieniem zasadowym w hucie w Hamilton stwierdzono zwiększone zużycie paliwa. Wyroby zasadowe są w USA cztery razy droższe od wyrobów krzemionkowych. Z tych powodów koszt stali wytopionej w piecach martenowskich ze sklepieniem i głowicami zasadowymi jest znacznie większy od kosztu stali wytopionej w piecach martenowskich ze sklepieniem krzemionkowym. Huta uważa, że koszty własne tony stali z pieców obydwóch typów wyrównają się, jeżeli kampania sklepienia zasadowego będzie wynosiła nie mniej niż 550 wytopów. Takiej wytrzymałości sklepień dotychczas w USA nie osiągnięto.

W hucie Chicago zastosowano w piecu martenowskim po raz pierwszy w 1947 r. sklepienie zasadowe wiążące.

W czasie od 1947 do 1949 r. zmieniono trzy sklepienia: kampania pieców o sklepieniu grubości 380 mm wynosiła 472, 406 i 400 wytopów. Najwytrzymalszymi okazały się wyroby chromitowo-magnezytowe wiązane chemicznie w skrzynkach żelaznych.

Zużycie paliwa w piecu martenowskim ze sklepieniem zasadowym było o 7 % większe niż w piecach o sklepieniu krzemionkowym, lecz wydajność pieca w czasie kampanii była o 13 % większa. Koszt stali z pieca o sklepieniu zasadowym był o 2 % większy niż koszt stali z pieca o sklepieniu krzemionkowym.

S. Rosenberg

Tablica 1
Wytrzymałość sklepień zasadowych i wydajność pieca martenowskiego ze sklepieniem zasadowym w Hamilton

Sklepienie nr	Liczba wytopów w czasie kampanii	Ilość wytopionej stali w czasie kampanii t	Średni wytop pieca martenowskiego o sklepieniu krzemionkowym	Różnica liczby wytopów w piecu ze sklepieniem zasadowym %
1	331	60 625	52 020	16,5
2	381	69 353	60 024	15,5
3	347	62 186	55 471	12,1
4	479	56 700	78 238	10,8
5	465	83 240	78 214	6,4
6	117	21 098	17 569	20,0

¹⁾ Opracowano na podstawie referatów w czasopiśmie Ognieupory 1951 r., zes. 3.

Wytrzymałość materiałów ogniotrwałych w piecach martenowskich o sklepieniach zasadowych w Anglii i Holandii ¹⁾

W tablicy zestawiono dane eksploatacyjne dotyczące pieców martenowskich o sklepieniach zasadowych

z wyrobów chromitowo-magnezytowych, produkowanych przez angielski przemysł materiałów ogniotrwałych z 70 % chromitu tureckiego i 30 % magnezji z wody morskiej.

¹⁾ Opracowano na podstawie referatu z Refractories Journal w czasopiśmie Ognieupory 1952 r., zeszyt 2.

Dane eksploatacyjne dotyczące pieców martenowskich o sklepieniach zasadowych

Kraj, zakład	Typ pieca	Pojemność t	Rodzaj paliwa	Dane eksploatacyjne			Średni czas, godz min			Trwałość sklepienia		Remonty	Uwagi	
				wytopów tygodniowo	ton tygodniowo	t/godz	wytopu	naprawy	wsadu	tygodnie	wytopy			
<i>Anglia</i>														
Zakład A														
1. kampania	stały, zimny wsad	80	mazut	16,4	1321	7,74	10÷23	0÷52	4÷37	24	361	2 małe	Kampania zakończona nie z powodu sklepienia	
2. kampania	„	80	kreozot, smoła	15,9	1281	7,81	10÷17	1÷01	4÷24	19	275	—	Sklepienie cienkie	
3. kampania	„	83,4	mazut	14,5	1215	7,25	11÷29	1÷15	4÷44	38	518 129	—	Remont kapitalny	
Porównawczy piec ze sklepieniem krzemionkowym						6,8				9,7 (1949) 12 (1950)				
<i>Zakład B</i>														
Porównawczy piec ze sklepieniem krzemionkowym	przechylony, wsad płynnej surówki	56	mazut	21	1233	7,36	7÷50	1÷03	3÷20	powyżej 48	powyżej 1006	—	Kampania nie zakończona	
				16,55	936	5,75	9÷44	1÷37	3÷42	13	210			
<i>Zakład C</i>														
Porównawczy piec ze sklepieniem krzemionkowym	stały, wsad płynnej surówki	150	kreozot, smoła i gaz czadnicowy	10,7	1655	10,1	15÷36	2÷06	7÷42	27,17	291	2	Remont i rekonstrukcja	
				10,51	1628	9,69	16÷0	2÷20	—	11	115,6			
<i>Holandia</i>														
Zakład A														
Porównawczy piec ze sklepieniem krzemionkowym	stały, wsad płynnej surówki	170	mazut	13,3	2227	14,1	12÷24	0÷42	6÷0	32,3	431	2 małe	Zawalenie się sklepienia	
											90			

Z danych tych widać, że wyroby chromitowo-magnezytowe w sklepieniach pieców martenowskich przewyższają znacznie wyroby krzemionkowe pod

względem trwałości i umożliwiają skrócenie czasu wytopów, co powiększa wydajność pieców.

S. Rosenberg

WŚRÓD KSIĄŻEK

Walcowanie blach na zimno. (Chłodnaja proklatka listow.) *J. Gałaj i D. Gurewicz.* Przetłumaczyli z języka rosyjskiego: mgr inż. W. Nowakowski i mgr inż. A. Stanisławski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format A5, str. 167, rys. 98, tabl. 11, cena 16 zł.

Książka zawiera popularny wykład z dziedziny walcowania blach na zimno zarówno w postaci arkuszy jak i taśm szerokich, nie poruszając wcale walcowania taśm wąskich. Jakkolwiek przeznaczona jest przede wszystkim dla wykwalifikowanych walcowników i niższych stopni dozoru technicznego, może jednak stanowić w pewnym stopniu uzupełnienie dzieła inż. M. Zdunkiewicza, pomimo iż odbiega od niego swym niższym poziomem dostosowanym do potrzeb innych czytelników. Dobrze się więc stało, iż obie książki wydane zostały w niedługim od siebie odstępie czasu.

Książka podzielona jest na 4 następujące części:

- I. Ogólne pojęcie o produkcji blach.
- II. Urządzenia walcownicze i zasady teorii walcowania.
- III. Proces technologiczny.
- IV. Kontrola techniczna i organizacyjna pracy.

Przekład jest bardzo staranny; to samo dotyczy opracowania redakcyjnego. Książkę uzupełniono celowo tablicą porównawczą oznaczeń gatunków stali według norm radzieckich i polskich.

Rysunki cechuje dobra czytelność, fotografie są wszakże na ogół zbyt mało wyraźne.

Dzięki swemu systematycznemu i przystępnemu ujęciu książka jako popularne wydawnictwo spełni swe pozytywne zadanie.

S. Wróblewski

Gospodarka energetyczna. Jan Obrąpalski, profesor Politechniki Śląskiej. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B5, str. 336, z wielu rysunkami i tablicami, cena w opr. kart. 31 zł.

Na ósmym Zjeździe Rad w grudniu 1920 r. z okazji zatwierdzenia pierwszego planu rozbudowy gospodarki elektrycznej w europejskiej części ZSRR Lenin wypowiedział znane słowa o tym, że „komunizm — to władza Rad plus elektryfikacja całego kraju“. Wypowiedź ta była lapidarnym skrótem głębokiej tezy o wielkim znaczeniu gospodarki energetycznej w życiu nowoczesnych państw. Znaczenie to wzrastało i wzrasta nadal w coraz szybszym tempie w miarę, jak się powiększa uprzemysłowienie całego świata i jak powstają wszędzie coraz to nowe energochłonne zmechanizowane zakłady pracy. W krajach o gospodarce socjalistycznej znaczenie gospodarki energetycznej jest specjalnie wielkie, jest bowiem rzeczą jasną, że gospodarka planowa tych krajów obejmuje również dziedzinę energetyki i umożliwia w skali ogólnopństwowej takie rozwiązania techniczne, których w krajach kapitalistycznych nie podobna dokonać.

Analogicznie do każdej innej gospodarki gospodarka energetyczna polega przede wszystkim na porównywaniu między sobą różnych procesów energetycznych i na wybieraniu tego z nich, który w istniejących warunkach technicznych i ekonomicznych pozwala w najwłaściwszy sposób pokryć zapotrzebowanie kraju na różne potrzebne nośniki energii. W związku ze stale rosnącymi kosztami przerobu oraz kosztami amortyzacji potrzebnych urządzeń energetycznych możliwość technicznej realizacji poszczególnych procesów bynajmniej nie przesądza ich celowości i opłacalności. Dlatego też samo „polowanie na kalorie“ nie ma racji bytu, jeżeli w konsekwencji pociąga za sobą nieproporcjonalnie wysokie koszty. Trzeba zatem, aby energetyk liczył, porównywał, wybierał, aby — krótko mówiąc — gospodarzył. Nic dziwnego, że te same zagadnienia energetyczne są różnie rozwiązywane w różnych krajach w związku z ich odmiennymi warunkami ekonomicznymi i technicznymi. Szczególnie ważnym czynnikiem przy wyborze urządzeń energetycznych jest przewidywany stopień ich wyzyskania. Rozwiązanie zagadnień komplikuje się wobec występującej na ogół w energetyce gospodarki skojarzonej. Należy uwzględnić przede wszystkim procesy skojarzonej wytwórczości różnych nośników energii wysuwając jako zasadniczy postulat konieczność racjonalnego wyzyskania wszystkich nośników wtórnych. Zagadnienie to jest niezmiernie ważne np. w hutnictwie żelaza, które — jak wiadomo — należy do najbardziej energochłonnych gałęzi przemysłu. Gospodarka energetyczna ulega stopniowo coraz większym komplikacjom w miarę jak poszczególne rodzaje nośników energii przestają być tylko paliwem i stają się cennymi surowcami chemicznej przeróbki. Tak jest np. z węglem kamiennym i z węglem brunatnym, w tym samym kierunku idzie wyzyskanie gazu ziemnego i gazu koksowego. Przy rozpatrywaniu następujących się wówczas zasadniczych zagadnień wychodzimy poza granice czystej gospodarki energetycznej i wkraczamy zdecydowanie w zakres ogólnej gospodarki kraju, wiążąc z sobą rozwój wielu gałęzi przemysłu.

Pomimo tak wielkiego znaczenia gospodarki energetycznej dla krajów uprzemysłowionych nie mieliśmy dotąd w polskiej literaturze technicznej odpowiedniego podręcznika z tej dziedziny. Dlatego też z uznaniem należy podnieść pojawienie się wśród najnowszych publikacji Państwowych Wydawnictw Technicznych „Gospodarki energetycznej“ prof. J. Obrąpalskiego.

Podręcznik ten, opracowany na stopniu wyższym, obejmuje całość zagadnień gospodarki energetycznej i to zarówno w energetyce zawodowej, jak i w energetyce przemysłowej. Specjalny nacisk położył autor na zebranie ogromnego materiału liczbowego umożliwiającego energetykom obliczenia techniczne i ekonomiczne z dziedziny gospodarki energetycznej.

Na wstępie prof. Obrąpalski zaznacza czytelnika z rozporządzalnymi źródłami energii i z głównymi sposobami wyzyskania różnych nośników energii. Duży rozdział czwarty poświęcony jest omówieniu gospodarki energetycznej w następujących energochłonnych gałęziach przemysłu: przemyśle węglowym, hutnictwie żelaza, papiernictwie i przemyśle cementowym. Dalszy rozdział poświęca prof. J. Obrąpalski omówieniu zagadnienia ogrzewania i związanych z nim nowoczesnych ciepłowni. Jednakże poza krótkim siedmiostronicowym rozdziałem siódmym poświęconym gazownictwu, „Gospodarka energetyczna“ rozpatruje przede wszystkim zagadnienia gospodarki elektrycznej. Czytelnik znajduje analizę zapotrzebowania energii elektrycznej, charakterystykę obciążeń elektrowni, szczegółowe omówienie wytwarzania energii elektrycznej zarówno z punktu widzenia zagadnień ruchowych jak i kosztów eksploatacji. Dalsze wywody na temat przesyłania energii elektrycznej (autor uwzględnia również zagadnienie przesyłania energii elektrycznej za pomocą prądu stałego) prowadzą z kolei do bliższej analizy kosztów własnych energii elektrycznej i podstaw racjonalnej taryfikacji.

Książka zawiera bogaty materiał statystyczny, wielką liczbę tablic liczbowych oraz wiele przejrzystych schematów i rysunków. Poszczególne zagadnienia energetyczne przedstawione są na ogół w sposób zwięzły. Autor zakłada, że czytelnik ma wystarczające przygotowanie w zakresie studiów politechnicznych, aby zrozumieć treść książki.

Podnosząc z uznaniem wartość nowego podręcznika i pionierską pracę prof. Obrąpalskiego w naszej literaturze technicznej, pragnę podać również pewne uwagi krytyczne, które należałoby uwzględnić w nowym wydaniu podręcznika.

Dane statystyczne rozdziału pierwszego pt. „Źródła energii“ są na ogół przestarzałe, gdyż opierają się przeważnie na publikacjach sprzed drugiej wojny światowej. Wskutek tego czytelnik nie zdaje sobie sprawy z wielkiego wzrostu zużycia energii, który nastąpił w ostatnich dziesięciokach lat. Tak np. tablica 3/1 (str. 16) podaje światowe roczne zużycie ropy naftowej kończąc na 1936 r. Tymczasem w 1952 r. zużycie ropy w porównaniu ze zużyciem jej w 1936 r. wzrosło 2,6 raza. Trzeba by również zaktualizować wielkość zasobów nośników energii w Polsce. Prace Państwowej Rady Energetycznej przynoszą cenne materiały w tej dziedzinie. Przy omawianiu sposobów wyzyskania głównych nośników energii przydałoby się ogólne rozpatrzenie zagadnienia wyzyskania ciepła odpadowego i to zarówno unoszonego przez spaliny, jak i przez wodę chłodzącą. Rozpatrując gospodarkę energetyczną w zakładach przemysłowych można było wysunąć we wstępie wiele zagadnień wspólnych występujących na ogół we wszystkich gałęziach przemysłu, jak np. walka ze stratami różnych nośników energii, wyzyskanie wtórnych nośników energii itp. Rozdział podręcznika o gospodarce energetycznej w hucie żelaza zawiera wiele nieścisłości i — co ważniejsza — na ogół nie odpowiada warunkom polskim.

W gospodarce elektrycznej za mało uwagi zwrócono na znaczenie współczynnika mocy oraz na rolę właściwie dobranych napędów w gospodarce energetycznej.

Najważniejszym brakiem podręcznika prof. Obrąpalskiego jest częściowe lub całkowite pominięcie tak ważnych działów nowoczesnej gospodarki energetycznej, jak gospodarka gazowa, gospodarka paliwowa, gospodarka powietrzem sprężonym. Krótki rozdział siódmy „Gazownictwo“ nie daje pojęcia, czym jest nowoczesna gospodarka gazowa i na czym się opiera. Wreszcie w „Gospodarce energetycznej“ za słabo podkreślono zagadnienia skojarzonej gospodarki energetycznej występujące w coraz silniejszym stopniu we wszystkich krajach (autor rozpatruje tylko skojarzenie

wytwórczości energii cieplnej i energii mechanicznej). Rekapitułując powyższe wywody podkreślam raz jeszcze wielką wartość pionierskiej pracy prof. Obrąpalskiego i bogactwo materiału zawartego w „Gospodarce energetycznej“. Rysunki wykonane są starannie i ułatwiają czytelnikom korzystanie z nowego podręcznika. Zalecałoby się tylko wprowadzić pewne poprawki w słownictwie, np. zamiast terminu „zapasy“ jednolicie stosować „zasoby“; zamiast „szlamów“ lepiej używać nazwy „muły“.

Z. Warczewski

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Przeróbka hutnicza rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu na koksie. Prof. dr inż. Robert Durrer. (Verhütten von Eisenerzen ausser dem Verhütten im Kokshochofen.) Przetłumaczyli z języka niemieckiego mgr Marek Grabania i inż. mgr Feliks Zieliński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 148, rys. 34, tabl. 2, cena 10 zł 50 gr.

Treść. Rozważania podstawowe. — Bezpośrednie otrzymywanie stali. — Pośrednie otrzymywanie stali. — Uwagi końcowe. — Literatura. — Skorowidz nazwisk. — Skorowidz rzeczowy.

Autor poddaje w swym dziełku krytycznej analizie wady procesu wielkopieczowego i w wyczerpujący sposób omawia możliwości rozwojowe przeróbki hutniczej rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu prowadzonym na koksie. Metody te, nie współzawodnicząc z procesem wielkopieczowym ani się mu nie przeciwstawiając, stanowią jedynie jego uzupełnienie i znalazły już lub mogą znaleźć — obok niego — zastosowanie w praktyce. Pozwalają one na bezpośrednie i pośrednie wytwarzanie stali, na wyzyskanie rud niskoprocentowych tudzież miału koksowego i umożliwiają użycie innych prócz węgla paliw czy też prądu elektrycznego.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów, techników i ekonomistów interesujących się hutnictwem żelaza.

Wytapianie stali w piecach martenowskich. Inż. Mieczysław Stankiewicz i inż. Józef Chromik. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 196, rys. 79, tabl. 28, cena 12 zł.

Treść. Podstawowe wiadomości z chemii procesów stalowniczych i pojęcie stali. — Sposoby wytapiania żelaza i stali. — Piec martenowski i rozplanowanie stalowni. — Materiały ogniotrwałe stosowane w stalowni. — Technika opalania pieców martenowskich. — Materiały wsadowe i pomocnicze do procesu martenowskiego. — Fizyko-chemiczne procesy wytapiania stali w piecu martenowskim. — Prowadzenie wytopu i obsługa pieca. — Odlewanie wlewków. — Wady wlewków.

Książka opisuje wytapianie stali w piecach martenowskich, ich budowę i rozplanowanie oraz materiały ogniotrwałe i wsadowe, opalanie pieców, budowę i obsługę czadnic, prowadzenie wytopów od ładowania wsadu do spustu stali, odlewanie wlewków, ich wady i sposoby usuwania. W celu lepszego zrozumienia zagadnień produkcyjnych poprzedzono je podstawowymi wiadomościami z chemii w powiązaniu z procesem stalowniczym oraz uzupełniono fizyko-chemicznymi podstawami wytapiania stali.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników oraz może być pomocą naukową w średnich szkołach i technicach hutniczych.

Urządzenie i obsługa walcowni-zgniatacza. Mgr inż. J. Kępa i mgr inż. W. Leskiewicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 160, rys. 61, tabl. 22, cena 9 zł 50 gr.

Treść. Wstęp. — Rozwój walcowni-zgniatacza. — Ogólne podstawy walcowania. — Konstrukcja zgniataczy. — Urządzenia pomocnicze zgniatacza. — Ogólne wytyczne rozplanowania zgniataczy. — Piece grzewcze. — Wsad i gotowe wyroby. — Walce robocze zgniatacza. — Napędy zgniatacza. — Przyczyny uszkodzeń i remonty walcowni-zgniatacza. — Racjonalizacja urządzeń i współzawodnictwo pracy. — Bezpieczeństwo pracy. — Obowiązki mistrzów i przodowników zgniatacza.

Jak widzimy, książka zawiera zasady walcowania wlewków w walcowni-zgniataczu z uwzględnieniem gniotów, kątów chwytu, poszerzenia i wyprzedzania metalu oraz opis konstrukcji zgniatacza. Ponadto podaje wytyczne rozplanowania zgniataczy, opisuje budowę pieców grzewczych, ich obsługę, wsad oraz produkt uzyskany ze zgniatacza.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych walcowników, mistrzów oraz innych pracowników walcowni i może być bardzo pożyteczna dla słuchaczy średnich szkół hutniczych.

Walcownictwo. Mgr inż. Roman Wusatowski. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1953. Format A5, str. 415, rys. 347, tabl. XVIII, cena 15 zł 70 gr.

Treść. Wiadomości podstawowe. — Wlewek. — Piece grzewcze. Grzanie metalu. — Ogólny zarys walcownictwa. — Teoria walcownictwa. — Typy walcowni i walcarek do walcowania na gorąco. — Typy walcarek i walcowni do walcowania na zimno. — Części składowe ciągu walcowniczego. — Urządzenia pomocnicze walcowni. — Zasady kalibrowania walców. — Procesy technologiczne i praca przy walcowaniu na gorąco. — Procesy technologiczne i praca przy walcowaniu na zimno. — Specjalne procesy technologiczne. — Wykończanie wyrobów. — Wyroby walcowane. — Wady wyrobów walcowanych. — Ciągarstwo. — Bezpieczeństwo i higiena pracy. — Współzawodnictwo i racjonalizatorstwo.

Książka zatwierdzona pismem Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego Nr VIII-PD/3887/52 z dnia 22. VIII. 1952 r. jako podręcznik dla wydziału wal-

rownictwa zasadniczych szkół hutniczych oraz jako książka pomocnicza dla wydziału walcownictwa techników hutniczych.

Ostrzarka anodowo-mechaniczna konstrukcji N. A. Lebediewa. (Anodno - miechaniczeskij zatocznoj stanok konstrukcji N. A. Lebediewa. Moskwa-Leningrad 1950.) I. G. Kosmaczow i N. A. Lebediew. Przetłumaczył z języka rosyjskiego Zbigniew Kościółek. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format A5, str. 44, rys. 19, tabl. 3, cena 2 zł 30 gr.

Treść. Przenaczenie i charakterystyka ostrzarki. — Schemat elektryczny. — Napęd i posuw tarczy szlifierskiej. — Uniwersalne imaki nożowe. — Napęd imaka nożowego. — Dopytywanie elektrolitu. — Technologiczny proces ostrzenia noży. — Wady i usterki szlifowania anodowo-mechanicznego. — Instrukcja obsługi ostrzarki anodowo-mechanicznej N. A. Lebediewa. — Wykaz piśmiennictwa.

Brozura przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników i techników.

Młoty parowe. (Sztampowocznyje młoty — eksploatacja i remont.) A. A. Ignatow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. K. Bosiacki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format B5, str. 368, rys. 237, tabl. 130, cena 38 zł 30 gr.

Treść. Ogólne wiadomości o młotach. — Fundamenty młotów. — Szaboty młotów. — Stojaki młotów matrycowych. — Spadające części młotów matrycowych. — Cylindry parowo-powietrznych młotów matrycowych. — Urządzenia rozrządu pary w młotach. — Smarowanie parowo-powietrznych młotów matrycowych. — Cierne młoty matrycowe. — Warunki techniczne.

Książka zawiera opisy podstawowych konstrukcji parowo-powietrznych i ciernych młotów matrycowych ze szczególnym uwzględnieniem danych niezbędnych przy ich eksploatacji, remoncie i montażu.

Praca przeznaczona jest dla inżynierów i techników.

Elektryczne przyrządy pomiarowe. Wskazówki właściwego użytkowania. Mgr Mieczysław Skonieczny. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format A5, str. 100, rys. 94, tabl. 10, cena 5 zł 50 gr.

Treść. Zadanie książki. — Dlaczego pomiar elektryczny jest ważny. — Podział elektrycznych przyrządów pomiarowych na rodzaje. — Podział przyrządów na typy. — Podział na klasy dokładności wskazań. — Inne zasady podziału przyrządów. — Napisy i znaki na tarczy podziałkowej. — Szczegóły konstrukcyjne. — Typ magnetoelektryczny. — Typ prostownikowy. — Typ elektromagnetyczny. — Typ elektrodynamiczny. — Typ indukcyjny. — Typ cieplny. — Typ termoelektryczny. — Typ elektrostatyczny. — Typ elektrolityczny. — Typ rezonansowy. — O amperomierzach. — O woltomierzach. — O galwanometrach. — O watomierzach. — O przyrządach zliczających. — O omomierzach. — O innych rodzajach przyrządów. — Przykłady pomiarów prądu stałego i prądu zmiennego jednofazowego. — Przykłady pomiarów prądu zmiennego trójfazowego. — Przykłady pomiarów oporności i izolacji. — Dodatek. — Zakończenie.

W książce omówiono w sposób popularny sprawy dotyczące zasad działania, zakresu stosowania i sposobów prawidłowego posługiwania się elektrycznymi przyrządami pomiarowymi, z którymi elektromonter lub mniej wykwalifikowany pracownik zakładu przemysłowego najczęściej ma do czynienia w praktyce.

Praca została wyróżniona na konkursie ogłoszonym przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne na opracowanie popularnej broszury technicznej o charakterze praktycznym, przeznaczonej dla robotników.

Praca silników asynchronicznych. (Reżimy roboty asynchronicznych dwigatielej, Moskwa — Leningrad 1950.) I. A. Syromiatnikow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Bohdan Walentynowicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format B5, str. 224, wraz z licznymi rysunkami i tablicami, cena 23 zł.

Treść: Zasadnicze właściwości silników asynchronicznych — Wyznaczanie charakterystyki momentu. — Wyznaczanie sprawności silnika asynchronicznego. — Praca silników asynchronicznych przy odchyleniach częstotliwości, napięcia i obciążenia od wartości znamionowych. — Charakterystyki cieplne. — Charakterystyki momentu mechanizmów napędzanych. — Zachowanie się silników przy rozruchu i wybiegu. — Rozruch silników oraz wyznaczenie granicznej mocy silników na podstawie warunków rozruchowych. — Wyznaczenie mocy silników nieodłączanych wykonujących samorozruch. — Praca silnika w przypadku asymetrii. — Odbiorcze i eksploatacyjne próby silników. — Skorowidz rzeczowy.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów zajmujących się eksploatacją silników asynchronicznych, a zwłaszcza dla inżynierów odpowiedzialnych za właściwą pracę napędów w elektrowniach i w przemyśle oraz dla studentów szkół wyższych.

Zarys elastooptyki. Mgr inż. Jerzy T. Pindera. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1953. Format B5, str. 351, z licznymi rysunkami i tablicami, cena 28 zł.

Treść. Metody doświadczalnej analizy wytrzymałości konstrukcji oraz elementów. — Podstawowe zależności wytrzymałościowe w płaskim stanie napięcia. — Całkowite określenie płaskiego pola napięcia. — Podstawy optyczne elastooptyki. — Podstawowe zależności elastooptyczne w płaskim stanie napięcia. — Aparatura elastooptyczna. — Technika laboratoryjna. — Zagadnienia specjalne.

W książce omówiono elastooptyczne metody badania naprężeń na tle zagadnień dotyczących metod analizy wytrzymałości konstrukcji i elementów maszynowych.

Praca przeznaczona jest dla inżynierów-konstruktorów, dla pracowników instytutów naukowo-badawczych i może stanowić pomoc dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych szkół technicznych.

Mechanizacja górniczych robót przygotowawczych i metody szybkościowe (szyby — przekopy — chodniki). Mgr inż. Mieczysław Lesz. Wydanie drugie, rozszerzone. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1952. Format B5, str. 108, rys. 70, tabl. 30, cena 7 zł 50 gr.

Książka zawiera charakterystykę istniejących metod prowadzenia górniczych robót przygotowawczych, w szczególności głębinienia szybów, prowadzenia przecznicy, przekopów i chodników węglowych przy zastosowaniu mechanicznych urządzeń do urabiania, ładowania i transportu urobku, jak również opis stosowanych nowoczesnych maszyn i urządzeń ze szczególnym uwzględnieniem maszyn radzieckich oraz ocenę i porównanie osiągniętych wyników pracy przez górników polskich i radzieckich przy zwykłych tudzież szybkościowych metodach pracy.

Przeznaczona jest do użytku techników i inżynierów ruchomych oraz uczniów szkół górniczych.

Systemy eksploatacji grubych pokładów węgla. (Systemy razrobotki moszcznych ugodzonych piastów. Moskwa 1951.) *Dr nauk technicznych A. P. Sudoplatow.* Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. K. Izdebski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 43, rys. 19, tabl. 5, cena 3 zł.

Kombajny węglowe typu Donbass. *Inż. Zbigniew Korecki, inż. Wiesław Nieć i mgr inż. Wacław Regulski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Stalinogród 1953. Format A5, str. 120, rys. 50, tabl. 19, cena 8 zł 40 gr.

Przedłużmy żywot odwiertów naftowych. (Produkcja żyłz nieftianych skważin.) *Aga Gusejn Kafarow.* Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Henryk Górka. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 39, rys. 4, cena 2 zł 50 gr.

Treść. Przedmowa. — W ślady ojca. — W zaniebanej kopalni. — Narodziny nowej metody. — Przedłużamy międzyobróbczy okres pracy odwiertów. — Wyróżniona inicjatywa. — Współzawodnictwo z hutnikami moskiewskimi. — Przekazujemy swe doświadczenia. — Nowe osiągnięcia w pracy. — Listy przyjaciół. — Tylko naprzód.

Autor w przystępny i żywy sposób opowiada o swych osiągnięciach w zakresie usprawnienia produkcji odwiertów naftowych, głównie przez skracanie okresu międzyobróbczego oraz przez poprawienie warunków eksploatacji. Na szeregu przykładów autor wykazuje, jak ważna jest harmonijna współpraca całej załogi i jak dodatnio może wpłynąć na polepszenie wyników produkcyjnych i gospodarczych kopalń nafty pobudzenie twórczej inicjatywy i współzawodnictwa załogi.

Książeczka przeznaczona jest dla robotników zatrudnionych w przemyśle naftowym, przede wszystkim w produkcji.

Das Elektrostahlverfahren. Ofenbau, Elektrotechnik, Metallurgie und Wirtschaftliches. Według *F. T. Sisco* „The Manufacture of Electric Steel”. Drugie niemieckie rozszerzone wydanie. *Dr inż. H. Siegel.* Berlin, Getynga, Heidelberg 1951. Wydawnictwo firmy Springer. Str. XI + 432, rys. 140.

Stahlrath, seine Herstellung und Eigenschaften. (Druć stalowy, jego wyrób i własności.) *Prof. dr inż. A. Pomp.* Wydanie drugie, przerobione i rozszerzone. Tom I. Wydawnictwo „Stahleisen”. Düsseldorf 1952. Format C5, str. XIV + 392, rys. 368, tabl. liczb. 22, cena w opr. 38 marek niem.

Od czasu ukazania się pierwszego wydania książki prof. Pompa osiągnięto duże postępy w dziedzinie urządzeń maszynowych ciągarni drutu i stosowanych procesów technologicznych. Znalazło to wyraz w drugim wydaniu dzieła, w którym omówiono naukowe podstawy procesów produkcji drutu i związane z nimi zmiany własności materiału. Książka zawiera 17 rozdziałów omawiających całokształt produkcji drutu stalowego. Wykaz literatury fachowej, doprowadzony do końca 1951 r., obejmuje 479 pozycji.

Radreifen, Radscheiben und Vollräder. (Obcęże, koła bosc i koła całkowitzc.) *Dr inż. O. H. Lehmann.* Wydawnictwo „Stahleisen”. Düsseldorf 1952. Format C5, str. 94, rys. 55, tabl. liczb. 3, cena w opr. 14,50 marek niem.

Informacje o wyrobie zestawów kolejowych można było dotąd znaleźć w literaturze fachowej jedynie w postaci fragmentów, często całkiem z sobą niepowiązanych. Walcowane koła i obcęże znajdują dziś zastosowanie nie tylko w kolejnictwie, lecz i w innych dziedzinach budowy maszyn. Książka dra inż. Lehmana omawia zagadnienia technologiczne produkcji kół i obcęży, zagadnienia materiału, jego obróbki cieplnej i kontroli jakości. Opisy urządzeń ograniczono do niezbędnego minimum.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Prace Instytutów Ministerstwa Hutnictwa. Rok 1953, nr 2. *K. Filasiewicz, Z. Wusatowski i A. Galanty.* Porównanie metod obliczania nacisku walców w procesie walcowania taśm na zimno bez naciągu i przeciwnaciągu. — *S. Balicki i W. Babiński.* Łożyskowy stop niskocynowy z tellurem. — *Z. Maślanka-Ormanowa.* Produkcja stopów ołów-wapń metodą elektrolityczną. — *F. Nadachowski.* Magnezytowe wyroby ogniotrwałe odporne na nagłe zmiany temperatury.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1953, nr 6. List towarzysza Bieruta do robotników, inżynierów i techników przemysłu hutniczego. — *M. Ociepka.* Dzień Hutnika. — *Inż. W. Sabela.* Odsiarczanie surówki poza wielkim piecem. — *Inż. R. O'Donnel.* Technologia walcowania blach karoseryjnych. — *Inż. J. Mikulski.* O wykorzystanie ciepła żużla. — *Inż. B. Seweryński.* Zastosowanie spieku samotopliwego dźwigni wydajności wielkich pieców. — *Inż. L. Andrejew.* Piece koksownicze. — *Inż. Zb. Sobczyk.* Odzyskiwanie ciepła kominowego.

Prace Instytutu Odlewnictwa. Rok 1953, nr 1. *Z. Wertz.* Wpływ temperatury uprzedniego przegrzania

na własności wiążące glin i wytrzymałość syntetycznych mas formierskich. — *K. Hess, Z. Grodziński, J. Marcinkowski.* Poduszanie form promieniami podczerwonymi. — *J. Rączka.* Koagulacja cementytu eutektoidalnego w perlitycznym żeliwie ciągliwym. — *R. Krzeszewski i K. Sekowski.* Zastosowanie filtrów świetlnych w mikrofotografii.

Przemysł Chemiczny. Rok 1953, nr 5. *A. Basiński i H. Lamańska.* Nowe metody ilościowego oznaczania kadmu. — *S. Rosiński.* Chemiczna przeróbka torfu. — *J. Hawliczek.* Potrzeba szkolenia nowego typu inżyniera dla przemysłu chemicznego. — *M. Serwiński.* Na marginesie artykułu J. Hawliczka pt. „Potrzeba szkolenia nowego typu inżyniera dla przemysłu chemicznego”. — *T. Hobler.* W sprawie artykułu J. Hawliczka. — *J. Hurwic.* PKN zmienia... prędkość światła. — *Z. Gajewski.* Kilka uwag o niektórych zagadnieniach normalizacji.

Przegląd Techniczny. Rok 1953, nr 5. *Inż. J. Porebski.* O zadaniach prasy technicznej. — *Inż. J. Piłkowski.* Rozwój produkcji książki technicznej. — *Inż.*

J. Świtkowski. Zadania stowarzyszeń technicznych w sprawach normalizacyjnych. — *Inż. K. Sawicki*. Nasza pierwsza politechnika (1825 — 1831).

Przegląd Mechaniczny. Rok 1953, nr 5. *Inż. E. Żmihorski*. Niektóre zagadnienia techniczne w produkcji narzędzi. — *Inż. A. Mystkowski*. Silniki elektryczne w napędach obrabiarek. — *Inż. St. Rytwiński*. Podstawy oceny gładkości powierzchni (dokończenie). — *Inż. K. Heller*. Szkolenie w dziedzinie techniki pomiarowej. — *S. Z. i J. O.* Odpowiedzi autorów artykułu „Nowe dziedziny szkolenia technicznego“.

Mechanik. Rok 1953, nr 5. *Prof. inż. W. Biernawski i inż. J. Kaczmarek*. Spięki ceramiczne w zastosowaniu do skrawania. — *Inż. H. Knoch*. Hartowanie indukcyjne kół zębatach. — *Dr inż. J. Oderfeld*. O statystycznej kontroli jakości w przemyśle maszynowym. — Recenzja inż. St. Jabłońskiego o książce G. P. Iwanowa pt. „Nagrzewanie metali — teoria i metody obliczeń“.

Przegląd Elektrotechniczny. Rok 1953, nr 5. Upowszechnienie czytelnictwa książki technicznej i czasopisma technicznego. — Krajowa Konferencja w sprawie samoczynnego ponownego załączania (SPZ). — *Mgr A. Metal*. W sprawie obliczania czułości mostka Wheatstone'a. — *Inż. F. Frycz*. Środki przeciwkorozyjne stosowane w elektrotechnice.

Technika Motoryzacyjna. Rok 1953, nr 5. *Inż. T. Górny*. Automatyczne linie obróbkowe. — *Inż. R. Skwarek*. Wpływ obniżenia temperatury pracy silnika na wielkość zużycia.

Przegląd Geologiczny. Rok 1953, nr 2. *A. Dutkowski*. Geologia na nowym etapie rozwoju. — *A. N. Zawaricki*. Badania wulkanów ZSRR (streszczenie). — *C. K.* Poszukiwania naftowe w basenie paryskim. — *J. G.* Setna rocznica Katedry Geologii i Mineralogii Uniwersytetu w Uppsali. — *C. W.* Projekt mapy paleotektonicznej Stanów Zjednoczonych A. P. — *J. G.* Nowy wulkan. — *C. W.* Badania dna Oceanu Atlantyckiego.

Nafta. Rok 1953, nr 5. *Prof. dr inż. W. Kisielow*. Zużytkowanie ropy naftowej i gazu ziemnego jako surowców chemicznych. — Nauka i technika radziecka. Wiercenie śrutem otworów małośrednicowych (ciąg dalszy).

Wiadomości PKN. Rok 1953, nr 3. *Prof. dr inż. W. Moszyński*. O możliwości powiązania normy gładkości powierzchni części maszynowych z normą tolerancji średnic i zbudowania układu chropowatości powierzchni. — *Prof. dr inż. Z. Kłębowski*. Obliczanie grubości ściany stalowych rur i naczyń walcowych. — *Prof. inż. J. Kunstetter*. W sprawie obliczania grubości ścian rur stalowych. — *Prof. dr inż. Z. Kłębowski*. Uwagi o projekcie nowelizacji normy DIN 2413. — *Inż. J. Świtkowski*. Zadania stowarzyszeń technicznych w pracach normalizacyjnych (artykuł dyskusyjny). — *Inż. T. Brück*. Uwagi o pisowni nazw jednostek miar. —

A. T. T. Isaac Newton: Philosophiae Naturalis Principia Mathematica — książka o wzorowym układzie. — *L. K.* Wybór najodpowiedniejszego napięcia znamionowego sieci elektrycznych wewnątrz zakładów przemysłowych. — *A. L.* Projekt nowelizacji DIN 2413. Rury stalowe. Obliczanie grubości ścian na ciśnienie wewnętrzne. — *Świt*. Poprawne słownictwo w zagadnieniu pomiarów elektrycznej mocy biernej. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 3* (O ścisłość i dokładność w terminologii technicznej w sprawie synonimów. — Słownictwo maszyn dźwigowych. — O błędach projektu normy, której przedmiotem są... błędy. — Konkurs na recenzję — celowa inicjatywa Państwowych Wydawnictw Technicznych. — „Maszyny wirujące“ i „prędkość wirowania“, artykuł dyskusyjny.). — Nr 4. *Inż. J. Wodzicki*. Normalizacja polska na nowych torach. — *Mgr J. Szomański*. Dekret z dnia 4 marca 1953 r. w oświetleniu prawnym. — *B. Mrozowski*. Organizacja i zakres działalności komórek normalizacji resortowej. — *S. M.* Rola normalizacji w gospodarce konserwacyjno-remontowej. — *Mgr T. Dembiński*. PKN w akcji szkolenia normalizatorów. — *Inż. S. Mirowski*. Pięć tysięcy polskich norm. — *Inż. M. Sadowski*. Rozwój normalizacji wewnętrznej w hutnictwie. — *Inż. S. Mirowski*. Uwagi w sprawie szkolenia kadr normalizatorów. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 4* (Normalizacja bibliograficzna i bibliotekarska w oczach krytyki językowej. — Więcej troski o poprawność języka. — Dyskusja o „tonokilimetrze“. — Tam, gdzie nie dotarła normalizacja.).

Wiadomości Urzędu Patentowego. Rok 1953, nr 2. IV Krajowa Narada Aktywu Wynałazczości Pracowniczej w Stalinogrodzie. — Przemówienie Dyr. Departamentu Techniki PKPG inż. Zbigniewa Muszyńskiego. — *Inż. B. Zahn*. Podsumowanie obrad i omówienie najważniejszych problemów i zadań stojących obecnie przed ruchem racjonalizatorskim.

Ekonomika i Organizacja Pracy. Rok 1953, nr 5. *S. Kamienicer, W. Kontowicz i G. Piszczulin*. Zagadnienie przedmiotu i treści nauki ekonomiki i organizacji socjalistycznego przedsiębiorstwa przemysłowego. — *Inż. T. Wasiljew*. Organizacja przedsiębiorstw hutniczych w ZSRR. — Nr 6. *Mgr J. Czarny*. Możliwości usprawnień organizacyjno-technicznych w stalowniach martenowskich. — *Mgr L. Horoch*. Właściwy zakres działania służb dyspozytorskich w przemyśle hutniczym. — *Mgr Z. Tryburcy*. Metody normowania pracy w przedsiębiorstwach wydawniczych.

Stanki i Instrument. Rok 1953, nr 2. *A. P. Sawanow*. Udoskonalenie naprawy obrabiarek. — *W. I. Iszutkin*. Sprawdzanie obrabiarek w warsztatach produkcyjnych. — *E. G. Aleksiejew, A. F. Własow i Ł. N. Graczow*. Urządzenia ochronne dla obrabiarek. — *E. G. Kopaniewicz*. Ustawianie przedmiotów surowych (zakuwek, odlewów) w przyrządach obrabiarkowych według płaszczyzny i dwóch otworów. — *K. W. Sawicki*. Sposób oceny twardości narzędzi. — *M. G. Stołbuszinski*. Zmniejszenie czasu pomocniczego przy obróbce skrawaniem.

Artykuły drukowane w Hutniku są wyrazem indywidualnych poglądów autorów, które nie zawsze pokrywają się z zapatrywaniami Redakcji lub Wydawcy

Nowe polskie normy z dziedziny hutnictwa

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN”, ustalono, zmieniono, unieważniono
H—85023	Stal narzędziowa stopowa do pracy na zimno. Klasyfikacja.	Wydano drukiem w grudniu 1952 r. „Wiadomości PKN” zeszyt 2/53 r.
H—87013	Spoiwa twarde. Spoiwa miedziane do lutowania i spawania. Klasyfikacja.	„
H—92604	Stal węglowa walcowana. Walcówka na pierścienie sprężynowe złączy szynowych. Wymiary.	„
H—92605	Stal węglowa walcowana. Walcówka do wyrobu podkowiaków (hufnali).	„
H—92606	Stal węglowa walcowana. Walcówka na podkówki do obuwia. Wymiary.	„
H—97000	Srut myśliwski.	„
H—01503	Określenia techniczno-ekonomiczne w przemyśle. Składniki i wskaźniki bilansów metalu w odlewniach.	Wydano drukiem w styczniu 1953 r. „Wiadomości PKN” zeszyt 3/53 r.
H—04132	Analiza techniczna topników. Fluoryt.	„
H—04411	Próba spęczania na zimno.	„
H—18012	Żelazostopy. Żelazochrom.	„
H—18013	Żelazostopy. Żelazokrzemomangan.	„
H—18014	Żelazostopy. Żelazomangan niskowęglowy.	„
H—63005	Walcownictwo. Walcowanie bruzdowe. Średnice nominalne walcarek i długości beczek walców.	„
H—66022	Połączenia matryc z bijakami w młotach przeciwbieżnych. Kliny.	„
H—74011	Żeliwne rury kanalizacyjne. Odsadzki 65, 130, 200 mm.	„
H—74012	Żeliwne rury kanalizacyjne. Czyszczaaki.	„
74017	Żeliwne rury kanalizacyjne. Dołączniki typu „b”.	„
H—74050	Żeliwne rury kanalizacyjne. Wymagania techniczne.	„
H—74100	Żeliwne rury kanalizacyjne. Uproszczenia rysunkowe i schematyczne.	„
H—74150	Żeliwne rury ciśnieniowe. Warunki techniczne.	„
H—81740	Mosiądz gąski. Warunki techniczne.	„
H—82202	Kadm.	„
H—87011	Spoiwa twarde. Spoiwa mosiężne do lutowania i spawania w prętach, drutach i paskach.	„
H—87012	Spoiwa twarde. Spoiwa mosiężne do lutowania i spawania w ziarnach.	„
H—87010	Spoiwa twarde. Spoiwa srebrne do lutowania i spawania.	Wydano drukiem w lutym 1953 r. (Wiadomości PKN zeszyt 4/53).
H—04760	Analiza chemiczna aluminium hutniczego.	Ustalono w lutym 1953 r.
H—04013	Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie krzemu.	„
H—04013	Analiza surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie krzemu.	Normę ustaloną w lipcu 1948 r. unieważniono w lutym 1953 r. Zastąpiono normą H—04013. Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie krzemu.
H—92604	Stal węglowa walcowana. Walcówka na pierścienie sprężynowe złączy szynowych. Wymiary.	Do normy ustalonej w październiku 1952 r. wprowadzono zmiany w marcu 1953 r. W p. 5. zamiast niesymetrycznego przekroju powinien być przekrój symetryczny (trapez równoramienny)
H—82120	Miedź. Klasyfikacja (ustalona we wrześniu 1949 r.).	Unieważniono w grudniu 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną; H—82120. Miedź. Klasyfikacja.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Nowości Wydawnicze

- BLESZYŃSKI T.: Spawanie szyn termitem. 1953, s. 44, zł 3.—
- CHOMIAKOW W. G., MASZOWIEC W. P., KUŹMIN Ł. Ł.: Technologia przemysłu elektrotechnicznego. Tłum. z ros. J. Wojtowicz. 1953, s. 580, zł 54.— (w opr.)
- DIEJEW W. M.: Moje doświadczenia przy wykonywaniu robót ciesielskich. Tłum. z ros. A. Zboiński. 1953, s. 34, zł 2.—
- DOBROWOLSKI A.: Chemia i technologia laków i pigmentów. 1953, s. 328, zł 31.—
- DOBROWOLSKI Z.: Spawalnictwo. Wyd. 2. 1953, s. 404, zł 22.— (w oprawie)
- DRINBERG A. J.: Technologia substancji błonotwórczych. Żywnice naturalne i syntetyczne. Pokosty, lakiery i farby. Tłum. z ros. W. Gajewski i E. Górecki. 1953, s. 604, zł 64.20 (w oprawie)
- DROZD W., GĄSIOR E.: Fosforowanie ochronne. 1953, s. 36, zł 2.50
- DURRER R.: Przeróbka hutnicza rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu na koksie. 1953, s. 148, zł 10.50
- GÓRKA H.: Płuczka wiertnicza. 1953, s. 44, zł 3.—
- HOLTORP J.: Bezpieczeństwo pracy zalewaczy i wybijaczy w odlewniach żeliwa. 1953, s. 40, zł 2.50
- JASTRZĘBSKI R.: Przesiewanie węgla i przesiewacze. 1953, s. 79, zł 5.—
- KĘPA J., LEŚKIEWICZ W.: Urządzenie i obsługa walcowni-zgniatacza. 1953, s. 159, zł 9.50
- KLONOWSKI Z., KNOPF M.: Malowanie rdzochronne. 1953, s. 96, zł 6.20
- KORECKI Z., NIEĆ W., REGULSKI W.: Kombajny węglowe typu Donbass. 1953, s. 120, zł 8.40
- KOZACZENKO W. S., SZAPIRO I. S.: Wykonywanie robót murowych sposobem I. S. Kowalowa. Tłum. z ros. A. Zboiński. 1953, s. 44, zł 2.50
- LUKASZEK J.: Poradnik tokarza-metalowca. 1953, s. 316, zł 25.20 (w oprawie)
- SAWICKI T.: Organizacja kontroli technicznej w zakładach przemysłu metalowego. 1953, s. 204, zł 17.20
- SKONIECZNY M.: Elektryczne przyrządy pomiarowe. Wskazówki właściwego użytkowania. 1953, s. 100, zł 5.50
- STANKIEWICZ M., CHROMIK J.: Wytapianie stali w piecach martenowskich. 1953, s. 196, zł 12.—
- Technika nagrywania i odtwarzania dźwięków. Praca zbiorowa pod red. I. Maleckiego. 1953, s. 427, zł 38.50 (w oprawie)
- WITKOWSKI J.: Szkicowanie techniczne. 1953, s. 67, zł 3.50
- WOLK R.: Planowanie zużycia narzędzi. 1953, s. 200, zł 21.30 (w oprawie)

Książki wydane poprzednio

- BOREJDO I.: Hutnictwo w Planie Sześcioletnim. 1952, s. 75, zł 6.—
- KARPIŃSKI P. A.: Metoda inż. Kowalowa w hutnictwie. Tłum. z ros. Z. Corradini. 1953, s. 26, zł 1.30
- KĘPA J., LEŚKIEWICZ W.: Urządzenie i obsługa walcowni-zgniatacza. 1953, s. 159, zł 9.50
- KOZŁOWSKI T.: Wytwarzanie i własności lotnych produktów koksowania. 1953, s. 64, zł 4.—
- MAZANEK T.: Obsługa pieca martenowskiego. 1953, s. 104, zł 6.70
- PANFIŁOW M. I.: Szybkościowe wytapianie stali w piecach martenowskich. Tłum. z ros. K. Radzwicki. 1953, s. 168, zł 10.50
- Produkcja i użytkowanie wlewnic. Praca zbiorowa. 1953, s. 230, zł 22.50 (w oprawie)
- PROWANS S.: Pomiar temperatur. 1953, s. 212, zł 22.20 (w oprawie)
- RADZWICKI K.: Wykrywanie i usuwanie wad wlewków stalowych. 1953, s. 52, zł 3.—
- ROKOTIAN E. S.: Współczesne walcownictwo w Związku Radzieckim. Tłum. z ros. J. Warzański. 1953, s. 47, zł 3.50
- STANKIEWICZ M., CHROMIK J.: Wytapianie stali w piecach martenowskich. 1953, s. 196, zł 12.—
- WIELICHOW P.: Montaż konstrukcji stalowych. Tłum. z ros. W. Sochacki. 1952, s. 235, zł 18.50
- WUSATOWSKI Z.: Podstawy procesu walcowania. 1952, s. 259, zł 25.50 (w oprawie)
- ZAROSZCZYŃSKI M.: Walcowanie stali. Tłum. z ros. B. Marzęcki. 1952, s. 390, zł 82.—

Słowniki Techniczne

- GISMAN S.: Słownik górniczy. 1950, s. 380, zł 15.—
- Górnicy słownik rosyjsko-polski i polsko-rosyjski. Praca zbiorowa. Komitet Słownikowy Głównego Instytutu Górnictwa. 1950, s. 208, zł 13.20
- SKIBICKI W.: Słownik techniczny polsko-rosyjski. 1951, s. 296, zł 46.— (w oprawie)
- SKIBICKI W.: Słownik techniczny rosyjsko-polski. 1951, s. 450, zł 41.— (w oprawie)

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

